ДЕВЯТЫЕ САКСОВСКИЕ ЧТЕНИЯ
2026

Юбилейная мемориальная научная сессия, посвященная 115-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР ВЛАДИМИРА НИКОЛАЕВИЧА САКСА

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ БОРЕАЛЬНЫХ РАЙОНОВ

ИНГГ СО РАН

Новосибирский государственный университет
*НАСТОЯЩАЯ НАУКА

20–23 апреля 2026 г., Новосибирск

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ им. А.А. ТРОФИМУКА СО РАН

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ БОРЕАЛЬНЫХ РАЙОНОВ

МАТЕРИАЛЫ НАУЧНОЙ ОНЛАЙН-СЕССИИ,
посвященной 115-летию со дня рождения
члена-корреспондента АН СССР
Владимира Николаевича Сакса

20–23 апреля 2026 г.

PALEONTOLOGY, STRATIGRAPHY AND PALEOGEOGRAPHY OF THE MESOZOIC AND CENOZOIC IN BOREAL REGIONS

PROCEEDINGS OF THE ONLINE SCIENTIFIC SESSION
dedicated to the 115th anniversary of the birth
of Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences
Vladimir Nikolaevich Saks

April 20–23, 2026

Новосибирск / Novosibirsk
ИНГГ СО РАН – ИПЦ НГУ / IPGG SB RAS – NSU Publishing center
2026

УДК [56+551.7(76/77)+551.8](063)
ББК Д332я431+Е1я431+Д339-36/-37я431
П141

Утверждено к опубликованию
Ученым советом Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН

Ответственные редакторы / Editors-in-chief
Б.Н. Шурыгин
чл.-корр. РАН, д-р геол.-минерал. наук, гл. науч. сотр. лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск
Boris N. Shurygin
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (Geol.-Min.), Chief Researcher, Laboratory of Mesozoic and Cenozoic Paleontology and Stratigraphy, IPGG SB RAS, Novosibirsk

О.С. Дзюба
д-р геол.-минерал. наук, вед. науч. сотр., зав. лабораторией палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск
Oksana S. Dzyuba
Doctor of Sciences (Geol.-Min.), Leading Researcher, Head of the Laboratory of Mesozoic and Cenozoic Paleontology and Stratigraphy, IPGG SB RAS, Novosibirsk

О.Б. Кузьмина
канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. лаборатории микропалеонтологии, палинологии и стратиграфии фанерозоя ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск
Olga B. Kuzmina
PhD (Geol.-Min.), Senior Researcher, Laboratory of Micropaleontology, Palynology and Stratigraphy of the Phanerozoic, IPGG SB RAS, Novosibirsk

П141 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 ; Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН ; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН; ИПЦ НГУ, 2026. – 426 с.

ISBN 978-5-4437-1947-4

Сборник содержит материалы юбилейной мемориальной научной сессии “Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов”, посвященной 115-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Владимира Николаевича Сакса. Обсуждаются результаты исследований мезозойской и кайнозойской фауны и флоры, теоретические, методические, практические вопросы палеонтологии, стратиграфии и геологической истории различных регионов России и стран ближнего зарубежья.

Сборник представляет интерес для широкого круга геологов, изучающих мезозойские и кайнозойские толщи.

УДК [56+551.7(76/77)+551.8](063)
ББК Д332я431+Е1я431+Д339-36/-37я431

Paleontology, Stratigraphy and Paleogeography of the Mesozoic and Cenozoic in Boreal Regions: Proceedings of the Online Scientific Session, April 20–23, 2026 [electronic resource] / B.N. Shurygin, O.S. Dzyuba, and O.B. Kuzmina, Eds. ; IPGG SB RAS ; NSU. – Novosibirsk: IPGG SB RAS; NSU Publishing center, 2026. – 426 p.

ISBN 978-5-4437-1947-4

The book contains materials of the reports submitted to the Scientific Session “Paleontology, Stratigraphy and Paleogeography of the Mesozoic and Cenozoic in Boreal Regions”, dedicated to the 115th anniversary of the birth of Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences Vladimir Nikolaevich Saks. The results of studies of the Mesozoic and Cenozoic fauna and flora, as well as theoretical, methodical and practical questions of paleontology, stratigraphy and geological history of different regions of Russia and adjacent countries are discussed.

This book is designed for a wide range of geoscientists who study the Mesozoic and Cenozoic.

ISBN 978-5-4437-1947-4
doi 10.25205/978-5-4437-1947-4

© Институт нефтегазовой геологии и геофизики имени А.А. Трофимука СО РАН, 2026
© Новосибирский государственный университет, 2026

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ / INSTEAD OF A FOREWORD

УДК 551.6+551.7

ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ САКС – ОСНОВАТЕЛЬ ДВУХ НАУЧНЫХ ШКОЛ

Б.Н. Шурыгин, О.С. Дзюба

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

Владимир Николаевич Сакс (1911–1979) – одна из ключевых фигур в российской геологии. Он был создателем и идеологом двух сибирских научных школ – геологии Российской Арктики в четвертичном периоде и палеонтологии и стратиграфии мезозоя бореальных районов России. В данной статье, посвященной 115-летию В.Н. Сакса, мы кратко описываем основные этапы жизни и научных исследований этого выдающегося геолога.

Ключевые слова: мезозой, кайнозой, бореальные бассейны, Арктика, региональная геология, палеонтология, стратиграфия, палеобиогеография, палеогеография, палеоклиматология.

VLADIMIR N. SAKS (SACHS) – FOUNDER OF TWO SCIENTIFIC SCHOOLS

B.N. Shurygin, O.S. Dzyuba

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, shuryginbn@ipgg.sbras.ru, dzyubaos@ipgg.sbras.ru

Vladimir N. Saks (Sachs) (1911–1979) is one of the key figures in Russian geology. He was the founder and ideologist of two Siberian scientific schools: the geology of the Russian Arctic in the Quaternary period and the Mesozoic paleontology and stratigraphy of boreal regions in Russia. In this paper dedicated to the 115th anniversary of V.N. Saks, we briefly describe the milestones of the life and scientific research of this outstanding geologist.

Key words: Mesozoic, Cenozoic, Boreal basins, Arctic, regional geology, paleontology, stratigraphy, paleobiogeography, paleogeography, paleoclimatology.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-1

Творенье может пережить творца:
Творец уйдет, природой побежденный,
Однако образ, им запечатленный,
Веками будет согревать сердца.

Микеланджело Буонарроти

22 апреля 2026 года отмечается 115-летие со дня рождения Владимира Николаевича Сакса – члена-корреспондента АН СССР, профессора, основателя и первого заведующего лабораторией палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (ранее – ИГиГ СО АН СССР).

Выдающимся результатом жизни и творчества Владимира Николаевича Сакса представляются основанные им научные школы. Научная школа формируется вокруг лидера, работами которого создается определенная система мировоззренческих взглядов. В.Н. Сакс был создателем и идеологом именно таких коллективов сначала в Ленинграде, а позже в Новосибирске.

В.Н. Сакс был естествоиспытателем широкого профиля. Трудно определить область науки, в которой он добился наибольшего успеха – в географии и четвертичной

геологии, стратиграфии, палеонтологии, палеобиогеографии или палеогеографии. Творческая жизнь В.Н. Сакса во многом была связана с Арктикой. Он принимал участие в планировании стратиграфических исследований и организации работы межведомственных групп по созданию региональных стратиграфических схем мезозоя и кайнозоя на территории развития отложений бореального типа. Под его редакцией и при его непосредственном участии планомерно выходили в свет крупные коллективные сборники и сводки, отражающие новейшие достижения в палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя. В.Н. Сакс был человеком блестящих способностей, прекрасно образованным, начитанным, трудолюбивым и очень организованным.

С 1935 г. до переезда в Новосибирск (1958 г.) В.Н. Сакс работал в Ленинграде в Арктическом научно-исследовательском институте (позже – Научно-исследовательский институт геологии Арктики). Преподавал в Ленинградском гидрометеорологическом институте и Ленинградском горном институте (1947–1958 гг.). В этот период ему удалось впервые воссоздать цельную геологическую историю Арктики в четвертичном периоде, восстановить историю ее оледенений и морей, выявить основные закономерности в развитии рельефа и изменениях климата. Все эти вопросы освещены в фундаментальном труде "Четвертичный период в Советской Арктике" (1948), который стал энциклопедией для последующих поколений геологов-четвертичников. Коллеги в шутку назвали эту книгу "ЧП в Советской Арктике".

В конце сороковых–начале пятидесятых годов В.Н. Сакс принял активное участие в работе Горно-геологического управления Главсевморпути в Усть-Енисейском районе. Здесь после войны были пробурены глубокие скважины и получены первые, хотя и незначительные, притоки газа. Стояла задача – разработать стратиграфическую и литологическую основу для направленного поиска месторождений углеводородного сырья. Итогом работы явились две монографии, которые оставались долгие годы пособием для геологов-нефтяников, работающих в Западной Сибири. Труды Владимира Николаевича с соавторами во многом определили взгляды геологов на юрско-меловой осадочный комплекс Западной Сибири как объект нефтегазопоисковых работ. И.С. Грамберг (1992) отмечал, что если считать, что нефть и газ Западной Сибири были открыты не только благодаря бурению, но и с помощью научного поиска, то В.Н. Сакс, безусловно, должен быть причислен к когорте первооткрывателей Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. В 1950-е годы в сферу научных исследований В.Н. Сакса были вовлечены острова Арктических морей (архипелаги Земля Франца-Иосифа, Шпицберген, Северная Земля, острова Карского моря, о. Врангеля), а также моря Арктики.

В 1958 г. член-корреспондент В.Н. Сакс вместе с членом-корреспондентом Б.С. Соколовым создал отдел палеонтологии и стратиграфии в Институте геологии и геофизики СО АН СССР в Новосибирске. В.Н. Сакс возглавил лабораторию палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя. В стране широким фронтом проводилась геологическая съемка и разведка полезных ископаемых. Для обеспечения геологических карт разного масштаба, разведочных и буровых работ надежными биостратиграфическими легендами были повсеместно развернуты стратиграфические и палеонтологические исследования. Сотрудники лаборатории, начиная с 1961 г., проводили планомерное изучение морских бореальных мезозойских отложений и разнообразных групп окаменелостей, которые в изобилии в них распространены. В труднодоступных арктических районах Средней Сибири и Северо-Востока СССР были открыты и описаны наиболее полные в седиментационном отношении разрезы морских осадков триаса, юры и мела. С самого начала работ В.Н. Саксом была дана установка на монографические исследования ископаемой фауны и флоры. Был открыт неведомый прежде мир разнообразных животных, населявших моря Арктики в мезозойскую эру. Сам Владимир Николаевич

вместе с Т.И. Нальняевой занялся изучением юрско-меловых белемнитов. В четырех специальных монографиях была разработана систематика этой группы головоногих моллюсков и выявлена роль белемнитов для биостратиграфии, а также затронуты многие вопросы этапности эволюции органического мира, палеогеографии и палеобиогеографии.

Крупнейшим достижением В.Н. Сакса, его учеников и коллег в изучении мезозоя Арктики явилась зональная стратиграфическая шкала, насчитывающая 140 аммонитовых зон. Все установленные в Сибири зоны триаса, юры и мела широко прослежены и за пределами страны – в Северной Америке, Канаде, на Арктических островах. Эта грандиозная работа была выполнена усилиями десятков специалистов.

В 1961 г. под руководством В.Н. Сакса возникла межведомственная группа из сотрудников Института геологии и геофизики СО АН СССР, Института геологии Арктики (НИИГА) и Всесоюзного нефтяного геологоразведочного института (ВНИГРИ). Специалисты из этих институтов работали совместно в экспедиционных отрядах на протяжении многих полевых сезонов. Эта группа составила ядро, вокруг которого концентрировались специалисты из многих других учреждений и городов, хотя и не принимавшие участие в общих экспедиционных работах, но поддерживавшие тесные контакты, работавшие по сходной программе, постоянно обменивавшиеся научными выводами. Так возникла принципиально новая коллегиальная организация палеонтолого-стратиграфического изучения мезозоя в Сибири. Ее лидером неизменно оставался В.Н. Сакс. Отличительными чертами его организаторского таланта были: ставка на молодежь, умение выбора перспективных направлений, постоянный поиск новых путей познания, постановка актуальных задач, а также мягкая манера общения, природная деликатность и демократизм.

При В.Н. Саксе начали разрабатываться, наряду с аммонитовыми, биостратиграфические шкалы по другим группам беспозвоночных – белемнитам, двустворчатым, брахиоподам и др. Уже после ухода В.Н. Сакса из жизни эта работа была успешно продолжена его учениками: теперь биостратиграфия мезозоя Сибири имеет в своем арсенале целую серию взаимоувязанных шкал, основанных на разных группах ископаемых. Создан совершенный и универсальный, не имеющий мировых аналогов биостратиграфический инструмент, с помощью которого мезозойская осадочная толща может быть датирована повсеместно, в том числе и на закрытых разбуриваемых территориях, а отдельные ее подразделения могут быть прослежены как нужно далеко.

В сибирский период работы В.Н. Сакса значительное место в его творчестве заняли труды по палеогеографии Арктики в мезозое. Получила развитие концепция о цельности арктических морей на протяжении мезозоя и об этапности их формирования в связи с тектоникой плит. Много работ посвящено климатам в мезозое. К проблеме палеоклимата В.Н. Сакс обратился еще в сороковые годы, когда изучал четвертичную историю развития Арктики. По инициативе В.Н. Сакса и при его участии для территории Арктики были получены сотни определений палеотемператур, базирующихся на данных о составе изотопов кислорода и отношении Ca/Mg в рострах белемнитов. Климат влиял на характер расселения фауны в акваториях Арктики и растений на суше. Поэтому данные об особенностях площадного размещения и миграциях морских беспозвоночных и в первую очередь нектонных групп – аммонитов и белемнитов – являются тоже одним из источников для суждения о палеогеографии морских бассейнов, их ландшафтов и климатах геологического прошлого. Владимиром Николаевичем и его учениками установлена климатическая зональность в юре и мелу Сибири, подтверждаемая особенностями дифференциации морской биоты. Впервые В.Н. Саксом и его сотрудниками проведено биогеографическое районирование высокоширотных бореальных бассейнов

Северного полушария в мезозое. Оценены масштабы дифференциации фауны в южных и северных широтах и степень взаимного влияния южных и северных фаун в отдельные отрезки геологического времени в связи с изменением палеогеографии. В.Н. Сакс был одним из первых, кто начал использовать результаты палеомагнитных исследований для решения вопросов стратиграфии мезозоя и кайнозоя, а также палеогеографии и геодинамических реконструкций.

Развитие идей Владимира Николаевича в указанных выше областях геологических исследований как раз соответствует модному в нынешние время направлению интегративной стратиграфии (или голостратиграфии), активно используемому международными комиссиями по стратиграфии для решения проблем обоснования стратотипов границ ярусов. Интегративная стратиграфия – это комплексный подход к решению разнообразных задач стратиграфии и реконструкции хронологии событий разной природы в геологической истории, синтезирующий биостратиграфические, изотопные, магнитостратиграфические, литостратиграфические, сейсмические и другие данные для создания высокоточных хронологических шкал и корреляции разрезов.

В.Н. Сакс проявлял большой интерес к самым различным областям геологических знаний. Не имея возможности заниматься всеми интересующими его проблемами лично, он умело организовывал и выводил на новые направления своих коллег, прежде всего молодежь. Преподавал на кафедре исторической геологии и палеонтологии (с 1976 г. – зав. кафедрой) геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета. Владимир Николаевич Сакс по праву считается основателем двух научных школ – четвертичной геологии Российской Арктики и палеонтологии и стратиграфии мезозоя бореальных районов России. Научное наследие В.Н. Сакса весьма значительно. Он автор более 250 работ. Труды В.Н. Сакса пережили своего творца. Он обладал даром провидца, предсказавшего развитие науки на десятилетия вперед. Новая ступень, на которую поднялась к настоящему времени геология кайнозоя Сибири, палеонтология и стратиграфия мезозоя бореальных районов России, – это и есть лучший памятник В.Н. Саксу. Владимир Николаевич основал и оставил после себя активно работающую научную школу, а это залог того, что дело его жизни будет продолжено. Исследователи разных стран долго еще будут обращаться к трудам В.Н. Сакса, черпая идеи для своих выводов и удивляясь прозорливости этого замечательного подвижника науки.

В Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН издан двухтомник избранных трудов В.Н. Сакса (2007), составители которого постарались систематизировать для будущих поколений рассеянные во многих изданиях его научные статьи. Полный перечень научных трудов Владимира Николаевича Сакса представлен в книге «В.Н. Сакс – выдающийся исследователь Арктики» (2001).

ЛИТЕРАТУРА

В.Н. Сакс – выдающийся исследователь Арктики / Отв. ред. И.С. Грамберг, А.Э. Конторович. Составители С.В. Меледина, Т.И. Нальняева, Б.Н. Шурыгин. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2001. 202 с.

Грамберг И.С. Владимир Николаевич Сакс – введение в научную биографию // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. Кн. 1. Материалы чтений памяти В.Н. Сакса. СПб., 1992. С. 5–8.

Сакс В.Н. Избранные труды. В 2-х томах. Т. 1. Биостратиграфия и палеобиогеография мезозоя Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во "Гео", 2007. 643 с.

Сакс В.Н. Избранные труды. В 2-х томах. Т. 2. Этапность развития биосферы и органического мира в мезозое. Новосибирск: Академическое изд-во "Гео", 2007. 339 с.

УДК 56:581+551.762/763(571.1/5)

СОВРЕМЕННЫЕ МИКРОПАЛЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЮРЫ И МЕЛА СИБИРИ НА ФУНДАМЕНТЕ ИДЕЙ В.Н. САКСА

Н.К. Лебедева, Б.Л. Никитенко, Е.Б. Пещевицкая, А.А. Горячева, С.Н. Хафаева

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

В статье показана роль В.Н. Сакса в становлении и первых шагах в Институте молодого направления палеоботаники – палинологии и начала современных микропалеонтологических исследований. При содействии В.Н. Сакса началось широкое внедрение этих методов в практику геологических работ разного профиля. Его идеи, основные положения и предвиденья в развитии палинологии мезозоя Сибири успешно продолжены его учениками и последователями. Представлены наиболее крупные результаты научных исследований микропалеонтологов и палинологов, основы которых были заложены В.Н. Саксом и являются развитием его идей в биостратиграфическом направлении.

Ключевые слова: фораминиферы, остракоды, споры, пыльца, диноцисты, стратиграфия, палеогеография, юра, мел, Сибирь.

CONTEMPORARY MICROPALEONTOLOGICAL AND PALYNOLOGICAL STUDIES OF THE JURASSIC AND CRETACEOUSOF SIBERIA BASED ON THE IDEAS OF V.N. SAKS

N.K. Lebedeva, B.L. Nikitenko, E.B. Pestchevitskaya, A.A. Goryacheva, S.N. Khafaeva

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, LebedevaNK@ipgg.sbras.ru

This article examines the role of V.N. Saks in the development and initial steps of the young field of paleobotany – palynology at the Institute and the beginnings of modern micropaleontological research. With his assistance, these methods began to be widely implemented in various geological fields. His ideas, fundamental principles, and predictions in the development of Siberian Mesozoic palynology were successfully continued by his students and followers. This book presents the most significant results of scientific research by micropaleontologists and palynologists, the foundations of which were laid by V.N. Saks and represent the development of his ideas in biostratigraphy.

Key words: foraminifera, ostracods, spores, pollen, dinocysts, stratigraphy, paleogeography, Jurassic, Cretaceous, Siberia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-2

В.Н. Сакс принадлежал к славной когорте геологов широкого профиля. Круг научных его интересов охватывал многие аспекты эволюции органического мира и геологической истории Земли. Он был неутомимым исследователем и всегда стремился к поиску и использованию новых методов для решения поставленных задач. В.Н. Сакс предвидел большие возможности использования микропалеонтологического и палинологического методов как в научно-теоретических, так и в прикладных работах геологического, биологического и географического профилей и всячески помогал их развитию. И все же как исследователь геологии Арктики, изучению которой он посвятил большую часть своей жизни, В.Н. Сакс прежде всего возлагал надежды с помощью упомянутых методов решить ряд проблемных вопросов, связанных со стратиграфией и палеогеографией мезозоя севера Сибири. Уже в начале пятидесятых годов В.Н. Сакс в монографии, посвященной юрским и меловым отложениям Усть-Енисейской впадины, опубликованной им совместно с З.З. Ронкиной, включил в палеонтологическую характеристику этих отложений первые результаты спорово-пыльцевого анализа, полученные палинологами НИИГА Э.Н. Кара-Мурза, Н.М. Бондаренко, В.Д. Короткевич и микропалеонтологические

данные (В.А. Басов, Н.В. Шаровская). Выделенные подразделения по микрофоссилиям (комплексы и слои) в последующем послужили основой для развития зональной стратиграфии и разработки современных зональных шкал.

В 1958 г. В.Н. Сакс в числе первых ученых откликнулся на решение АН СССР создать в Новосибирске Институт геологии и геофизики Сибирского Отделения. Знаменательно то, что именно палинологи, перешедшие в новый Институт из Горно-геологического института Западно-Сибирского Филиала АН: Т.Ф. Возженникова, А.Ф. Хлонова, А.С. Королева, В.И. Ильина, фактически были первыми помощниками В.Н. Сакс в самый начальный период организации и оборудования лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя нашего Института. В следующем году палинологический кабинет пополнился новыми специалистами и во главе с Т.Ф. Возженниковой стал самостоятельной лабораторией палеофитологии. В течение последующих двадцати лет неоднократно менялось название лаборатории, статус, но неизменно научным руководителем оставался В.Н. Сакс, под руководством которого специалистами лаборатории активно выполнялись палинологические исследования юрских, меловых, палеоген-неогеновых и четвертичных отложений различных регионов Сибири в основном в биостратиграфическом и палеогеографическом аспектах.

Лаборатория становится крупнейшим палинологическим центром Сибири.

Шестидесятые годы были периодом становления палинологического анализа как биостратиграфического метода и широкого внедрения его в практику геологических работ разного профиля. Мощным толчком к широкому развитию микропалеонтологических и палинологических исследований мезозоя Сибири стало начавшееся в 50–60 гг. глубокое бурение скважин в связи с поисками и разведкой залежей нефти и газа на территории Западной и севера Восточной Сибири. Для обеспечения работ нефтяной и угольной геологии требовалась надежная палеонтологически обоснованная стратиграфическая основа.

В середине 60-х годов прошлого века под руководством чл.-корр. БССР А.В. Фурсенко в институте была создана лаборатория микропалеонтологии. Палинологический и микропалеонтологический методы исследований становятся основными при стратиграфическом и биофациальном анализе разрезов, вскрытых скважинами в Сибири. Микрофоссилии (в данном случае фораминиферы, остракоды, наземные и морские палиноморфы) из-за своей мелкомерности, частоте встречаемости, высокому таксономическому разнообразию и относительно высоких темпов эволюции отдельных групп оказались наиболее эффективным инструментом стратификации толщ на закрытых территорий. Следует отметить, что стратификация осадочного чехла шельфов морей практически целиком основана на микропалеонтологических данных.

В.Н. Сакс считал необходимым выполнение микропалеонтологических и палинологических исследований в морских горизонтах, датированных ортостратиграфическими группами фауны для разработки параллельных стратиграфических шкал. Важнейшей задачей на будущее в разработке детальной стратиграфии мезозоя Сибири В.Н. Сакс считал увязку зональных подразделений по аммонитам с комплексами других групп фауны и через спорово-пыльцевой анализ с комплексами флоры. Это существенно расширило бы возможности использования зональной стратиграфической шкалы для расчленения и корреляции разнофациальных разрезов мезозоя. С этой целью уже с 1968 года микропалеонтологические и палинологические исследования становятся постоянной составляющей комплексного биостратиграфического изучения эталонных разрезов морских отложений юры севера Сибири, проводимых коллективами палеонтологов – биостратиграфов, литологов и других специалистов нашего Института.

Все возрастающие потребности практической геологии в стратиграфической основе мезозоя разных регионов Сибири для выполнения работ разного профиля и прежде всего нефтяной, угольной геологии и геологической съемки разного масштаба в значительной степени определяли в то время основные задачи биостратиграфических исследований. В связи с этим составление региональных схем стратиграфии юры и мела Сибири стало первоочередной задачей биостратиграфов. Под руководством В.Н. Сакса как председателя мезозойской секции СИБРМСК проведена в те годы серия Межведомственных совещаний по разработке и уточнению схем стратиграфии мезозоя Западной, Средней Сибири, Дальнего Востока, Северо-Востока СССР. Все это существенно повысило значение микропалеонтологических и палинологических методов для разработки детальной стратиграфии разнофациальных отложений юры Сибири.

В.Н. Сакс высоко оценивал возможности использования палинологического анализа, дающего ценную информацию о составе флор прошлого, этапности и основных перестройках флор, обусловленных эволюцией, изменениями климатических условий и других факторов физико-географической среды для палеогеографических реконструкций. В конце шестидесятых и в начале семидесятых годов опубликована серия работ, в которых данные палинологического анализа с определенной долей условности используются для восстановления общего хода климатических изменений в течение юры и мела, истории развития юрской и раннемеловой флор, составления карт растительности в мезозое для разных регионов Сибири и даже реконструкции палеоландшафтов для определенных интервалов юры и мела на территории Западной Сибири.

В.Н. Сакс считал одним из интереснейших направлений в палеогеографии – палеобиогеографию, которая позволяет выделить палеобиогеографические области и тем самым по изучению остатков ископаемых подойти к палеоклиматическим построениям.

Новым направлением в изучении ископаемых микрофоссилий юры и мела, которое в лаборатории В.Н. Сакса развивала Т.Ф. Возженникова – палеоальгологическое. Основная работа проводилась по изучению морфологии и систематики одноклеточных планктонных водорослей динофлагеллат. Две монографии Т.Ф. Возженниковой, посвященные современным и ископаемым динофлагеллатам из юры, мела и палеогена Сибири, заложили основы использования новой, неизученной в то время группы ископаемых микрофоссилий, большое значение которой для палеогеографических и биостратиграфических построений уже тогда предвидел В.Н. Сакс.

Идеи, основные положения и предвиденья В.Н. Сакса в развитии микропалеонтологических и палинологических исследований мезозоя Сибири успешно продолжены его учениками и его последователями. Наиболее крупными результатами научных исследований можно считать следующие:

На основе анализа огромных коллекций микрофоссилий, насчитывающих многие тысячи образцов, отобранных как из естественных выходов, так и многих сотен скважин, вскрывших мезозой и кайнозой севера Европейской части России, Западной и Восточной Сибири, Северо-Востока России, анализа коллекций, переданных на ответственное хранение позволили провести обоснованные монографические исследования микрофоссилий, ревизии накопленных сведений, как с точки зрения систематического положения многих известных видов, так и оценки их стратиграфического значения. Специалистами проводится интенсивное монографическое изучение, как вновь поступающего материала по микрофоссилиям, так и ревизия ранее опубликованных данных с современных позиций.

Для разработки и совершенствования зональных и инфразональных шкал мезозоя и применяются самые современные методы исследований (метод параллельных шкал, сиквенс-стратиграфический метод, миграционно-климатический анализ и многие

другие). Полный комплексный анализ керна опорных скважин, вскрывших юру в Западной Сибири, позволил определить в их разрезах стратиграфическое положение коинтервалов с высокой (внутризональной) точностью. Результаты исследований являются одной из составных частей последних стратиграфических схем мезозоя Сибири.

Другой фундаментальной задачей являются поиски уровней межрегиональной, циркумбореальной, глобальной корреляции в мезозое и разработка на этой основе корреляционных схем. В последнее время уже заложены основы создания циркумбореальных зональных шкал юры и мела по микрофоссилиям, путем разработки схемы циркумбореальной корреляции реперных уровней, зональные шкалы по микрофауне и палиноморфам юры и мела Сибири предлагаются в качестве Бореального биостратиграфического стандарта.

Фораминиферы, остракоды, альго- и палинофлоры являются наиболее широко распространенными группами среди ископаемых микрофоссилий фанерозоя. Их остатки встречены в широком спектре фаций: начиная от пресноводных, до неполносоленых и типично морских. В палеобассейнах, как и в современных морях, микрофоссилии являлись, несомненно, одним из важнейших компонентов биоценозов, представляя собой, первые ступени трофических цепей, и служили источником биопродукции и материала для биогенного осадконакопления.

Проводятся исследования по биогеографическому районированию мезозойских бореальных бассейнов по разным группам микрофоссилий на отдельные временные интервалы. Так, например, для юры и мела выделен ряд биохорий в ранге областей и провинций. Установлено, что положение границ провинций и областей, выделенных по разным группам микрофауны и палинофлор, не совпадают и изменяются во времени.

Таким образом, специалисты лаборатории микропалеонтологии могут выполнить на самом современном уровне и с высокой степенью детальности стратификацию мезозойских толщ территорий севера России, зональное расчленение и корреляцию изученных разрезов на основе микропалеонтологического (фораминиферы, остракоды) и палинологического методов (споры, пыльца наземных растений и цисты динофлагеллат), разработать биостратиграфические схемы исследуемых территорий, провести литостратиграфические исследования, обосновать и внедрить био- и литостратиграфическое расчленение, для целей планирования и проведения геологоразведочных и геологопоисковых работ и при геологическом картировании.

Исследования проводились при научно-методическом сопровождении проекта FWZZ-2026-0042.

МЕЗОЗОЙ / MESOZOIC

УДК 550 24: 550.8

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СЕРОВОДОРОДНОГО ЗАРАЖЕНИЯ БАЖЕНОВСКОГО СЕДИМЕНТАЦИОННОГО БАССЕЙНА

Я.Г. Аухатов

Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан, Казань, yan-89178823520@yandex.ru

Статья посвящена сероводородному заражению баженовского седиментационного бассейна, возникшего в связи с проникновением холодных океанических вод и способствовавшего сохранению богатых органическим веществом осадков типа доманика и образованию газогидратов. В настоящее время слабо изучены процессы влияния разрушения газогидратов на изменение состояния геохимической среды в бассейнах с некомпенсированным осадконакоплением.

Ключевые слова: органическое вещество, эпиконтинентальное море, некомпенсированное осадконакопление, доманикоид, сероводород, газогидраты, литогидраты.

PALEOGEOGRAPHICAL CONDITIONS OF THE BAZHENOV SEDIMENTAL BASIN HYDROGEN SULFUR CONTAMINATION

Ya.G. Aukhatov

Institute of Environmental Problems and Subsoil Use of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, yan-89178823520@yandex.ru

The article is devoted to hydrogen sulfide contamination of the Bazhenov sedimentation basin, which arose due to the penetration of cold oceanic waters and contributed to the preservation of organic-rich sediments of the domanic type and the formation of gas hydrates. Currently, the processes of the influence of the destruction of gas hydrates on changes in the state of the geochemical environment in basins with uncompensated sedimentation have been poorly studied.

Key words: organic matter, epicontinental sea, uncompensated sedimentation, domanoid, hydrogen sulfide, gas hydrates, and lithohydrates.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-3

Баженовская доманикоидная формация Западной Сибири представлена парагенезисом кремнистых, карбонатных и глинистых пород, которые в разной степени содержат кероген. Наиболее распространены в отложениях баженовской свиты глинисто-кремнистые породы с повышенным содержанием керогена. Палеогеографически формация отлагалась в условиях морского относительно глубоководного бассейна с резким сероводородным заражением (обилие пирита в породах и запах сероводорода на свежих сколах).

Изучение группы авторов (Бычков и др., 2016) содержания микроэлементов в баженовских отложениях позволило определить окислительно-восстановительные условия седиментации осадков и источник сноса вещества. Установлено, что породы баженовской свиты сформировались в условиях низких потоков обломочного вещества в восстановительных условиях и периодически возникающем сероводородном режиме. Несмотря на то, что сероводородное заражение баженовского седиментационного бассейна признается многими геологами, палеогеографические условия требуют дальнейшего изучения по мере появления новых данных (Васильева и др., 2024).

Древние седиментационнные бассейны с сероводородным заражением возникали в областях опускания некомпенсированного типа в Волго-Уральской (доманиковый седиментационный бассейн – $Д_3$–$С_1$) и в Западно-Сибирской (баженовский седиментационный бассейн – J_3–$К_1$) нефтегазоносных провинциях. Богатые органическим веществом осадки депрессионных зон областей опускания некомпенсированного типа (ООНТ) продуцируют метан, сероводород и углекислый газ. Поэтому возникновение сероводородного заражения седиментационного бассейна и накопление осадков, богатых органическим веществом, тесно взаимосвязано.

На накопление органического вещества (ОВ) в морских осадках и его сохранность в диагенезе оказывают влияние многочисленные факторы, важнейшими из которых являются биопродуктивность, климат, сероводородное заражение, некомпенсированные условия осадконакопления и т.д. Причина накопления повышенных концентраций ОВ и образование углеродистых толщ дискуссионны. Можно выделить условия, которые благоприятно влияют на формирование богатых ОВ отложений. Первая – высокая биопродуктивность бассейна осадконакопления (В.И. Вернадский, Н.М. Страхов, Е.А. Романкевич и др.). Вторая, наиболее популярная среди иностранных ученых, – ведущая роль в консервации и сохранении ОВ, обусловившая его повышенные концентрации в осадке, принадлежит геохимическим условиям (в частности, сероводородному заражению вод) (Curtis C.D., Degens E.T., Jenkins H.C. и др). Сероводородное заражение вод способствовало максимальному обогащению осадков ОВ, предотвращая его от интенсивного окисления при прохождении водной толщи. Предполагается, что при отсутствии условий, облегчавших возникновение сероводородного заражения (затрудненный водообмен), накапливались сапропелевые осадки, обедненные ОВ (Каспийское, Средиземное, Красное моря).

Обогащение океанических, морских вод биогенными элементами происходило во время интенсивной вулканической активности, что предшествовало, согласно данным А.Б. Ронова (Ронов,1978), эпохам максимального накопления органического вещества. Верхнеюрская эпоха накопления ОВ тесно связана с расколом Гондваны и интенсивным базальтовым вулканизмом. В Восточно-Европейской платформе большие объемы ОВ связаны с верхнеюрскими горючими сланцами, а в Западной Сибири – доманикоидными отложениями баженовской свиты. Накопление осадков, обогащенных органическим веществом, во-многом зависят от палеогеографических условий, в частности, от связей седиментационных водных бассейнов с океанами.

Для современных морей, в зависимости от степени обособления их от океана, выделяют разные типы: 1) **Окраинные моря**. Характеризуются свободным сообщением с океаном и, в ряде случаев, отделены от него цепью островов или полуостровов (Берингово, Охотское, Японское, Восточно-Китайское, Южно-Китайское, Карибское). 2) **Межконтинентальные моря** (иногда называемые средиземными морями). Окружены со всех сторон сушей и соединяются с океаном одним или несколькими проливами (Средиземное, Красное, Карибское). 3) **Межостровные моря**. Окружены более или менее плотным кольцом островов, поднятия рельефа между которыми препятствуют свободному водообмену этих морей с открытой частью океана (Банда, Фиджи). 4) **Внутренние моря**. Глубоко вдаются в сушу и имеют затрудненный водообмен с океаном через сравнительно узкие проливы. Отличаются наибольшей изоляцией от Мирового океана и значительным влиянием окружающей суши на гидрологический режим (Балтийское, Черное, Азовское и полностью замкнутое Каспийское). Солевой состав их вод существенно отличается от океанического.

Наибольшие концентрации ОВ в осадках накапливаются в двух типах морских бассейнов (Аухатов, 1981*)*:

- накопление ОВ происходило в морских бассейнах, имеющих открытую связь с океаном (углеродисто-кремнистые, фтанитовые, горючесланцевые отложения);

- накопление ОВ происходило в зарытых или имеющих затрудненную связь с океаном водоемах (отложения типа доманика).

К первому типу принадлежит гидродинамически активная зона апвелинга, в пределах которой подъем богатых фосфором, углекислотой и азотом глубинных океанических вод порождает вспышку первичной продуктивности фито- и зоофауны. Накопление ОВ и сероводородное заражение придонного слоя характерно для западных шельфовых зон Африки, Южной Америки, что связано с интенсивным подъемом глубинных океанских вод, обогащенных биогенными элементами (Гершанович и др., 1974; Романкевич, 1977).

Ко второму типу относятся значительно реже встречающиеся в современных водоемах области стратификации водных толщ, отсутствие перемешивания вод и, как следствие, возникновение бассейнов застойного типа с аномальным сероводородным режимом. Здесь концентрируются сероводород, углекислота и ряд растворенных в морской воде компонентов, среди которых важную роль играют фосфор и марганец. В Черном море накопление ОВ сапропелитового типа (эвскинский доманик) и сероводородное заражение вызвано проникновением в древнечерноморское время средиземноморских холодных вод, богатых азотом, фосфором, кремнеземом (Страхов, 1971). Эта точка зрения Н.М.Страхова на происхождение сапропелевых голоценовых илов Черного моря впоследствии была поддержана многими исследователями.

Обращает внимание приуроченность газогидратов к современным седиментационным бассейнам с некомпенсированным осадконакоплением с обогащением осадков органическим веществом. В Черном море газогидраты были обнаружены в 1989 году в ходе совместной советско-американской экспедиции. По оценкам ученых, запасы газогидратов в Черном море могут достигать 100 триллионов кубометров, что составляет около 10% мировых запасов природного газа. Помимо этого, в Черном море есть газовые сипы – это выходы газа на поверхность в виде струй. Газовые сипы образуются в результате разложения газогидратов.

Наиболее близким современным аналогом баженовских отложений являются сапропелевые илы Черного моря, которые содержат в среднем от 1.5 до 4 % Сорг. (Страхов, 1971). Палеогеографические условия баженовского седиментационного бассейна схожи с таковыми Черного моря. Согласно данным многих исследователей, баженовская свита формировалась в глубоководном бассейне при некомпенсированном осадконакоплении в конце юрского-начале мелового периода. В это время в Западной Сибири существовал полузамкнутый морской бассейн, опускание которого не компенсировалось осадками. Гидродинамика определялась проникновением морского течения из Арктического океана в направлении Западно-Сибирского бассейна. Проникновение арктических холодных вод, богатых азотом, фосфором, кремнеземом, вызвало вспыщку органической жизни, обогащению осадков ОВ и сероводородное заражение. Проникновение холодных вод привело к формированию газогидратов в придонном осадочном слое.

Как известно, газогидраты формируются путем включения молекулы газа (метан, сероводород и др.) в полости каркаса (кристаллической решетки), построенного молекулами воды в определенных для каждого компонента газа термодинамических условиях. Природные газовые гидраты (водные клатраты) – кристаллические соединения, образующиеся при определенных термобарических условиях из воды и газа. Газовые гидраты стабильны при определенных термобарических условиях, характерных как для

осадочных толщ в районах вечной мерзлоты, так и для осадков, залегающих под дном водоемов с глубиной более 400–500 м.

Условия возникновения газогидратов благоприятны для возникновения литогидратов. Примером литогидрата, по мнению автора служит минерал икаит (гексагидрат карбоната кальция, $CaCO_3 \cdot 6H_2O$), который возникает в таких же термобарических условиях как газогидраты.. Этот минерал формируется в условиях низких температур (менее 7^0 С), поэтому его кальцитовые псевдоморфозы – глендониты часто используются в качестве индикатора холодного климата в геологическом прошлом. Обычно находки глендонитов связаны с алеврито-глинистыми прослоями, в той или иной степени обогащенными органическим веществом (до 1–2 %).

Находка глендонита в баженовских отложениях Западной Сибири (Васильева и др., 2024) указывает на широкое развитие образования икаита в условиях ООНТ, но его роль в накоплении карбонатных отложений также мало изучена. Обобщение данных по икаиту и глендонитам можно найти в работах Я.И. Юдовича (Юдович, 2008) и других авторов. Как указывают авторы, одним из условий появления икаита является смешение холодных и относительно теплых вод при просачивании газов из осадочных отложений в виде пузырьков или сипов. Находка глендонита подтвреждает данные о формировании газогидратов в баженовском седиментационном бассейне.

Исследования В.Г. Эдер относительно пиритизации пород баженовской свиты показало, что интенсивная пиритизация наблюдается у границ литологически различных пачек (преимущественно биогенного генезиса в баженовской свите и терригенного – во вмещающих породах), которые накапливались в разных окислительно-восстановительных условиях, существовавших в толще воды и вблизи дна морского палеобассейна (Эдер, 2020). Такие условия могли возникнуть при проникновении вод разных по гидрохимическому и газовому составу. Если во время седиментации обогащенных органическим веществом осадков шло формирование газогидратов, то во время поступления обломочного материала происходило разрушение газогидратов. Если учесть, что сероводород участвуют в образовании газогидратов, тогда при их разрушении происходит появление свободного сероводорода. Этот сероводород будет активно восстанавливать окислы железа, привнесенные во время поступления терригенного материала, поэтому основные скопления пирита приурочены к границе разных литотипов пород.

Начиная с нижнего мела, территория Западно-Сибирской плиты вступила в регрессивный этап развития. И этот этап совпал со сменой аридного климата гумидным. Регрессивный этап развития плиты был связан с заполнением верхнеюрского некомпенсированного прогиба толщей мелководно-морских, а также прибрежно-морских отложений, представленных преимущественно песчано-глинистыми образованиями. Установлено, что при повышении скорости седиментации происходит скачкообразный переход в новое качество – возникают отложения с большим содержанием воды. Этому способствовало, по мнению автора, разрушение газогидратов, при котором освобождалось большое количество воды и газа.

Высокая влажность приводит к большой подвижности новообразованных отложений, их способности стекать и обрушиваться в виде обвалов даже с пологих склонов, развитию разного рода гравитационных потоков. Ранее накопившиеся песчаные гряды, а также надвиговые поднятия дна бассейна служили местами фиксации переносимых осадков. В этих местах формировались клиноформные разрезы в неокоме.

Большое значение сероводородное заражение придонного слоя воды и осадков баженовского моря играло в дифференциации химических элементов и рудных компонентов. Рудные компоненты поступали в бассейн седиментации в результате поверхностного и подводного разрушения магматических и осадочных пород, а также

растворов гидротермальных эксгаляций. Дифференциация химических элементов и рудных компонентов в седиментационных бассейнах происходила под влиянием Ph и Eh среды.

Сероводородное заражение водного бассейна и придонного слоя создают резерв в водном бассейне одних элементов (фосфор, марганец и др.) и удаление – других (ванадий, молибден, уран и др.) в виде металлоорганических соединений и сульфидов, которое установлено в Черном море (Холодов, 1995). Присутствие металлоорганических соединений в доманикоидных отложениях отразилось в микроэлементном составе добываемых нефтей (Гольдберг, 1990).

ЛИТЕРАТУРА

Аухатов Я.Г. Особенности накопления органического вещества в условиях некомпенсированного прогибания и полезные ископаемые // Проблемы осадочной геологии докембрия. М.: Наука, 1981. С. 16–20.

Аухатов Я.Г. Метаносфера и непредсказуемые катастрофы // Современные вызовы и пути решения приоритетных задач по воспроизводству минерально-сырьевой базы углеводородов: Материалы Междунар. науч.-практич. конф. Казань: Изд-во «Астор и Я», 2024. С. 192–194.

Бычков А.Ю., Калмыков Г.А., Бугаев И.А. и др. Геохимические особенности пород баженовской и абалакской свит (Западная Сибирь) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 2016. № 6. С. 86–93.

Васильева К.Ю., Рогов М.А., Панченко И.В. и др. Первые находки глендонитов в верхнеюрско-нижнемеловой баженовской сваите (Западная Сибирь, Фроловская мегавпадина) и их палеогеографическое значение // Вестн. Моск. ун-та. Серия 4. Геол. 2024. № 6. С. 42–50.

Гершанович Д.Е., Горшкова Т.Н., Конюхов А.И. Органическое вещество современных осадков подводных окраин материков // Органическое вещество современных и ископаемых осадков и методы их изучения. М: Наука, 1974. С. 63–80.

Гольдберг И.С. Нафтаметаллогенические провинции мира и генезис рудных концентраций в тяжелых нефтях и битумах // Геология нефти и газа. 1990. №3. С. 2–7.

Романкевич Е.А. Геохимия органического вещества в океане. М.: Наука, 1977. 256с.

Ронов А.Б. Принципы сохранения жизни в ходе геологической эволюции Земли // Природа. 1978. № 4. С.30–41.

Страхов Н.М. Геохимическая эволюция Черного моря в голоцене // Литология и полезные ископаемые. 1971. № 3. С. 3–17.

Страхов Н.М. Проблемы геохимии современного океанского литогенеза. М.: Наука, 1976. 298 с.

Холодов В.Н., Пауль Р.К. Черное море – геохимическая модель фосфатонакопления // Литология и полезные ископаемые. 1995. № 6. С. 563–581.

Эдер В.Г. Пиритизация пород зон перехода черносланцевой толщи к вмещающим отложениям на примере баженовской свиты // Литология и полезные ископаемые. 2020. № 3. С. 257–271.

Юдович Я.И. Загадка кальцитовых псевдоморфоз. Судьба открытия Миши Каплана // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2008. № 6. С. 15–17.

УДК 551.3.051

ТРАНСГРЕССИВНО-ИНУНДАЦИОННО-РЕГРЕССИВНЫЕ ЦИКЛЫ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ЗАПАДНО-СИБИРСКОМ ОСАДОЧНОМ БАССЕЙНЕ

Я.Г. Аухатов

Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан, Казань, yan-89178823520@yandex.ru

Статья посвящена обоснованию трансгрессивно-инундационно-регрессивного цикла осадконакопления в осадочном бассейне Западной Сибири, что отражает эволюционную направленность осадконакопления.

Ключевые слова: формации, трансгрессивно-инундационно-регрессивный цикл, осадконакопление, осадочный бассейн, Западная Сибирь.

TRANSGRESSIVE-INUNDATION-REGRESSIVE CYCLES OF SEDIMENT ACCUMULATION IN THE WEST SIBERIAN SEDIMENTARY BASIN

Ya.G. Aukhatov

Institute of Ecology and Subsoil Use Problems of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, yan-89178823520@yandex.ru

The article is devoted to the substantiation of the transgressive-inundation-regressive cycle of sedimentation in the sedimentary basin of Western Siberia, which reflects the evolutionary orientation of sedimentation.

Key words: formations, transgressive-inundation-regressive cycle, sedimentation, sedimentary basin, gas hydrates, ikaite, glendolite, lithohydrate.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-4

Комплексы формаций и вмещающие их структуры, отвечающие определенному этапу развития, обычно объединяют под названием структурных этажей или структурно-вещественных комплексов. Внутри структурных этажей выделяются структурно-формационные структуры, названные нами областями опускания некомпенсированного типа (ООНТ) и приуроченные к генетическим типам структур (Аухатов,1981). Области опускания, к которым приурочено некомпенсированное осадконакопление, в геологической литературе известны как «иловая» или «доманиковая» впадина, некомпенсированный прогиб, аккумуляционно-топографическая впадина, прогибы некомпенсированного типа и области опускания некомпенсированного типа. Отличие между ними состоит в том, что за причину их возникновения приняты факторы: седиментационные, тектоно-седиментационные в условиях тектонического растяжения или сжатия. В строении ООНТ участвуют формации трансгрессивных, инундационных и регрессивных групп.

Само понятие трансгрессия и регрессия стало примером свободного пользования и подразумевает всякое изменение эвстатического колебания уровня моря или береговой линии моря. Согласно представлениям А.Л. Бейзель, трансгрессии и регрессии бывают двух типов – (1) тектонически обусловленные (событийные, мутационные) и (2) миграционные (седиментационные, балансовые). Они принципиально отличаются друг от друга и совершенно по-разному ведут себя во времени и пространстве. Объединять в один цикл трансгрессии и регрессии разных типов не следует (Бейзель, 2012). Как отмечает А.Л. Бейзель, широко распространенное понятие «трансгрессивно-регрессивный цикл» – типичный пример смешивания разнородных явлений. В нем обычно трансгрессия событийная, а регрессия – миграционная. Таким образом, выделяемые сегодня

трансгрессивно-регрессивные циклы осадконакопления в осадочных бассейнах, не удовлетворяют требованиям эволюционной направленности осадконакопления, заложенные основоположниками советской литологии (Аухатов, 2025). С.Бубновым (1960) и Н.М.Страховым (1960) была предложена схема эволюционной направленности процесса литогенеза с выделением эмерсивной, трансгрессивной инундационной стадий. Р.Н.Валеевым эти стадии с некоторыми дополнениями были положены в основу выделения следующей более высокой классификационной категории – формационного подсемейства: эмерсивная, метационная, трансгрессивная, инундационная, регрессивная, инверсионная. Эта классификационная категория была заложена Р.Н. Валеевым в разработке основ минерагенического анализа платформенных и складчатых областей (на примере нерудных полезных ископаемых) в создании «Минерагенической карты СССР. Фосфатное сырье. М-б 1:2500000» (Гл. ред. А.С. Зверев, 1984), где автор принимал участие по территории Центрального Казахстана. «Минерагеническая карта СССР. Фосфатное сырье» была продемонстрирована на Всемирном геологическом конгрессе в г. Москве (1984 г.), где получила высокую оценку как крупное достижение советских геологов (Антонов, Аухатов, 2023).

Согласно Р.Н. Валееву (Валеев, 1981) трансгрессивная группа формаций – наряду с преимущественным накоплением продуктов механического разрушения материнских пород на фоне некомпенсированного осадконакопления (преобладания скоростей тектонических опусканий над скоростями осадконакопления) в морских мелководных условиях происходит выпадение в осадок труднорастворимых соединений железа, марганца, фосфора, кремнезема и других элементов. Инундационная группа формаций – преобладание биохемогенных процессов литогенеза над механическим процессом с формированием трех формационных групп, отвечающих соответственно условиям компенсированного и некомпенсированного осадконакопления: а) доманиковой кремнисто-глинисто карбонатной, б) рифогенной и в) сульфатно-карбонатной. Отличается накоплением органического вещества (ОВ) только сапропелевого ряда. Регрессивная группа отвечает условиям быстрого, компенсированного осадконакопления и включает соленосные, терригенные и угленосные формации. При их формировании происходит резкое снижение накопления ОВ сапропелевого ряда с возрастанием гумусового ряда. Вертикальный ряд формаций ООНТ представляет собой нефтегазоносный этаж: нефтегенерирующая (доманиковая) – нефтегазорезервуарная (клиноформная карбонатная и терригенная) – нефтеэкранирующая (галогенная, терригенная).

В среднеюрско-нижнемеловой истории в Западно-Сибирском осадочном бассейне трансгрессивно-инундационно-регрессивные циклы (ТИРЦ) выделяются как бат-келловейский (васюганский) и верхнеюрско-нижнемеловой.

Васюганская свита состоит из двух частей (подсвит): существенно глинистой – нижней и песчано-глинистой верхней, и имеет мощность от 40–80 м. Ингрессия начинается песчаниками пласта $Ю_2$ с ходами и норами сколитов. Дальнейшее развитие трансгрессии привели к накоплению конденсированных отложений пахомовской пачки. Пахомовская пачка (пласт $Ю_2^0$) является базальной частью нижневасюганского трансгрессивного цикла. Мощность пахомовской пачки обычно составляет от 1 до 5–7 м, иногда достигая 15–18 м. Нижняя его граница близка к изохронной и проводится в верхах верхнего бата, а положение верхней варьирует в пределах от нижнего до низов верхнего келловея. В керне пласт $Ю_2^0$ визуально хорошо опознается, принципиально отличаясь от подстилающих его песчаников. Обычно он представлен слабо сортированными, часто интенсивно биотурбированными глинистыми песчаниками и алевролитами буровато- и зеленовато-серого цвета, часто интенсивно кальцитизированными, сидеритизированными, пиритизированными, с глауконитом,

карбонатными оолитами, рострами белемнитов, раковинами морских двустворок и многочисленными фораминиферами (Ян и др., 2017). На подстилающих отложениях он часто залегает с видимыми следами размыва, но без нарушения стратиграфической последовательности, что доказано палинологическими и фаунистическими определениями.

Выше пласта $Ю_2^0$ залегает конденсированная черная аргиллитовая пачка, обогащенная органическими веществами, соответствующая этапу стаблизации тектонического режима с максимально высоким развитием биоседиментации. Ее мощность варьирует от одного метра до 22–23 м. На каротажных диаграммах она характеризуется низкими сопротивлениями, положительными значениями ПС. Индукционный каротаж в нижней части пачки часто имеет значительную положительную аномалию, диаметр скважины обычно увеличен за счет трещиноватости. Породы часто тонкоплитчатые, нередко со значительным количеством субвертикальных и наклонных открытых тектонических трещин и зеркалами скольжения, что обусловливает образование существенных каверн в стволах скважин на этом уровне. Все это указывает на тангенциальное сжатие, при котором компетентные породы скользят по некомпетентным. Для пачки типичны повышенная естественная радиоактивность и пониженные значения НГК. Содержание органического углерода колеблется от <1 до 5–7 %, при среднем 2.75 %, т.е. значительно меньше, чем в баженовской свите, и поэтому эта пачка была названа «инфрабаженом» (Аухатов, 2004). Впоследствии было предложено именовать янской [Аухатов и др., 2005], а потом переименовано на когалымскую пачку (Аухатов, 2017). Именно «инфрабажен» соответствует инундационной стадии в васюганском цикле осадконакопления. По аналогии с выделением инфрабажена был выделен инфрадоманик в Волго-Уральской области совместно с акад. АН РБ Тамарой Тимофеевной Казанцевой (Казанцева, Аухатов, 2014). В регрессивный этап, когда произошла смена некомпенсированных условий осадконакопления компенсированным, отмечается клиноформное строение пластов $ЮС_1$ (Аухатов, 2004).

Очень близкая ситуация существовала на территории центральных и юго-восточных районов Западной Сибири и в оксфорд-кимериджское время. На трансгрессивной верхней части верхневасюганской подсвиты, выделяемой в надугольную пачку, залегает барабинская пачка георгиевского горизонта (пласт $Ю_1^0$), толщиной от 0 до 10 м. Она представлена песчаниками и алевролитами зеленовато-серыми, плохо сортированными, глинистыми, глауконитовыми, иногда пиритизированными, карбонатизированными. Характерно большое количество находок белемнитов, реже – двустворок и аммонитов. Нижняя граница пачки изохронная, соответствует середине верхнего оксфорда. Верхняя граница скользит вплоть до верхов нижнего кимериджа. Пахомовскую и барабинскую пачка с большим количеством белемнитов можно было назвать Belemnitico Green по анологии с Ammonitico Rosso, т.к. они подчеркивают начало трансгессивного цикла осадконакопления. Перекрывается барабинская пачка трансгрессивными глауконитовыми аргиллитами георгиевской свиты. Инундационная стадия, с широким развитием биоседиментации, представлена обогащенными органическими веществами баженовской свиты. Регрессивная стадия представлена клиноформно-терригенными нижнемеловыми отложениями.

Для верхнемеловых отложений также характерна цикличность на фоне преобладания кремненакопления (Аухатов, 2006).

Очень интересные результаты получены в последниее время при изучении внутреннего строения клиноформ. Установленное автором микроклиноформное

строение клиноформ (Аухатов, 2001) открывает новые возможности эффективно решать проблемы, возникающие при бурении, освоении и разработке сложных резервуаров. Как написала А.Н.Фищенко и другие, «Выявление микроклиноформного строения шельфовых продуктивных пластов, по нашему мнению, является одним из самых важных открытий в нефтегазовой геологии неокома Западной Сибири за последние несколько десятилетий» (Фищенко и др., 2022). По исследованиям автора микроклиноформное строение шельфовых отложений ООНТ присуще не только осадочному бассейну Западной Сибири, но и шельфовым отложениям ООНТ других нефтегазоносных бассейнов (Камско-Кинельская система ООНТ в Волго-Уральской области и т.др.).

ЛИТЕРАТУРА

Антонов В.А., Аухатов Я.Г. Геолог-тектонист, ученый и практик – к 90- летию со дня рождения Р.Н.Валеева // Перспективы развития нефтегазовых компаний России в современных условиях: Материалы Междунар. науч.-практич. конф. Казань: Изд-во «Астор и Я», 2023. С. 174–176.

Аухатов Я.Г. Влияние надвиговых движений на характер строения продуктивных пластов Тевлинско-Русскинского месторождения (Среднее Приобье, Западная Сибирь) // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Материалы IV науч.-практич. конф. Ханты-Мансийск: «Путиведъ», 2001. С. 399–401.

Аухатов Я.Г. «Инфрабажен» васюганского цикла осадконакопления и клиноформное строение пласта $Ю_1$ в Среднем Приобье. Проблемы развития промышленности Западной Сибири: Сборник тезисов докладов XII науч.-практич. конф. молодых ученых и специалистов ТюменНИИгипрогаза. Тюмень: ООО «ТюменНИИгипрогаз», 2004. С. 33–34.

Аухатов Я.Г., Бурлева О.В., Вакуленко Л.Г. и др. Выделение янской пачки в васюганском горизонте Западно-Сибирского осадочного бассейна // Материалы первого Всерос. совещ. «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии». М.: ГИН РАН, 2005. С. 5–7.

Аухатов Я.Г. Некомпенсированные условия осадконакопления в истории развития осадочного чехла Западной Сибири и особенности размещения полезных ископаемых // Проблемы нефтегазового комплекса Западной Сибири и пути повышения его эффективности. Сборник докладов Второй науч.-практич. конф., поссвященной 5-летнему юбилею ООО «КогалымНИПИнефть». Уфа, 2006.

Аухатов Я.Г. Формации трансгрессивно-регрессивного цикла в Волго-Уральской области и полезные ископаемые // Материалы Всерос. науч. конф. (с иностран ным участием). Фундаментальные проблемы изучения вулканогенно осадочных, терригенных и карбонатных комплексов (Литол 2025). Конференция посвящена памяти Анны Григорьевны Коссовской (1915–2000) и Ирины Васильевны Хворовой (1913–2003). М.: ГЕОС, 2025. С. 10–13.

Бейзель А.Л., Ян П.А., Вакуленко Л.Г. Геологические и седиментологические аспекты развития трансгрессий и регрессий в бат-келловее Западной Сибири // Ленинградская школа литологии. Материалы Всерос. литологического совещ., посвященного 100-летию Л.Б.Рухина. Том I. СПб.: СПбГУ, 2012. С. 150–152.

Валеев Р.Н. Тектоника и минерагения рифея ифанерозоя Восточно-Европейской платформы. Москва: Недра, 1981. 215 с.

Казанцева Т.Т., Аухатов Я.Г. Особенности строения, распространения и происхождения нефтегазогенерирующих толщ среднего девона в пределах территории Башкирии // Трудноизвлекаемые и нетрадиционные запасы углеводородов: опыт и прогнозы. Междунар. науч.-практич. конф. Материалы. Казань, 2014. С. 236–240.

Минерагеническая карта СССР. Фосфатное сырье. М-б 1:2500000» / Гл. ред. А.С.Зверев. Л.: МГ СССР, ВСЕГЕИ, 1984.

Фищенко А.Н., Шакиров Р.Р., Михеев Ю.В. и др. Микроклиноформное строение пласта $БТ_{10}$ как фактор, контролирующий формирование газовых залежей юго-востока Ямало-Ненецкого автономного округа // Нефть и газ. 2021. № 5. С. 98–109.

Ян П.А., Бейзель А.Л., Вакуленко Л.Г. и др. О генезисе «базальных» пластов средне-позднеюрских трансгрессий в Западно-Сибирском осадочном бассейне // Литологические аспекты геологии слоистых сред: Материалы 7 Уральского регионального совещания. Екатеринбург, 2006. С. 297–299.

Ян П.А., Вакуленко Л.Г., Костырева Е.А. и др. Литология и геохимия Когалымской пачки нижневасюганского подгоризонта (верхний бат–низы нижнего оксфорда) Западной Сибири // Геология и геофизика. 2017. Т. 58. № 3–4. С. 484–494.

УДК 551.763.12 (470.43)

К ВОПРОСУ О ПОЛОЖЕНИИ ГРАНИЦЫ МЕЖДУ ВАЛАНЖИНСКИМ И ГОТЕРИВСКИМ ЯРУСАМИ В БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

Е.Ю. Барабошкин

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, ejbaraboshkin@mail.ru

Рассмотрены палеомагнитные, геохимические и биостратиграфические данные по разрезам GSSP границы валанжинского и готеривского ярусов в сравнении с разрезом р. Боярка. Сделан вывод о том, что пока нет убедительных доказательств принадлежности зоны Homolsomites bojarkensis к готериву, однако все существующие данные имеют ряд недостатков, не позволяющих окончательно решить данный вопрос.

Ключевые слова: биостратиграфия, магнитостратиграфия, стабильные изотопы, корреляция, GSSP.

ON THE POSITION OF THE BOUNDARY BETWEEN THE VALANGINIAN AND HAUTERIVIAN STAGES IN THE BOREAL REGION

E.Yu. Baraboshkin

Moscow State University, Moscow, ejbaraboshkin@mail.ru

Paleomagnetic, geochemical, and biostratigraphic data from the GSSP sections of the Valanginian–Hauterivian boundary are reviewed in comparison with the Boyarka River section. It is concluded that there is currently no convincing evidence for the Homolsomites bojarkensis Zone to be Hauterivian, but all existing data have several limitations that prevent a definitive resolution of this issue.

Key words: biostratigraphy, magnetostratigraphy, stable isotopes, correlation, GSSP.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-5

Вопрос о проведении границы между валанжинским и готеривским ярусами в бореальной области дискутируется уже долгое время. Не вдаваясь в историю вопроса, суть проблемы состоит в том, куда помещать стратиграфический интервал аммонитовой зоны Homolsomites bojarkensis – в кровлю валанжинского яруса или в подошву готеривского. Позиция автора состоит в том, что этот интервал должен завершать валанжин (Гужиков, Барабошкин, 2008; Барабошкин, Гужиков, 2018; Барабошкин, 2021), а позиция оппонентов этой точки зрения (Ефременко и др., 2024, 2025) – в том, что зона bojarkensis входит в состав нижнего готерива. Ниже рассматриваются данные, необходимые для сравнения этих точек зрения.

При обсуждении данной темы я исхожу из принятой GSSP границы валанжин/готерив, выбранной в ***тетическом*** разрезе по подошве слоя 189 разреза Ла-Шарс (La Charce: провинция Дром, ЮВ Франция) по первому появлению аммонитов *Acanthodiscus* и основанию аммонитовой зоны Acanthodiscus radiatus (Mutterlose et al., 2021).

Биостратиграфические данные. Хотя палеонтологический фактор в случае обеих точек зрения не является самым весомым аргументом, начнем все же с него. Род *Homolsomites* был установлен К. Крикмеем (Crickmay, 1930) на основе аммонита *H. poecilochotomus*, найденного в разрезах Британской Колумбии совместно с *Buchia crassicollis*. Позже Р. Имлай (Imlay, 1956) высказал мнение, что этот вид является младшим синонимом *Homolsomites stantoni* McLellan, который также встречается вместе с *Buchia crassicollis*. В настоящее время не все принимают эту концепцию. Важным моментом является совместная встречаемость этих форм с *Buchia crassicollis*. При установлении зоны Homolsomites bojarkensis Н.И. Шульгина (1965) с некоторым сомнением отнесла ее к нижнему

готериву, аргументируя тем, что она расположена выше зоны Dichotomites bidichotomus и некоторыми другими фактами (в т.ч. присутствие *Dihotomites* в нижнем готериве Крыма и Кавказа, *Lyticoceras* в разрезах Орегона и др., что впоследствии не подтвердилось), но указала, что вопрос о возрасте этой зоны должен быть решен в будущем. Заметим, что комплекс *Homolsomites* в сибирских разрезах отвечает бухиазоне Buchia crassicollis (Захаров, 1981), что свидетельствует о биостратиграфической близости этих интервалов в сибирских, канадских и тихоокеанских разрезах. Ю. Елецкий и Э. Кемпер обсуждали вопрос о таксономии *Homolsomites*, в т.ч. сибирских видов (Kemper, Jeletzky, 1979; Jeletzky, Kemper, 1988) и высказали мнение о валанжинском возрасте *Homolsomites bojarkensis*, приведя ряд доказательств. В частности, один аммонит из типовой выборки (Шульгина, 1965, табл. IV, фиг. 1) был идентифицирован как *Ringnesiceras (Ringnesiceras) tozeri* Kemper et Jeletzky – вид, распространенный в верхнем валанжине Арктической Канады.

Ю.И. Богомолов (1989) отмечал редкие совместные находки *Homolsomites bojarkensis* с *Dichotomites* и *Neocraspedites* в разрезах р. Попигай и Боярки, относя эти части к валанжину, а вышележащую часть разреза – к нижнему готериву. При этом было отмечено, что однозначно вопрос о возрасте этого интервала решить не удается.

Палеомагнитные данные. В разрезе Ла Шарс (La Charce), где выбран GSSP границы валанжина и готерива (Mutterlose et al., 2021), дается отсылка к работе (Ferry et al., 1989), в которой приведена достаточно вольная интерпретация магнитной полярности. В разрезе Англэ (Angles), расположенном недалеко от La Charce, подошва готерива, установленная по аммонитам, проведена ***внутри зоны прямой полярности***, хотя палеомагнитные данные также среднего качества (Besse et al., 1986; Boisseau, 1987).

Хорошие разрезы для магнитостратиграфии рассматриваемого интервала существуют в Апеннинах, но аммониты там крайне редки, а представители *Acanthodiscus* вообще не встречены. Граница валанжина и готерива в этих разрезах традиционно проводилась в кровле хрона CM10N между двумя событиями появления наннопланктона: LAD *T. verenae* и FAD *L. bollii* (Channell et al., 1995), однако ее положение было изменено на основе единственной (!) находки аммонита *Neocomites (Teschenites)* sp., “близкого к *N. (T.) flucticulus* (Thieuloy)”, в разрезе Monte Acuto (Channell et al., 1995). *Neocomites (Teschenites) flucticulus* распространен в зоне Acanthodiscus radiatus согласно (Reboulet, 1996), однако по данным (Busnardo et al., 2003) он встречается и в верхнем валанжине. Таким образом *Neocomites (Teschenites)* sp. не обязательно указывает именно на раннеготеривский возраст. Надо отметить, что находка имеет плохую сохранность, поэтому признать ее близкой к *N. (T.) flucticulus* можно лишь с большой натяжкой. Новый вариант границы был проведен в 30 см выше данной находки, внутри хрона CM11, и совмещен с границей CM11/CM11n. Очевидно, что такое проведение границы не соответствует разрезу La Charce.

В бореальной области палеомагнитные данные для пограничного валанжин-готеривского интервала были получены для разрезов р. Боярки (Поспелова, Ларионова, 1971; они были использованы в работе (Гужиков, Барабошкин, 2008)), и р. Ятрии (Барабошкин и др., 2006). В разрезе р. Ятрия почти вся зона Homolsomites bojarkensis отвечает интервалу прямой полярности, за исключением самого основания, где палеомагнитные данные отсутствуют. При этом перерыва в подошве здесь не фиксируется, а находки самих аммонитов крайне редки. Следовательно, сравнивая с районом GSSP, граница валанжина и готерива должна проходить ***внутри зоны*** **Bojarkensis** ***или в ее кровле***, где присутствует стратиграфическое и структурное несогласие.

В разрезе р. Боярка выявлено два интервала прямой полярности (Поспелова, Ларионова, 1971), оба расположены ***внутри зоны*** **Bojarkensis***.* Следовательно, даже если

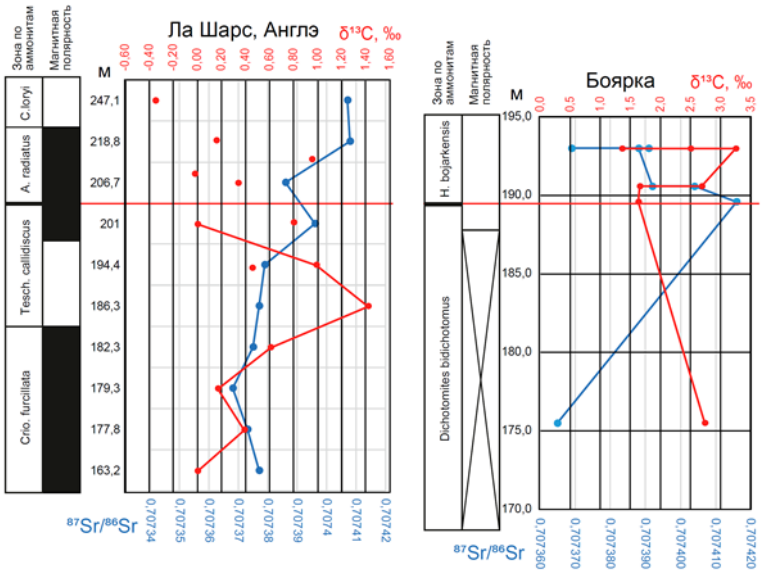


Рис. 1. Палеомагнитные и геохимические данные по пограничному интервалу валанжинского и готеривского ярусов разрезов Ла Шарс, Англэ (регион выбора GSSP) и р. Боярка.

Составлено на основе работ (палеомагнитные данные: Поспелова, Ларионова, 1971; Besse et al., 1986; Boisseau, 1987; Ferry et al., 1989; данные по стабильным изотопам: van de Schootbrugge et al., 2000; McArthur et al., 2007; Ефременко и др., 2025).

границу проводить по нижнему интервалу или внутри него, часть аммонитовой зоны все равно окажется в валанжине. Граница же Bidichotomus / Bojarkensis расположена ***внутри зоны обратной полярности*** (рис. 1), что не соответствует GSSP.

Изотопные данные. Здесь мы касаемся только данных по стабильным изотопам углерода и стронция, как имеющих больший потенциал сохранности, чем у кислорода, и только для пограничного интервала валанжина и готерива. Первичные данные по валовому составу изотопов углерода в образцах карбонатных пород (δ^{13}Ccarb) опубликованы для разрезов Ла-Шарс, Вергон, Англэ (Монбрюн-ле-Бен, Дром, Франция), Hennig et al., 1999; van de Schootbrugge et al., 2000). Наибольший интерес представляют данные для разреза Ла-Шарс (Hennig et al., 1999), но надо обратить внимание, что граница валанжин/готерив утверждена примерно в 3 м ниже, чем принято в данной работе. Разрез демонстрирует наличие трех положительных аномалий в середине валанжина, относящихся событию «Вайссерт». В пограничном интервале значения δ^{13}Ccarb постепенно снижаются от валанжина к готериву, а на самой границе имеется небольшое плато (~ 1,3‰). Данные по белемнитам непосредственно для пограничного интервала крайне ограничены и приводятся из разрезов Ла-Шарс (van de Schootbrugge et al., 2000; только для изотопов углерода) и Англэ (McArthur et al., 2007; углерод и стронций). При этом в последнем имеется всего три (!) находки белемнитов, отстоящих друг от друга (считая от нижней находки в ~ 1 м ниже GSSP готерива) на 5,7 м и 12,1 м. Это единственные данные для пограничного интервала района GSSP, по которым определены соотношения изотопов стронция ^{87}Sr/^{86}Sr (0.707396, 0.707386, 0.707408 соответственно). В работе (McArthur et al., 2007) на рис. 7 усредненные данные по углероду привязаны к палеомагнитной шкале Дж. Огга ((Gradstein et al., 2004), которая отличается от разреза Ла-Шарс), а на рис. 9 той же работы изотопные данные по стронцию показаны в таком масштабе, что возникает ощущение, что все верхневаланжинские значения лежат на одном стратиграфическом уровне, хотя это не так (см. рис. 1).

Аналогичный набор данных (палеомагнетизм; изотопия стронция и кислорода по белемнитам) имеется по разрезу р. Боярка (Ефременко и др., 2024, 2025; см. рис. 1). Анализируя эти данные и сопоставляя их, прежде всего, с работой (Gradstein et al., 2020)

авторы пришли к выводу, что граница валанжина и готерива совпадает с границей аммонитовых зон Bidichotomus / Bojarkensis. Сравнивая сопоставимые данные из разрезов района GSSP и р. Боярки (рис. 1) становится очевидным, что общего в них мало. При этом настораживает факт, что белемниты с одного и того же уровня (зона Homolsomites bojarkensis, 193,0 м по (Ефременко и др., 2025)) показывают существенный разброс значений как по углероду, так и по стронцию, образуя заметную аномалию, отсутствующую на аналогичных кривых пограничного интервала района разрезов Ла Шарс-Англэ. Объяснения этому могут быть разные, не будем сейчас на этом останавливаться.

Проблема, судя по всему, заключается в осреднении, а, возможно, и в подгонке результатов разного качества, полученных разными специалистами по разным разрезам, на основе не всегда точного их сопоставления, а также с различного рода допущениями, в сводке (Gradstein et al., 2020), с которой мы обычно сравниваем свои результаты. Как только мы переходим к анализу частных разрезов, где результаты имеют точную привязку к конкретным уровням и находкам, наши сопоставления выглядят иначе.

Данный пример показывает, что пока нет убедительных доказательств принадлежности зоны Homolsomites bojarkensis к готериву и вопрос нуждается в дальнейшем изучении. При этом надо отметить, что качество и количество палеомагнитных и изотопных (по белемнитам) данных во всех, без исключения, рассмотренных разрезах весьма и весьма далеко от идеала. Поэтому очевидно, что обсуждение положения границы валанжина и готерива в бореальном поясе будет продолжено. Важно только, чтобы получаемые новые данные были максимально представительными, комплексными, и абсолютно точно увязанными между собой («образец в образец») и с разрезом.

ЛИТЕРАТУРА

(выборочно; все ссылки можно найти в цитируемых работах)

Барабошкин Е.Ю. Еще раз о корреляции бореального готерива // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов. Материалы науч. сес., 19–22 апреля 2021 г. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2021. С. 4–8.

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю. Бореальный нижний мел России: ревизия ярусных границ на основе не-палеонтологических данных // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы IX Всерос. совещ., 17–23 сентября 2018 г. Белгород: Политерра, 2018. С. 47–53

Ефременко В.Д., Дзюба О.С., Шурыгин Б.Н. и др. Бореально-тетическая корреляция верхнего берриаса–валанжина: вклад новых $\delta^{13}C$ и $^{87}Sr/^{86}Sr$ хемостратиграфических данных из Арктической Сибири // Геология и геофизика. 2025. Т. 66. № 2. С. 180–196.

Channell J.E.T., Cecca F., Erba E. Correlations of Hauterivian and Barremian (Early Cretaceous) Stage boundaries to polarity Chrons // Earth Planet. Sci. Lett. 1995. V. 134. № 1. P. 125–140.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D. et al. (Eds.). Geologic Time Scale 2020. V. 2. Amsterdam, Oxford, Cambridge: Elsevier, 2020. 1357 p.

Jeletzky J.A., Kemper E. Comparative paleontology and stratigraphy of Valanginian Polyptychitinae and Simbirskitinae in Sverdrup Basin (Arctic Canada) and Lower Saxony Basin (Northwest Germany) // Geol. Surv. Canada. 1988. Bull. 377. 335 p.

Mutterlose J., Reboulet S., Rawson P. et al. The Global Boundary Stratotype and Point (GSSP) for the base of the Hauterivian Stage (Lower Cretaceous), La Charce, southeast France // Episodes. 2021. V. 44. № 2. P. 129–150.

УДК550.73:552.57+552.57:551.76](517)

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ЮРСКО-РАННЕМЕЛОВЫХ РАСТЕНИЯХ-УГЛЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ МОНГОЛИИ

Е.В. Бугдаева[1], Н.П. Маслова[2] С.И. Арбузов[3,4]

[1]Федеральный Научный Центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, bugdaeva@biosoil.ru
[2]Палеонтологический институт РАН, Москва, paleobotany_ns@yahoo.com
[3]Дальневосточный Геологический Институт ДВО РАН, Владивосток
[4]Томский Политехнический Университет, Томск, siarbuzov@tpu.ru

Впервые были выявлены ранне-среднеюрские (месторождение Сайхан-Ово и Баянтэг) и раннемеловые (месторождение Тугрикнуур) растения-углеобразователи Монголии. Они представлены лептостробовыми и гинкгофитами.

Ключевые слова: юра, ранний мел, Монголия, палеоботаника, растения-углеобразователи.

FIRST DATA ON THE JURASSIC-EARLY CRETACEOUS COAL-FORMING PLANTS OF MONGOLIA

E.V. Bugdaeva[1], N.P. Maslova[2], S.I. Arbuzov[3,4]

[1]Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, bugdaeva@biosoil.ru
[2]Paleontological Institute, RAS, Moscow, paleobotany_ns@yahoo.com
[3]Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok
[4]Tomsk Polytechnical University, Tomsk, siarbuzov@tpu.ru

For the first time the Early–Middle Jurassic (the Saikhan-Ovo, Bayanteg coal mines) and Early Cretaceous (the Tugriknuur coal mine) coal-forming plants of Mongolia were revealed. They are represented by leptostrobaleans and ginkgophytes.

Key words: Jurassic, Early Cretaceous, Mongolia, paleobotany, coal-forming plants.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-6

Из ранне-среднеюрских месторождений Сайхан-Ово и Баянтэг, а также из раннемелового месторождения Тугрикнуур (Монголия) были отобраны угли, обработанные по стандартной методике. Полученные кутикулы изучались с помощью светового (СМ) и сканирующего электронного микроскопов (СЭМ).

Месторождение Сайхан-Ово

Находится в 80 км к западу от города Булган, в долине Хулж, Орхон-Селенгинский угольный бассейн (Erdenetsogt et al., 2009). Приурочено к ранне-среднеюрской формации Сайхан. Мощность ее угленосной части 170–180 м. В разрезе установлены 12 угольных пластов, из которых промышленное значение имеют пласты I, II, III, IV и V. Пласт V является самым мощным.

Мацерация угля выявила остатки листьев гинкгофитов *Pseudotorellia* sp., а также лептостробовых *Czekanowskia* sp. (подрод *Vachrameevia*) и *Phoenicopsis* sp. (рис. 1–3).

Месторождение Баянтэг

Расположено в 110 км к юго-западу от города Арвайхээр, на северной стороне горы Шаахайнтэг (бассейн реки Онги). Здесь вскрывается ранне-среднеюрская формация Бахар мощностью 700–800 м. Ее разрез начинается с конгломератовой толщи мощностью 200–250 м, сменяющейся угленосной песчанико-алевролито-аргиллитовая толщей (Erdenetsogt et al., 2009). В разрезе формации Бахар выявлено несколько угольных пластов, но только один из них имеет промышленное значение. Его максимальная мощность до 31.5 м.

В результате мацерации углей выявлены многочисленные остатки листьев *Czekanowskia* sp. (подрод *Vachrameevia*), *Cz.* aff. *baksanica*, Cz. aff. *doludenkoae* (рис. 4).

Месторождение Тугрикнуур

Одно из месторождений Чойр-Нялгского угольного бассейна. На месторождении выявлено два угольных горизонта. Нижний – имеет 1 пласт сложного строения, мощностью 50 м. Верхний горизонт (12 м) состоит из двух пластов, мощностью 1,4 м и 5,7 м, разделенных аргиллитовым слоем мощностью 3,4 м.

Мацерация углей выявила остатки *Pseudotorellia* sp. (рис. 5).

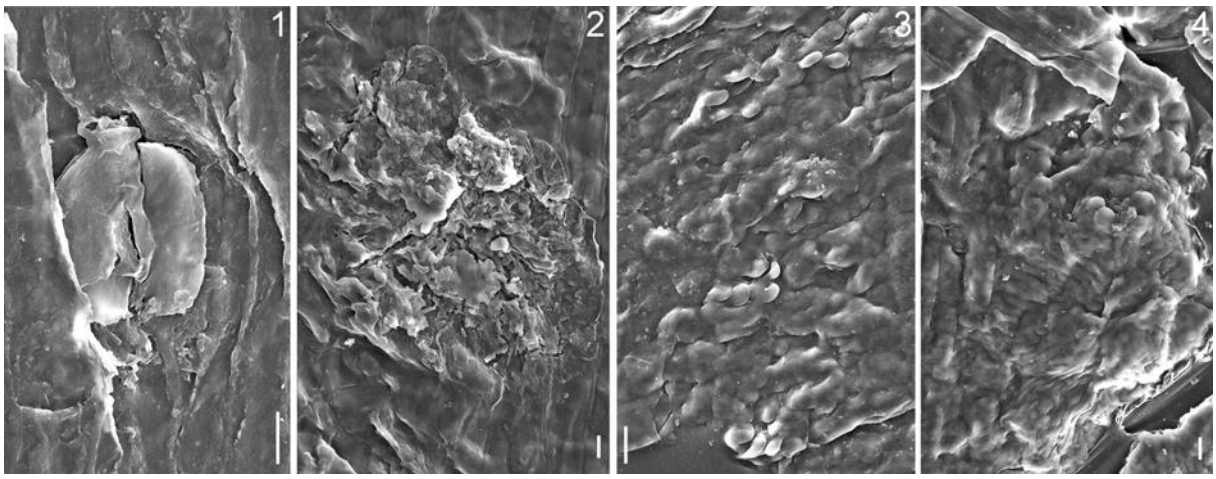


Рис. 1. Юрские углеобразователи месторождения Сайхан-Ово, проба 08-5, Монголия. Кутикула абаксиальной поверхности листа *Pseudotorellia* sp., СЭМ: 1 – устьице, вид изнутри; 2 – остатки грибного плодового тела, вид изнутри; 3 – внешняя поверхность абаксиальной кутикулы, видны папиллы, защищающие вход в устьица; 4 – плодовое тело микромицета с радиальной организацией гиф, вид снаружи. Масштабные линейки: 1 – 10 мкм, 2 – 10 мкм, 3 – 20 мкм, 4 – 10 мкм.

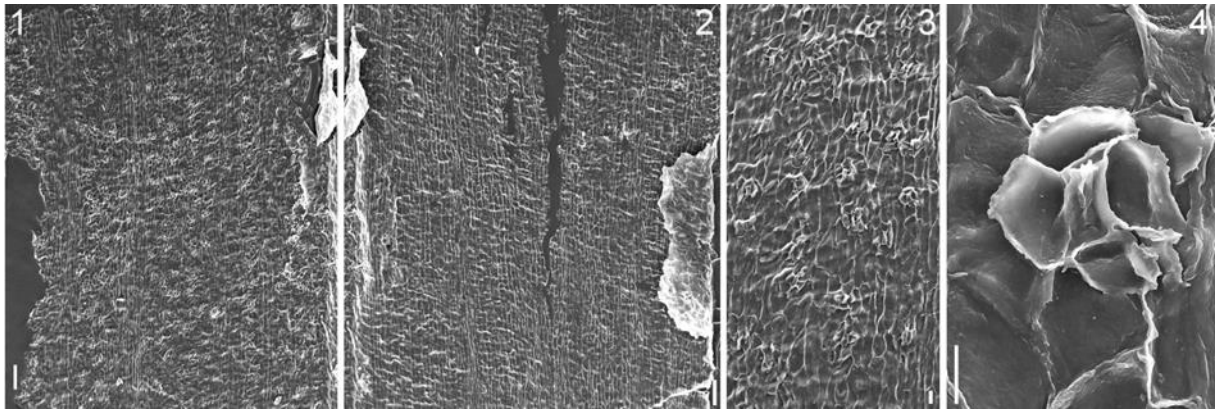


Рис. 2. Юрские углеобразователи месторождения Сайхан-Ово, проба 08-5, Монголия. Кутикула листа *Czekanowskia* sp. (подрод *Vachrameevia*), СЭМ, вид изнутри: 1 – поверхность абаксиальной кутикулы; 2 –поверхность адаксиальной кутикулы; 3 – участок абаксиальной кутикулы; 4 – устьице. Масштабные линейки: 1 – 100 мкм, 2 – 100 мкм, 3 – 20 мкм, 4 – 10 мкм.

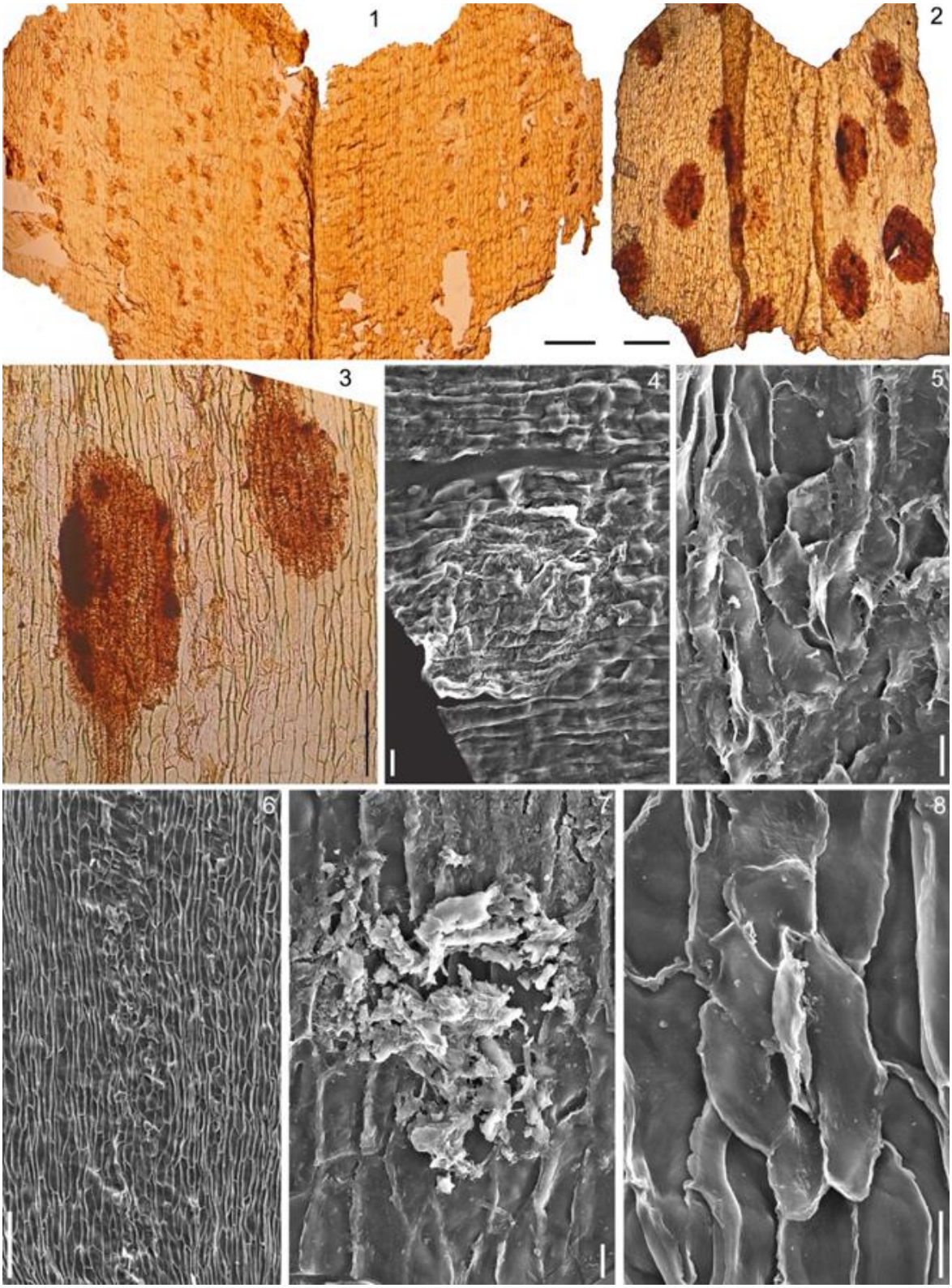


Рис. 3. Юрские углеобразователи месторождения Сайхан-Ово, проба 08-5. Кутикула листа *Phoenicopsis* sp.: 1 – неполная развертка листа, СМ; 2 – абаксиальная кутикула со следами грибного поражения, СМ; 3 – участок этой же кутикулы более крупно, СМ; 4 – грибное плодовое тело под абаксиальной кутикулой, СЭМ; 5 – внутренняя поверхность абаксиальной кутикулы, видны следы плодового тела и пораженное устьице, СЭМ; 6 – участок устьичной полосы, вид изнутри, СЭМ; 7 – остатки грибного плодового тела на устьице, вид изнутри СЭМ; 8 – устьице, не затронутое грибным поражением, вид изнутри, СЭМ. Масштабные линейки: 1 – 200 мкм, 2 – 200 мкм, 3 – 100 мкм, 4 – 20 мкм, 5 – 10 мкм, 6 – 100 мкм; 7 – 10 мкм, 8 – 10 мкм.

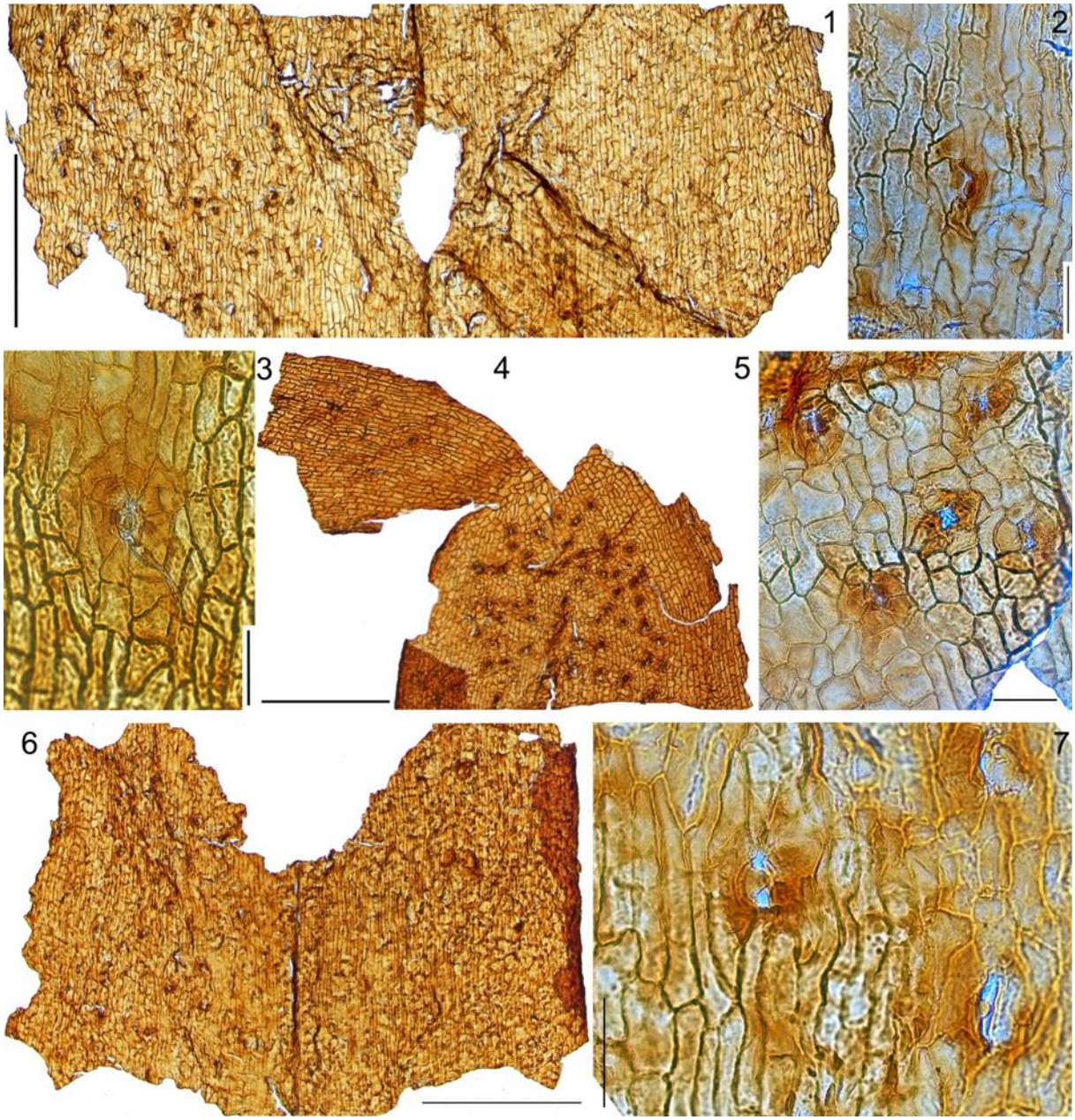


Рис. 4. Юрские углеобразователи месторождения Баянтэг, проба 6000, СМ. 1–2 – *Czekanowskia* sp. (подрод *Vachrameevia*): 1 – развертка сегмента листа; 2 – устьице на абаксиальной кутикуле; 3–5 – *Czekanowskia* aff. *baksanica* Kiritchkova et Samylina: 3 – устьице на адаксиальной кутикуле; 4 – развертка верхушки сегмента листа; 5 – устьица на абаксиальной кутикуле; 6–7 – *Czekanowskia* aff. *doludenkoae* Kiritchkova et Samylina: 6 – развертка сегмента листа; 7 – устьица на абаксиальной кутикуле. Масштабные линейки: 1 – 500 мкм, 2 – 50 мкм, 3 – 50 мкм, 4 – 500 мкм, 5 – 50 мкм, 6 – 500 мкм; 7 – 50 мкм, 8 – 500 мкм; 9 – 50 мкм.

Таким образом, основная роль в образовании угля принадлежала в ранней–средней юре сезонно опадавшим лептостробовым, в раннем мелу – гинкгофитам. Листья углеобразователей Сайхан-Ово и Тугрикнуур поражены развивающимися внутри тканей листа микромицетами, приуроченными к устьицам.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012200182-1 у Е.В. Бугдаевой, тема 124120600002-0 у Н.П. Масловой).

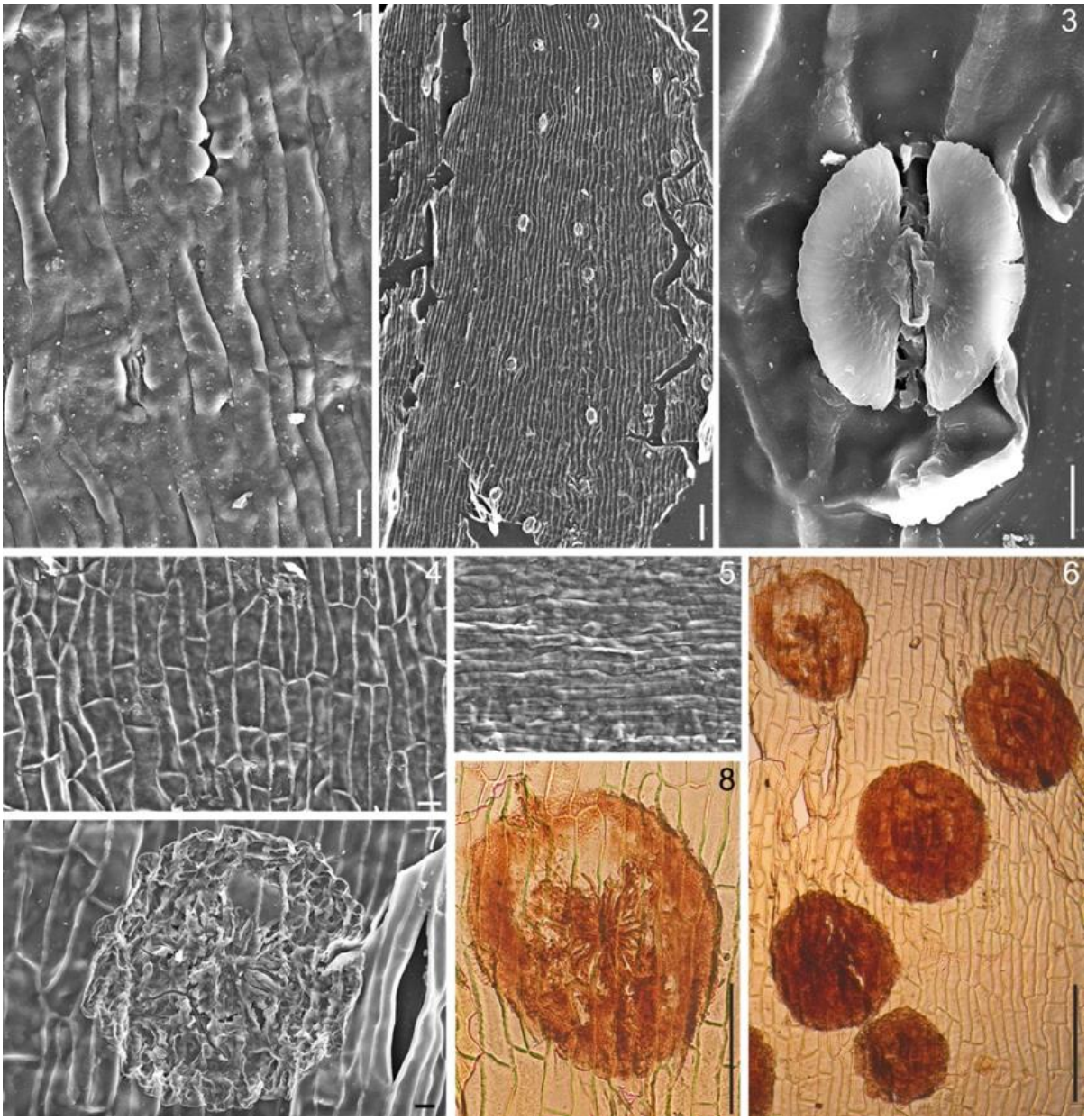


Рис. 5. Раннемеловые углеобразователи месторождения Тугрикнуур, проба Т-03-08. 1–8 – *Pseudotorellia* sp. А: 1 – внешняя поверхность абаксиальной кутикулы, СЭМ; 2 – внутренняя поверхность абаксиальной кутикулы, СЭМ; 3 – устьице, вид изнутри, СЭМ; 4 – внутренняя поверхность адаксиальной кутикулы, СЭМ; 5 – внешняя поверхность адаксиальной кутикулы, СЭМ; 6 – плодовые тела микромицетов под адаксиальной кутикулой, СМ; 7 – грибное плодовое тело с радиальной организацией гиф на адаксиальной кутикуле, вид изнутри, СЭМ; 8 – то же, вид изнутри, СМ. Масштабные линейки: 1 – 200 мкм, 2 – 20 мкм, 3 – 100 мкм, 4 – 10 мкм, 5 – 20 мкм, 6 – 20 мкм; 7 – 200 мкм, 8 – 10 мкм; 9 – 100 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

Erdenetsogt Bat-Orshikh, Lee Insung, Bat-Erdene Delegiin, Jargal Luvsanchultem. Mongolian coal-bearing basins: Geological settings, coal characteristics, distribution, and resources // Int. J. Coal Geol. 2009. V. 80. P. 87–104.

УДК 561.071.7:551.763.1(571.54)

ФЛОРА, ВОЗРАСТ И ПАЛЕООБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЛЕНГИНСКОЙ СВИТЫ, РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ

Е.В. Бугдаева[1], О.Р. Минина[2], Ц.Ц. Борбоева[2], Н.А. Доронина[2]

[1]Федеральный Научный Центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, bugdaeva@biosoil.ru

[2]Геологический институт им. Н.Л. Добрецова СО РАН, Улан-Удэ, yaksha@rambler.ru

Приводится состав раннемеловой флоры селенгинской свиты, развитой в Гусиноозерской и Окино-Ключевской впадинах Западного Забайкалья. Разница в составе объясняется различными палеообстановками.

Ключевые слова: ранний мел, Гусиноозерская впадина, Забайкалье, селенгинская свита, палеоботаника, растения-углеобразователи, палеообстановки.

FLORA, AGE AND PALEOENVIRONMENTS OF SEDIMENTATION OF SELENGA FORMATION, REPUBLIC OF BURYATIA

E.V. Bugdaeva[1], O.R. Minina[2], C.C. Borboeva[2], N.A. Doronina[2]

[1]Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, bugdaeva@biosoil.ru
[2]Dobretsov Geological Institute, SB RAS, Ulan-Ude, yaksha@rambler.ru

The composition of the Early Cretaceous flora of the Selenga Formation, developed in the Gusinoozerskaya and Okino-Klyuchevskaya depressions of Western Transbaikalia, is presented. The differences in composition are explained by different paleoenvironments.

Key words: Early Cretaceous, Gusinoozerskaya depression, Transbaikalia, Selenga Formation, paleobotany, coal-forming plants, paleoenvironments.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-7

Нижнемеловая гусиноозерская серия широко развита в Гусино-Удинской структурно-фациальной зоне Западного Забайкалья (Скобло и др., 2001).

Так, в осадочной последовательности Гусиноозерской впадины выделены свиты (снизу вверх): 1) муртойская песчано-конгломератовая с остатками моллюсков, остракод и позвоночных, формировавшаяся в прибрежной части обширного озерного бассейна. Мощность 380–450 м. 2) убукунская свита алевропелитопсаммитовая с остатками двустворок и остракод, осаждавшаяся в обстановке глубокого озера. Мощность свиты 140–300 м. 3) селенгинская свита, представленная многоступенчатым чередованием двух-трехчленных трансгрессивных ритмов отложений, образованных песчаниками (русловых, прибрежно-озерных) и вышележащей более мощной мелкопсаммитоалевролитовой пачкой (озерной, пойменно-озерной) с пластами бурых углей. Угленосность и содержание тонкозернистых отложений возрастают вверх по разрезу свиты (Скобло и др., 2001). В углях довольно высоко содержание такого компонента, как инертинит (Угольная база России, 2001). Найдены моллюски, остракоды и рыбы *Lycoptera fragilis* Hussakof. Растительные остатки многочисленны, наиболее характерны папоротники *Coniopteris setacea* (Prynada) Vachrameev, *C. sinitzae* Srebrodolskaja, *Cladophlebidium dahuricum*, беннеттит *Nilssoniopteris* sp., умальтолепидиевые *Pseudotorellia* sp. A, *Umaltolepis* sp. A, лептостробовые *Czekanowskia* sp., *Leptostrobus* sp., хвойные *Athrotaxites* sp. A., *Elatides* cf. *zhoui* Shi, Leslie, Herendeen, Ichinnorov, Takahashi, Knopf et Crane, *Pagiophyllum* sp., *Podozamites* sp., *Krassilovia mongolica*, *Samaropsis aurita*, *Schizolepidopsis canicularis*, *Swedenborgia transbaikalica* Bugdaeva, *Pityophyllum* sp.,

Pityocladus sp. (Рис. 1). В результате мацерации углей обнаружены остатки древесины хвойных. Выявлено, что углеобразователями селенгинской свиты являлись умальтолепидиевые и хвойные, очень редко беннеттиты. 4) холбольджинская свита песчано-алевролитовая с мощными и многочисленными пластами угля мощностью 1000–1200 м. Обнаружены двустворки, остракоды, а также растительные остатки *Phoenicopsis* sp., *Ginkgo* cf. *coriacea* Florin, *Karkenia* sp. *Pseudotorellia* sp. B, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst*, P.* ex. gr. *solmsii* Seward, *Pityospermum* sp., cf. *Jarudia zhoui* Shi, Herrera, Herendeen, Clark et Crane.

Осадочная последовательность Окино-Ключевская впадины представлена нижнемеловыми отложениями терригенно-вулканогенной хилокской свиты и терригенной угленосной гусиноозерской серией в составе убукунской и селенгинской свит (Скобло и др., 2001). Убукунская свита представлена комплексом прибрежно-озерных литофаций и проточных озер. В конце убукунского времени озерный бассейн мелеет, распадается на отдельные водоемы, некоторые из них заболачиваются.

Разрезы селенгинской свиты этой впадины имеют много общего с таковыми Гусиноозерской впадины. Общий тип разреза селенгинской свиты Окино-Ключевской впадины – озерно-аллювиальный. Четко распознаются основные группы литофаций внутри этого генетического типа отложений – многократно повторяющиеся пойменно-озерные и русловые осадки, указывающие на существование речной долины. Пять этапов ее развития запечатлены соответствующими мезоритмами осадков.

Изучены остатки растений из углей и кластических прослоев селенгинской свиты. В результате установлено, что в состав флористического комплекса входят *Equisetum* sp., *Equisetostachys* (?) sp., *Ginkgo manchurica*, *Phoenicopsis* sp., *Desmiophyllum* sp., *Pityophyllum* sp., *Pityolepis* (?) sp. Найдена древесина, имеющая родство с таксодиевыми. Угли сложены в основном остатками хвойных *Taxus huolingolensis*, в меньшем степени беннеттитами *Nilssoniopteris* sp., гинкгофитами *Ginkgo* sp. и *Pseudotorellia* sp., лептостробовыми *Phoenicopsis* sp., *Czekanowskia* cf. *communis* Kiritchkova et Samylina, а также хвойными *Athrotaxites* sp. (рис. 2).

В раннемеловой флоре Забайкалья, Монголии и Китая есть ряд общих таксонов, которые можно использовать для корреляции нижнемеловых отложений этого региона. Вид *Coniopteris setacea* известен из местонахождения Байса на р. Витим, *C. sinitzae* – из Красночикойского месторождения Чикойской впадины, *Cladophlebidium dahuricum* – из местонахождения Семен в Елизаветинской впадине и «нижней угольной толщи Гусино-Удинской впадины» Забайкалья, уссурийской и старосучанской свит Южного Приморья. Ряд таксонов известны из нижнего мела Монголии: *Samaropsis aurita* – из аптских местонахождений Бон-Цаган, Холботу-Гол, Шин-Худук, барремского местонахождения Манлай, *Krassilovia mongolica*, *Schizolepidopsis canicularis* – из апт-альбской формации Тевшиин Гови, *Elatides zhoui* – апт-альбской формации Хухтэг бассейна Чойр-Нялга. Находка *Taxus huolingolensis* сближает флору Окино-Ключевского месторождения с таковой формации Хуолиньхэ Внутренней Монголии Китая (Dong et al., 2022). *Ginkgo manchurica* указывается для флор формаций Син'юань (=Цзюфотан), Шахецзы, Дамогуайхэ, Фусинь и Дабао Севера и Северо-Востока Китая (Zhao et al., 1993; Liu et al., 2025). Возраст первых трех из перечисленных определен аптским на основании многочисленных абсолютных датировок. Таким образом, возраст селенгинской свиты по всей совокупности палеоботанических данных может быть определен, как апт.

Участие во флоре селенгинской свиты *Phoenicopsis, Czekanowskia* и *Ginkgo* может свидетельствовать о ее сезонности. Считается, что лептостробовые и гинкговые были древесными листопадными растениями. Предположительно, для климата этой внутриконтинентальной впадины был характерен контраст температур, и флора отличалась более умеренным обликом.

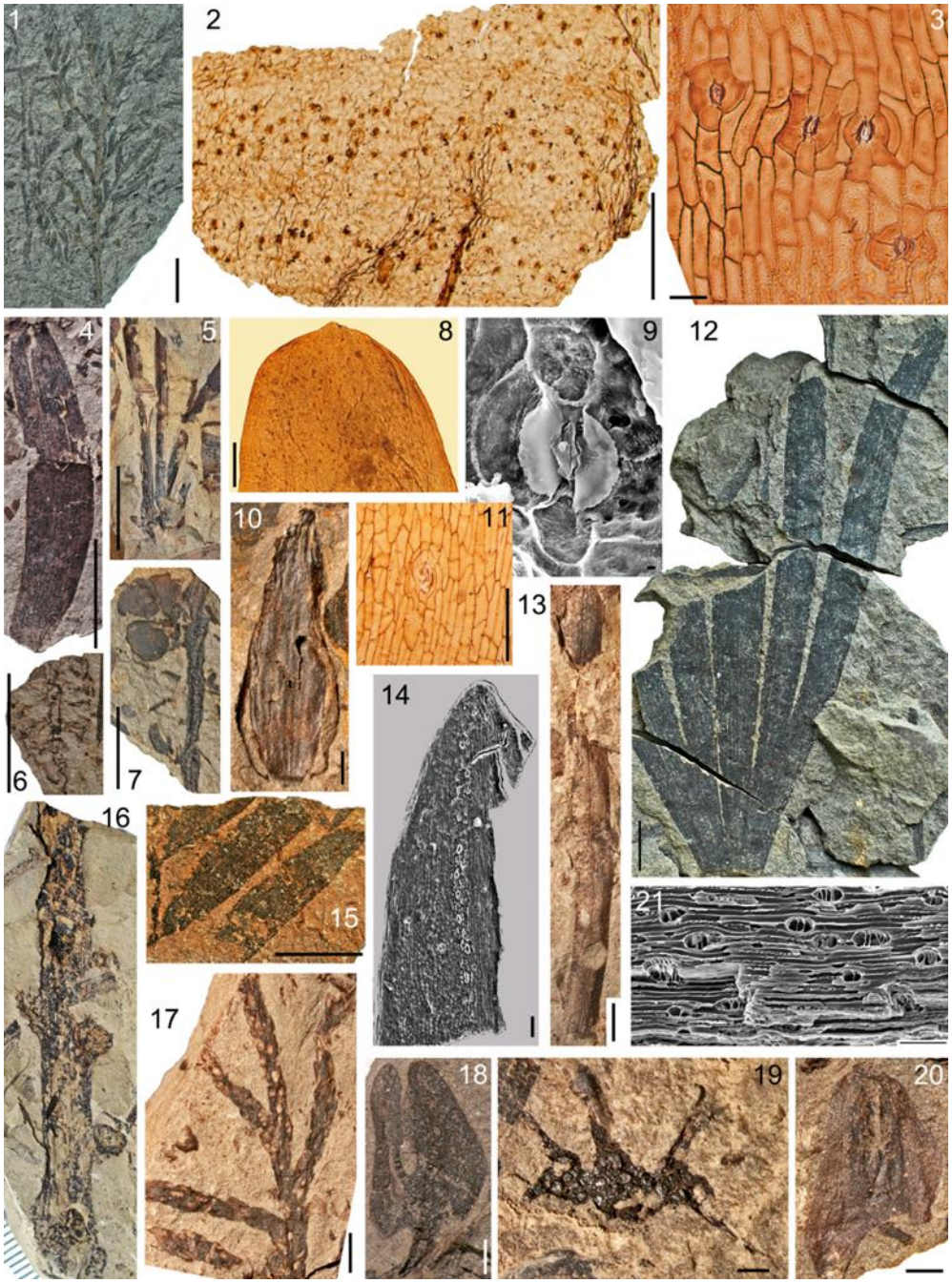


Рис. 1. Характерные представители флоры селенгинской свиты Гусиноозерской впадины, Республика Бурятия. 1 – вайя *Cladophlebidium dahuricum* Prynada; 2 – часть абаксиальной кутикулы листа *Nilssoniopteris* sp.; 3 – фрагмент кутикулы листа *Phoenicopsis* sp. (СМ); 4 – обрывок листа *Phoenicopsis* sp.; 5 – нижняя часть пучка листьев *Czekanowskia* sp.; 6 – *Ixostrobus* sp.; 7 – *Leptostrobus* sp.; 8–9 – *Pseudotorellia* sp. A: 8 – верхушка листа; 9 – устьице, вид изнутри (СЭМ); 10–11 – *Umaltolepis* sp. A.: 10 – купула, 11 – фрагмент кутикулы купулы с устьицем (СМ); 12 – *Sphenobaiera* sp.; 13 – *Pityophyllum* sp.; 14 – обрывок верхушки листа *Torreya* sp. (СЭМ); 15 – обрывок побега *Podozamites* sp.; 16 – *Pityocladus* sp.; 17 – обрывок побега *Athrotaxites* sp.; 18 – чешуя *Schizolepidopsis canicularis* Leslie, Glasspool, Herendeen, Ichinnorov, Knopf, Takahashi et Crane; 19 – чешуя *Krassilovia mongolica* Herrera, Shi, Leslie, Knopf, Ichinnorov, Takahashi, Crane et Herendeen; 20 – окрыленное семя *Samaropsis aurita* Krassilov; 21 – ископаемая древесина (СЭМ). Масштабные линейки: 1 – 1 см, 2 – 500 мкм, 3 – 50 мкм, 4, 5, 6, 7 – 1 см, 8 – 500 мкм, 9 – 2 мкм, 10 – 2 мм, 11 – 200 мкм, 12 – 1см, 13 – 2 мм, 14 – 100 мкм, 15 – 1см, 16 – 1 мм, 17 – 2 мм, 18 – 1мм, 19 – 1 мм, 20 – 1 мм, 21 – 100 мкм.

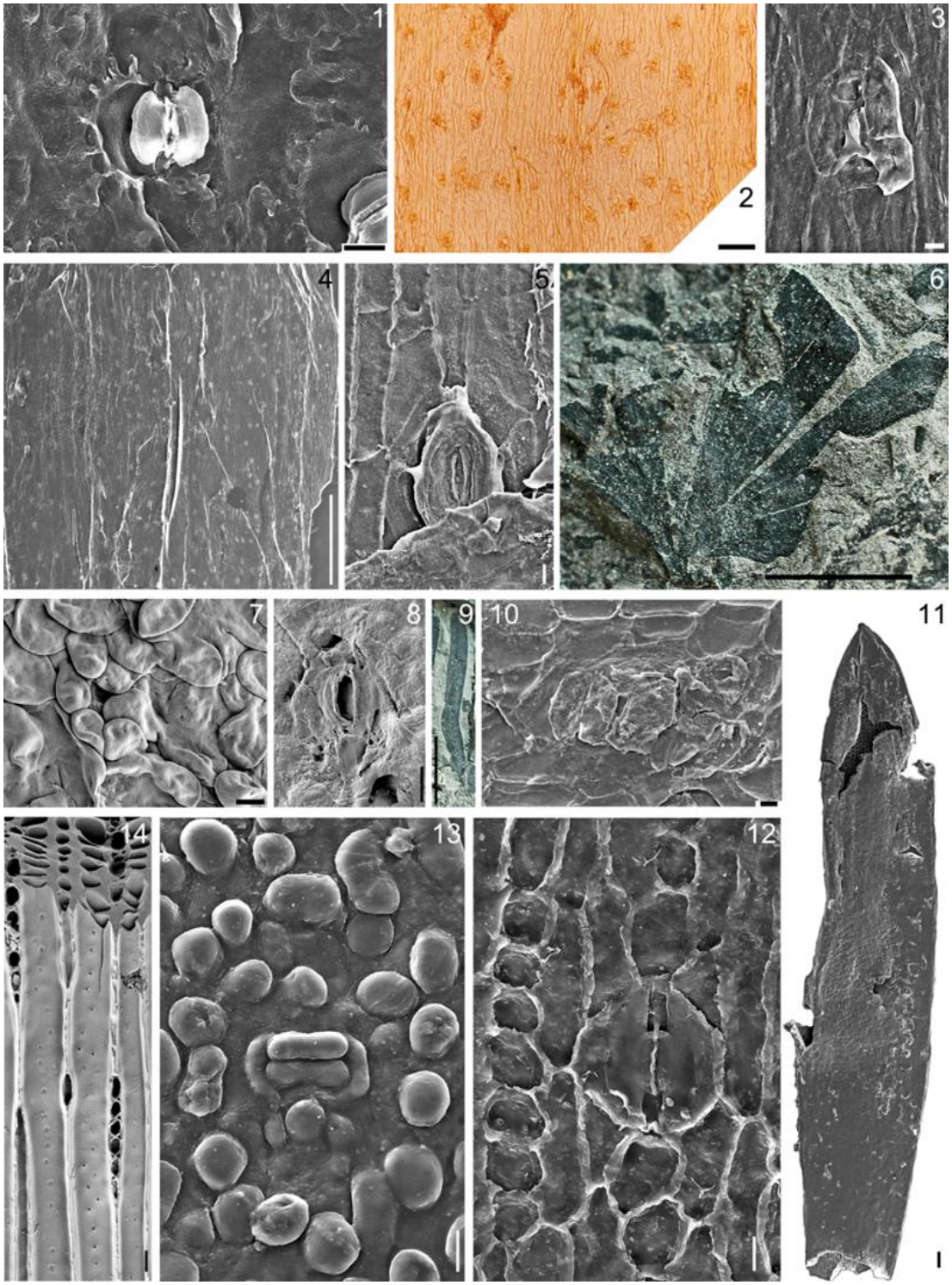


Рис. 2. Характерные представители флоры селенгинской свиты Окино-Ключевской впадины, Республика Бурятия. 1 – устьице листа *Nilssoniopteris* sp. (СЭМ); 2 – кутикула листа *Phoenicopsis* sp. (СМ); 3 – устьице листа *Phoenicopsis* sp., вид изнутри (СЭМ); 4 – неполная развертка листа *Czekanowskia* sp. (СЭМ); 5 – устьице листа *Pseudotorellia* sp., вид изнутри (СЭМ); 6–8 – *Ginkgo manchurica* (Yabe et Oishi) Meng et Chen: 6 – обрывок листа; 7 – вход в устьице, прикрытый папиллами, вид снаружи (СЭМ); 8 – устьице, вид изнутри (СЭМ); 9 – *Pityophyllum* sp.; 10 – устьице листа *Athrotaxites* sp., вид изнутри (СЭМ); 11–13 – *Taxus huolingolensis* Dong, Shi, Herrera, Wang, Wang, Zhang, Xu, Herendeen et Crane: 11 – лист (СЭМ); 12 – устьице, вид изнутри (СЭМ); 13 – устьице, окруженное папиллами, вид снаружи (СЭМ); 14 – древесина хвойных (СЭМ). Масштабные линейки: 1 – 10 мкм, 2 – 100 мкм, 3 – 10 мкм, 4 – 1 мм, 5 – 10 мкм, 6 – 1 см, 7 – 10 мкм, 8 – 10 мкм, 10 – 10 мкм, 11 – 100 мкм, 12 – 10 мкм, 13 – 10 мкм, 14 – 20 мкм.

Растительность Гусиноозерской впадины существовала в условиях заболоченной приозерной долины, в то время как Окино-Ключевской впадины – заболоченной речной долины. По всей видимости, различие в таксономическом составе флоры этих впадин обусловлено разными обстановками.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012200182-1).

ЛИТЕРАТУРА

Скобло В.М., Лямина Н.А., Руднев А.Ф., Лузина И.В. Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья (стратиграфия, условия осадконакопления, корреляции). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 332 с.

Угольная база России. Том IV. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (Тунгусский и Таймырский бассейны, месторождения Забайкалья). М.: Геоинформмарк, 2001. 493 с.

Dong C., Shi G.L., Herrera F. et al. Leaves of *Taxus* with cuticle micromorphology from the Early Cretaceous of eastern Inner Mongolia, Northeast China // Rev. Palaeobot. Palynol. 2022. V. 298: 104588.

Liu Y., Ying Q.-E., Li Q.-J. et al. Ginkgoites manchurica from the Lower Cretaceous Shahezi Formation of Liaoning, China, and its palaeoclimate implications // Palaeoworld. 2025. V. 34: 100876.

Zhao L.-M., Ohana T., Kimura T. A fossil population of *Ginkgo* leaves from the Xingyuan Formation, Inner Mongolia // Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan. 1993. No 169. P. 73–96.

УДК 552.52:551.762.13(571.16)

ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ТОГУРСКОЙ СВИТЫ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.Г. Вакуленко[1], П.А. Ян[1], О.Д. Николенко[1], А.Н. Пыряев[2]

[1]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
[2]Институт геологии и минералогии им. В.С.Соболева СО РАН, Новосибирск
VakylenkoLG@ipgg.sbras.ru

На основе результатов изотопно-геохимических исследований сидеритов тогурской свиты юго-востока Западной Сибири установлен их континентальный генезис, характеризующийся утяжеленным составом углерода ($\delta^{13}C$ от –8.7 до +8.0‰), облегченным кислорода ($\delta^{18}O_{VSMOW}$ от 15,2 до 19,2‰), а также «чистым» составом с минимальным содержанием примесей. Это позволило уточнить обстановки формирования вмещающих отложений – преимущественно озерные в пределах низменной аккумулятивной равнины (Казанская-16 и Западно-Тымская-1) и заливно-лагунного побережья (основная глинистая часть разреза в Южно-Пыжинской-16.

Ключевые слова: тогурская свита, изотопно-геохимические исследования, сидерит, обстановки осадконакопления.

ISOTOPIC-GEOCHEMISTRY INDICATORS OF SEDIMENTATION CONDITIONS OF THE TOGUR FORMATION IN SOUTHEASTERN WESTERN SIBERIA

L.G. Vakulenko[1], P.A. Yan[1], O.D. Nikolenko[1], A.N. Pyryaev[2]

[1]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk
[2]Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, SB RAS, Novosibirsk
VakylenkoLG@ipgg.sbras.ru

Isotope geochemistry of siderites from the Togur Formation in southeastern Western Siberia has revealed their continental genesis. They are characterized by a heavy carbon composition ($\delta^{13}C$ from -8.7 to +8.0%), a light oxygen composition ($\delta^{18}O_{VSMOW}$ from 15.2 to 19.2%) and a "pure" composition with minimal impurities. This allowed us to specify the sedimentation environments of the host deposits – predominantly lacustrine within a lowland accumulative plain (Kazanskaya-16 and Zapadno-Tymskaya-1) and the bay-lagoon coastal plain (the main pelitic part of the section in Yuzhno-Pyzhinskaya-16).

Key words: Togur formation, isotope geochemistry, siderite, sedimentation environments.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-8

В разрезе осадочного чехла Западной Сибири нижнетоарский китербютский горизонт постоянно привлекает внимание специалистов различных направлений. Он является реперным уровнем, флюидоупором и нефтематеринской толщей. На юго-востоке региона он представлен существенно глинистой тогурской свитой, генезис которой до настоящего времени является дискуссионным. Одни связывают образование ее с мелким внутриконтинентальным опресненным шельфовым морем, другие – с системой крупных пресноводных озер, периодически соединявшихся с морем во время ингрессий. Поиск новых критериев для уточнения условий и обстановок формирования нижнетоарских отложений поможет решить некоторые вопросы научного и прикладного плана, возникающие при поисково-разведочных работах на залежи УВ.

Изотопно-геохимический метод довольно широко применяется при исследовании мезозойских отложений Западной Сибири. Такие работы проводились в коллективах новосибирских (под руководством Г.Н. Перозио, А.Э. Конторовича) и томских (под руководством С.И. Голышева) ученых. В последнее десятилетие результаты изотопных

исследований карбонатов верхнеюрских георгиевского и баженовского горизонтов отражены в публикациях сотрудников МГУ (Н.С. Балушкина и др., А.Ю. Юрченко и др.). В ряде публикаций имеются данные по изотопному составу углерода и кислорода карбонатов (кальцита), а также углерода ОВ нижнетоарского китербютского горизонта, которые используются при определении генезиса и стадии формирования аутигенных карбонатных минералов, а в случае с седиментационно-диагенетическими их разновидностями – как критерии при реконструкции условий формирования отложений, для установления сингенетичности нефтяных залежей с вмещающими породами и т.д. (Голышев и др., 2002).

В юрских глинистых породах среди диагенетических карбонатов по оценке (Недоливко и др., 2001) преобладает сидерит, составляющий от 74 до 90 %. Однако, результаты его исследования, по сравнению с кальцитом, появляются очень редко, а данные изотопно-геохимических исследований вообще единичны. В то же время в первой публикации по этой тематике (Галимов, Мазур, 1972), было отмечено, что диагенетические сидериты отличаются от других карбонатов более высокими значениями $\delta^{13}C$ и более широким диапазоном их изменений, что делает их чувствительным индикатором условий формирования. В процессе собственных многолетних исследований, а также анализируя опубликованные работы (Перозио, Мандрикова, 1967; Перозио, 1971; Баженов и др., 1994; Недоливко и др., 2001 и др.), мы отмечали сидеритовую минерализацию в разнофациальных отложениях разных интервалов юрского и нижнемелового разреза, проявленную на большей части Западной Сибири. Наибольшее развитие она получила в отложениях континентального и переходного (дельтового, заливно-лагунного) типов, с характерной для разрезов различной степенью угленосности. Практически отсутствует сидерит в глубоководной баженовской свите. Тогурская свита юго-востока Западной Сибири является стратоном, большинство разрезов которого в той или иной степени обогащено разнообразными по морфологии выделениями сидерита, проявленными как в алеврито-песчаных, так и в преобладающих алеврито-глинистых породах.

Характеристика особенностей сидеритовой минерализации в юрско-нижнемеловых глинисто-терригенных отложениях Западной Сибири приведена в ряде наших публикаций (Вакуленко и др., 2023, 2025). Установлено многообразие форм проявления сидерита, среди которых преобладает пелитоморфный и глобулярный, в меньшей степени – микро-, тонкокристаллический и сферолитовый. Учитывая преимущественно диагенетический характер аутигенной сидеритизации, незначительные изменения сидерита в дальнейшей постседиментационной истории изучаемых пород, широкое проявление указанного процесса в разрезах свиты, приводящее к появлению хорошо узнаваемых конкреционных уровней, вполне понятно стремление исследователей как можно полнее использовать различные характеристики сидерита при реконструкции параметров среды седиментогенеза.

В 1989 г П.С. Мозли показал, что пресноводный сидерит всегда относительно «чист» (>90 % $FeCO_3$), тогда как в морском сидерите наблюдается замещение Fe на Mg, в меньшей степени на Ca. Морской сидерит обычно содержит меньше Mn и имеет более высокое отношение Mg/Ca. Изменения состава являются результатом различий в химии ранних морских и метеорных поровых вод. В обзорной работе (Mozley, Wersin, 1992), содержащей результаты исследований сидеритов разных возрастов и регионов мира, приведены вариации их изотопного состава: $\delta^{13}C$ от –25 до 22‰ и $\delta^{18}O_{VPDB}$ от –23 до 8‰. Авторы отмечают, что сидериты со значениями $\delta^{13}C$ меньше –8‰ имеют, скорее всего, морское, а со значениями $\delta^{18}O$ меньше –13‰ и положительными значениями $\delta^{13}C$, неморское происхождение.

Особая индикаторная роль среди различных проявлений сидерита принадлежит сферолитовым разновидностям, называемым в зарубежных публикациях «сферосидериты» (Феофилова, 1972; Ludvigson et al., 1998; Ufnar et al., 2004; Krajewski et al., 2010 и др.). Сферосидериты приурочены преимущественно к глинистым почвенным горизонтам заболачивающихся континентальных обстановок, реже приливного побережья. Они формируются в раннем диагенезе в восстановительных условиях, при активном участии метеорных вод. По химико-минералогическому составу сферосидериты наиболее чистые – обогащены железом, с минимальным содержанием примесей. В случаях повышения степени замещения Fe^{2+} на Ca^{2+}, Mg^{2+}, Mn^{2+} говорят о смешивании метеорных и морских вод. В 1998 г. появилась этапная работа Г.Людвигсона с соавторами, впервые указавшими на наличие уникальной изотопной тенденции, названной линиями метеорного сферосидерита – MSL. Изотопный состав сферосидеритов в пределах одного горизонта характеризуется относительно неизменными значениями $\delta^{18}O$ и изменяющимися $\delta^{13}C$. Неизменные $\delta^{18}O$ определяются местными среднегодовыми температурами метеорных вод, а изменяющиеся $\delta^{13}C$ – различиями биогеохимических процессов, производящих растворенный углерод в грунтовых водах. Благодаря открытию MSL стало возможным более обоснованное использование значений $\delta^{18}O$ и $\delta^{13}C$ сферосидерита для получения палеоклиматической и палеогидрологической информации.

Для западно-сибирских сидеритов база изотопно-геохимических данных в настоящее время очень немногочисленна. Результаты наших исследований демонстрируют довольно заметную разницу изотопного состава разнофациальных сидеритов юрских отложений. Значения изотопного состава углерода даются относительно стандарта VPDB, а кислорода – VSMOW. «Морские» их разновидности характеризуются утяжеленным составом кислорода ($\delta^{18}O$ от 22.3 до 24.4‰), отличающим их от «континентальных» ($\delta^{18}O$ от 13.5 до 17.6‰), формировавшихся в пресноводных условиях. В морских сидеритах отмечены незначительные вариации $\delta^{13}C$ (от –5.5 до 5.5‰), а для континентальных характерен широкий диапазон значений $\delta^{13}C$ (от –8.7 до 13.5‰) с общим утяжелением изотопного состава углерода. Сидериты «континентальных» вмещающих отложений более чистые по химическому составу, в то время как в «морских» зафиксированы повышенные содержания Ca, Mg, иногда Sr.

Для тогурской свиты юго-востока Западной Сибири изотопно-геохимические исследования проведены в трех скважин. Мощные, полностью охарактеризованные керном разрезы вскрыты в Западно-Тымской скв. 1 (38 м) – глинисто-алевритовый тип с низким содержанием ОВ и в Южно-Пыжинской скв. 1 (33 м) глинистый тип с высоким содержанием ОВ. Также глинистый тип разреза вскрыт в Казанской скв. 16 (17 м), где керном охарактеризована его нижняя половина. В отличии от других разрезов в Южно-Пыжинской скважине сидеритизация практически не проявлена, единичные уровни ее, сопровождаемые мелкими конкрециями пирита, к пачкам глинисто-алевритового переслаивания близ подошвы и кровли свиты, т.е. в переходных интервалах с подстилающим и перекрывающим песчаными пластами. В основной глинистой части отмечен тонкокристаллический пирит – в рассеянной форме, а также в виде мелких конкреций. В двух других скважинах присутствие сидерита постоянное, но в разном количестве и формах выделений. Отличительной особенностью разреза Казанской скважины является заметное развитие сферолитов сидерита песчаной размерности.

Изотопно-геохимический анализ сидеритов Западно-Тымской скв. 1 указывает на их континентальный генезис: низкое содержание примесей ($FeCO_3$ – 81,2 и 88,5 %), облегченный изотопный состав кислорода ($\delta^{18}O$ – 16,8 и 15.2 ‰). $\delta^{13}C$ – 0,2 и -8,7 ‰, облегченный по углероду сидерит образует псевдоморфозы по обильным остаткам корней растений, что свидетельствует о значительном участии изотопно-легкой органической

(биогенной) углекислоты в его формировании. На пресноводный характер бассейна (вероятно, озеро) указывают широко развитые процессы сидеритизации, полное отсутствие пирита, остатков морской макро- и микрофауны, присутствие остатков хвощей и папоротников хорошей сохранности, найденные в средней части свиты представители пресноводной фауны из отряда Phyllopoda (п/о Conchostraca), геохимические характеристики рассеянного ОВ, свидетельствующие о преимущественно террагенном генотипе рассеянного ОВ (Ян и др., 2006).

Изотопно-геохимический состав сидеритов Казанской скв. 16 также говорит о континентальных условиях осадконакопления: утяжеленный изотопный состав углерода ($\delta^{13}C$ – 3,6 и -0,6 ‰), облегченный состав кислорода ($\delta^{18}O$ – 17,6 и 19,2 ‰) и «чистый» состав сидерита с минимальным содержанием примесей ($FeCO_3$ – 87,6 и 90,5 %). Содержание $FeCO_3$ – 90,5 % характерно для сферосидерита.

Сидерит из аргиллитов нижней части тогурской свиты в Южно-Пыжинской скв. 1 также является континентальным, т.к. характеризуется утяжеленным углеродом ($\delta^{13}C$ – 8.0 ‰), облегченным кислородом ($\delta^{18}O$ – 17,7 ‰) и «чистым» составом ($FeCO_3$ – 89,1 %). Таким образом, в существенно глинистом разрезе свиты нижняя и прикровельная ее части, граничащие с подстилающими и перекрывающими аллювиальными песчаниками, были сформированы в континентальных условиях осадконакопления. Глинистый состав, обогащенный ОВ (до 10 %), отсутствие сидеритизации, наличие пирита дают основания предположить, что формирование основной части тогурской свиты происходило в условиях морского залива (заливно-лагунного побережья). Это предположение можно подкрепить данными по результатам изучения изотопного состава органического углерода, опираясь на известный факт принадлежности ОВ с изотопно более легким углеродом (< -28,5‰) к аквагенному типу, накапливавшемуся в глубоководных застойных бассейнах и претерпевших диагенез в восстановительных обстановках (Конторович и др., 1986 и др.). Установлено, что в глинистых породах $\delta^{13}C_{орг}$ варьирует от -26,5 до -31,0‰, среднее -28,2‰, что соответствует сапропелево-гумусовому, с преобладающей долей сапропелевой органики, сапропелевому и редко проявленному гумусово-сапропелевому типам ОВ (Вакуленко и др., 2015). Таким образом, по результатам изотопных исследований углерода ОВ установлено, что в районе расположения Южно-Пыжинской скв. 1 (Усть-Тымская впадина), возможно, существовал морской залив, периодически сменявшийся обстановками континентального/переходного типа.

Обращаясь к палеогеографической схеме раннего тоара 2013 года, разработанной коллективом исследователей ИНГГ СО РАН под руководством А.Э. Конторовича, представляется, что она требует некоторой корректировки. В частности, район скв. Южно-Пыжинсква 1 – равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем; Западно-Тымская 1 – равнина низменная, аккумулятивная с распространением озер, временами соединявшихся с морем; Казанская 16 – равнина низменная, аккумулятивная.

Работа выполнена в рамках проекта ФНИ FWZZ-2026-0033.

ЛИТЕРАТУРА

Вакуленко Л.Г., Бейзель А.Л., Ян П.А. Изотопная характеристика разнофациальных разрезов нижнего тоара в юго-восточной части Западно-Сибирского осадочного бассейна // Эволюция осадочных процессов в истории Земли: Материалы 8-го Всерос. литологического совещ., Москва, 27–30 октября 2015 г. М.: РГУ, 2015. Том II. С. 15–18.

Вакуленко Л.Г., Николенко О.Д., Ян П.А. Сидерит в юрско-нижнемеловых отложениях Западной Сибири // Литогенез и минерагения осадочных комплексов докембрия и фанерозоя Евразии: Материалы X Междунар. совещ. по литологии, Воронеж, 18–23 сентября 2023 г. Воронеж: Изд-во «Цифровая полиграфия», 2023. С. 52–56.

Вакуленко Л.Г., Николенко О.Д., Пыряев А.Н., Ян П.А. Особенности сидеритовой минерализации в юрско-нижнемеловых глинисто-терригенных отложениях Западной Сибири // Литосфера. 2025. Т. 25. № 4. С. 848–860.

Галимов Э.М., Мазур В.М. Связь изотопного состава углерода сидеритов с фациальной характеристикой отложений и условиями существования фауны // Изв. ВУЗов. 1972. № 10. С. 26–32.

Голышев С.И., Падалко Н.Л., Черников Е.В. Фациальные обстановки осадконакопления на различных площадях Томской области для шараповского и китербютского горизонтов нижней–средней юры по изотопным критериям // Томское отделение СНИИГГиМС: 30 лет на службе томской геологии. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2002.

Конторович А.Э., Верховская Н.А., Тимошина И.Д., Фомичев А.С. Изотопный состав углерода рассеянного органического вещества и битумоидов и некоторые спорные вопросы образования нефти // Геология и геофизика. 1986. № 5. С. 3–12.

Недоливко Н.М., Жуковская Е.А., Баженов В.А. Карбонаты в юрских отложениях юго-восточной части Нюрольской впадины (Томская область) // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 3. С. 491–501.

Перозио Г.Н. Эпигенез терригенных осадочных пород Западно-Сибирской низменности. М.: Недра, 1971. 159 с.

Перозио Г.Н. Мандрикова Н.Т. Геохимия малых элементов в карбонатный этап начального эпигенеза // Вопросы литологии и геохимии Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС. 1967. С. 102–114.

Феофилова А.П. Конкреции в ископаемых почвах пермо-карбоновых отложений Донецкого бассейна и их связь с климатом // Литология и полезн. ископаемые. 1972. № 5. С. 67–74.

Ян П.А., Вакуленко Л.Г., Горячева А.А. и др. Строение, состав и условия формирования нижнетоарской тогурской свиты по результатам бурения Западно-Тымской скв. №1 // Палеонтология, биостратиграфия и палеобиогеография, бореального мезозоя: Материалы науч. сес., Новосибирск, 26–28 апр., 2006. Новосибирск: АИ «Гео». С. 213–216.

Krajewski K.P., Gonzhurov N.A., Laiba A.A., Tatur A. Early Diagenetic Siderite in the Panorama Point Beds (Radok Conglomerate, Early to Middle Permian), Prince Charles Mountains, East Antarctica // Polish Polar Res. 2010. V. 31. № 2. P. 169–194.

Ludvigson G.A., González L.A., Metzger R.A. et al. Meteoric sphaerosiderite lines and their use for paleohydrology and paleoclimatology // Geology. 1998. V. 26. № 11. P. 1039–1042.

Mozley P.S., Wersin P. Isotopic composition of siderite as an indicator of depositional environment // Geology. 1992. V. 20. P. 817–820.

Mozley, P.S. Relation between depositional environment and the elemental composition of early diagenetic siderite // Geology. 1989. V. 17. P. 704–706.

Ufnar L.F., Gonzalez L.A., Ludvigson G.A. et al. Stratigraphic Implications of Meteoric Sphaerosiderite $\delta^{18}O$ Values In Paleosols of the Cretaceous (Albian) Boulder Creek Formation, Ne British Columbia Foothills, Canada // J. Sediment. Res. 2001. V. 71. № 6. P. 1017–1028.

УДК 551.14

О ПОЛОЖЕНИИ ЮРСКО-МЕЛОВОЙ ГРАНИЦЫ ПО МИКРОФОССИЛИЯМ В БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

В.С. Вишневская

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

Берриаская рабочая группа рекомендует сместить современное определение границы J/K от основания зоны Calpionella в сторону зоны Crassicollaria. В качестве маркеров рассматриваются первые находки кальпионеллид *C. alpina* и *C. grandalpina*, известковых диноцист *St. proxima* и аммонита *P. andreaei*. Поскольку кальпионеллиды в Бореальной области отсутствуют, а наннопланктон редок и представлен видами широкого возрастного интервала, то эти маркеры, важные для Тетической области, мы использовать не можем. Представленная корреляция радиоляриевых зон Тетиса и Тихоокеанского региона не обоснована. Предлагается продолжить разработку биостратиграфии границы J/K в Западной Сибири по известковым диноцистам, у которых основание зоны St. proxima коррелируется со средне-верхневолжской границей.

Ключевые слова: радиолярии, известковые диноцисты, зоны, титон, берриас, волжский и рязанский регионарусы.

ON THE POSITION OF THE JURASSIC–CRETACEOUS BOUNDARY BASED ON MICROFOSSILS IN THE BOREAL REALM

V.S. Vishnevskaya

Geological Institute, RAS, Moscow, valentina.vishnaa@mail.ru

The Berriasian Working Group recommends shifting the current definition of the J/K boundary from the base of the Calpionella Zone toward the Crassicollaria Zone. The first finds of the calpionellids *C. alpina* and *C. grandalpina*, the calcareous dinocysts *St. proxima*, and the ammonite *P. andreaei* are considered markers. Since calpionellids are absent from the Boreal Realm, and nannoplankton is rare and represented by species of a wide age range, we cannot use these markers, which are important for the Tethyan Realm. The proposed correlation of the radiolarian zones of the Tethys and the Pacific Rim is unfounded. Further development of the biostratigraphy of the J/K boundary in Western Siberia should be pursued using calcareous dinocysts, in which the base of the St. proxima Zone correlates with the middle–upper Volgian boundary.

Key words: radiolarians, calcareous dinocysts, zones, Tithonian, Berriasian, Volgian and Ryazan regional stages.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-9

Согласно публикации (Grabowski et al., 2026) большинство голосов членов международной рабочей группы по берриасу рекомендует сместить основание берриасского яруса вниз, с текущего положения в середине магнитохрона M19n2n (основание подзоны Calpionella alpina) до интервала между магнитохронами M20n1r и M19r примерно на 0,9–1,2 млн лет.

Это предложение объясняется тем, что основание подзоны C. alpina (в середине магнитохрона M19n2n) представляет собой стратиграфическую границу, не сопровождающуюся датами первого появления (FAD) таксонов кальпионеллид, а обозначено как «цветение мелких сферических форм *C. alpina*», в связи с чем ее точное положение трудно оценить без количественных исследований, поскольку событие не было количественно определено и, следовательно, не может быть последовательно установлено.

Рекомендуемый маркер для границы юры/мела (интервал между M20n1r и M19r) обосновывается тем (Grabowski et al., 2026), что:

1) содержит несколько дат первого появления таксонов кальпионеллид, известковых диноцист и известковых наннофоссилий, а также, по мнению членов рабочей

группы по берриасу, наиболее вероятно совпадает также с границами радиолярных зон в Тетисе (Baumgartner et al., 1995) и Тихоокеанском регионе;

2) интервал коррелируется с пограничным интервалом между средним и верхним волжским ярусами, поэтому его можно применять в Бореальной области;

3) увеличение объема био- и магнитостратиграфических данных из Южной Америки позволяет проводить корреляцию с относительно короткой аммонитовой зоной Corongoceras alternans.

Для окончательного решение предлагается проверить это на дополнительных разрезах. Кроме того, предлагается сосредоточится на микрофоссилиях, а именно стратиграфических маркерах, расположенных в зоне кальпионеллид *Crassicollaria*, сместив границу от основания зоны кальпионелл (около 143,1 млн лет) до 144–144,3 млн лет в верхи титонского яруса.

Что конкретно предлагается по микрофоссилиям? Согласно кальпионеллидам основание зоны Crassicollaria совпадает с первым появлением форм с гиалиновыми стенками: *Tintinnopsella remanei, T. carpathica* (Ölveczká et al., 2024). Кроме того, в зону Crassicollaria может быть включена зона Praetintinnopsella, которая представляет собой короткий переходный интервал, когда сосуществуют хитиноиделлиды и первые кальпионеллиды с гиалиновыми панцирями (Ölveczká et al., 2024). Основание зоны Crassicollaria отмечается появлением крупных форм *C. alpina*, называемых *Calpionella grandalpina*, известкового наннопланктона *N. globulus minor*, совпадает с основанием подзоны долгоживущих известковых диноцист *Stomiosphaerina proxima* (Reháková, 2000). Это событие сопровождается резким увеличением частоты встречаемости кальпионеллид и уменьшением количества известковых диноцист, а также резким сокращением микрофации *Saccocoma* (Ölveczká et al., 2024; Petrova et al., 2025). Этот интервал характеризуется крупными палеоэкологическими изменениями планктонных сообществ в Тетисе, включая исчезновение саккокомид и начало доминирования кальпионеллид, а также диверсификацию и увеличение численности известковых наннофоссилий, включая род *Nannoconus*. Основание аммонитовой зоны P. andreaei Южная Америка) лишь немного выше, но оба события связаны с первым появлением индекс вида (Grabowski et al., 2026).

Поскольку в Бореальной области саккокомиды и кальпионеллиды практически отсутствуют, не считая единичную находку *Calpionella*? sp. в основании радиоляриевой зоны P. khabakovi –W. salymicum в баженовской свите Западной Сибири (Vishnevskaya, 2017), а наннопланктон редок и представлен видами широкого возрастного интервала (рис. 1), то эти маркеры, важные для Тетической области, мы использовать не можем.

В то же время, известковые диноцисты встречаются в Бореальной области, но в разрезах с территории России они отмечены только в Западной Сибири (Rogov и др., 2024), где *St. proxima* появляется одновременно в нескольких скважинах в верхневолжском интервале (Vishnevskaya et al., 2019). По известковым диноцистам была предложена корреляция титона–берриаса Бореальной области Западной Сибири с одновозрастными осадками Перитетиса, Аргентины и Антарктиды (Вишневская, 2017; Kietzmann, Encina, 2025). По мнению Д. Рехаковой (личное сообщение), определение цист, обнаруженных в волжских отложениях бореальной России, нуждается в пересмотре, поскольку известковые диноцисты изучаются только в петрографических шлифах, а у практически всех форм из баженовской свиты внутренние полости, а часто и стенки, заполнены органическим веществом или битумом (рис. 1). Для того, чтобы провести надежное сопоставление маркирующих видов известковых диноцист предлагаю применить новый метод, например, сканирующий электронный микроскоп (рис. 1), где хорошо видна структура и стенок, и внутренней полости.

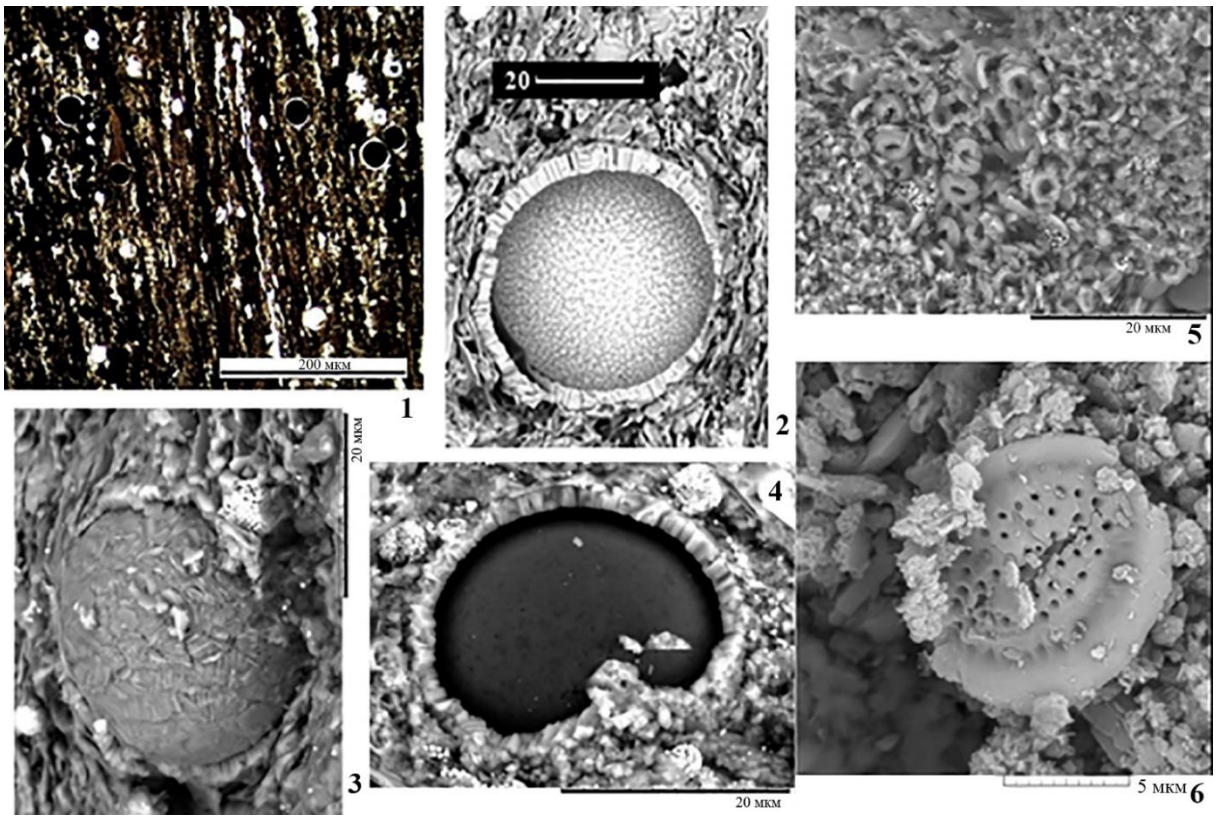


Рис. 1. Известковые диноцисты в оптическом микроскопе (1), в СКАНе (2–4), известковый наннопланктон в СКАНе (5–6).

Еще одна группа микрофоссилий, предложенная в качестве рекомендуемого маркера для границы юры/мела это радиолярии. По мнению членов рабочей группы по берриасу стратиграфическая близость основания тетической радиоляриевой зоны UAZ 13 с основанием североамериканской радиоляриевой подзоны 4α (Goričan et al., 2018) открывает возможности для корреляции с волжским ярусом через зоны двустворчатых моллюсков Buchiidae, так как основание подзоны 4α, по-видимому, коррелируется с зоной Buchia piochi (Grabowski et al., 2026).

Будучи соавтором тетической шкалы UAZ 95 (Baumgartner et al. 1995), я лучше других понимаю ее преимущества и недостатки. Например, как следует из публикации (Hull, Pessagno, 1995, с.994, рис. 9), подзоне 4 альфа (верхний титон) североамериканской шкалы отвечает интервалу зон 10–17 UAZ 95 (верхний оксфорд – верхний валанжин). По какой же причине возникают такие трудности в корреляции тетических и североамериканских разрезов?

Согласно радиоляриевому анализу, юрско-меловая граница в Тетисе соответствует уровню появления *Becus nodulosus* (Dumitrica), *Diceratosaturnalis dicranacanthos* (Squinabol), *Deviatus diamphidius* (Foreman), *Pyramispongia bormsteinensis* (Steiger), *Acaeniotyle diaphorogona* Foreman, *Emiluvia pessagnoi* Foreman, *Archaeodictyomitra apiarium* (Rüst) sensu Kocher (Mekik et al., 1999), и многочисленных видов родов *Pseudodictyomitra* и *Thanarla* sensu lato. Среди этих видов, только *Archaeodictyomitra apiarium* (Rüst) sensu lato встречается в бореальной области. Из-за сильного провинциализма, корреляция радиоляриевых комплексов из тетических (южная Европа) и бореальных (Антарктика, Северная и Южная Америка, север России) разрезов очень сложна. Аккреционные призмы, например, Сихотэ-Алиня, которые включают как южнобореальные, так и смешанные или северотетические комплексы, содержат редкие *Deviatus diamphidius* (Foreman) и

Acaeniotyle diaphorogona Foreman (Kemkin et al., 1999). Однако наличие только этих двух видов недостаточно для надежной корреляции средиземноморских и тихоокеанских разрезов.

Совместное присутствие берриас-валанжинских радиолярий и позднерязанско-ранневаланжинских бухий в Корякско-Камчатском регионе (Захаров, 2022) в некоторых слоях подтверждает пригодность тихоокеанской (североамериканской) шкалы для датировки комплексов Тихоокеанского региона. А находки в одних и тех же слоях Сусузлухского хребта Малого Кавказа тетических берриаских радиолярий (Baumgartner et al. 1995, с. 704, рис. 3) и *Buchia uncitoides* (Pavl.), свидетельствующих о берриаском возрасте (Захаров, 2022), позволяет проводить корреляцию как с зонами UAZ 95, так и с бореальными бухиазонами. К сожалению, такие разрезы, где радиолярии встречаются вместе с другими группами ископаемых, крайне редки.

Совместные находки радиолярий и бухий, могут дать надежду на разработку шкалы для пограничных отложений юры и мела на основе радиолярий для смешанных и переходных сообществ, с одной стороны, и на определение путей биостратиграфической корреляции между тетическими и тихоокеанскими сообществами, с другой. Но, при выборе маркирующих, характерных или зональных видов исследователь должен учитывать тот факт, что характерные виды зональной ассоциации определяют стратиграфический диапазон зоны только в области ее географического распространения. Поскольку пункт VII Стратиграфического кодекса, утвержденного Межведомственным Стратиграфическим комитетом России (Стратиграфический…, 2006), гласит, что характерные виды зонального комплекса определяют стратиграфический диапазон зоны только в пределах ее географического распространения; стратиграфическое распространение таких видов в других палеобиогеографических регионах и провинциях может быть иным.

Важно обратить внимание на пограничные юрско-меловые разрезы, содержащие радиолярии, бухии, аммониты и известковые наннофоссилии в одних и тех же слоях.

Таким образом, значительные трудности в сопоставлении тетических и тихоокеанских комплексов аналогичны тем, которые возникают в случае сопоставления тетических и бореальных стандартов аммонитов. Существующие расхождения объясняются различной продолжительностью жизни некоторых видов-индексов, которые определяют стратиграфический диапазон отдельных зон в их географических типовых районах и могут отличаться в других палеобиогеографических регионах и провинциях.

Именно такая ситуация является причиной значительных проблем в корреляции тетических и тихоокеанских зональных схем.

Поскольку корреляция между волжско-рязанскими и северо-западными европейскими суббореальными/бореальными аммонитовыми зонами окончательно не установлена (Rogov и др., 2024), то есть возможность дополнительно применить биостратиграфию по известковым диноцистам.

Таким образом, в отличие от биполярного или тихоокеанского и средиземноморского распространения юрско-раннемеловых радиолярий, глобальное распространение одного и того же типа позднеюрско-раннемеловых известковых диноцист демонстрирует космополитный характер, позволяющий межрегиональную корреляцию на большие расстояния не только для Тетиса, но и Бореальной области.

ЛИТЕРАТУРА

Вишневская В.С. Корреляция верхнеюрских зональных схем бореальной и тетической областей по радиоляриям и известковым диноцистам // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Седьмое Всерос. совещ. М.: ГИН РАН, 2017. С. 17–19.

Захаров В.А. Род Buchia (Bivalvia) в нижнем мелу Северного Кавказа, Закавказья И Камчатки // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2022. № 3. С. 90–100.

Стратиграфический кодекс России. Издание третье. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.

Baumgartner P.O, Bartolini A., Carter E. S. et al. Middle Jurassic to Early Cretaceous Radiolarian Biochronology of Tethys based on Unitary Associations // Mém. Géol. Lausanne. 1995. V. 23. P. 1013–1043.

Goričan Š., O’Dogherty L., Baumgartner P.O. et al. Mesozoic radiolarian biochronology – current status and future directions // Rev. Micropaléontol. 2018. V. 61. P. 165–189.

Grabowski J., Szives O., Aguirre-Urreta B. et al. Towards the definition of the Jurassic/Cretaceous boundary: report on new advances of the Berriasian Working Group of the Subcommission on Cretaceous Stratigraphy (ICS) // Cretaceous Res. 2026. V. 184: 106358.

Hull D.M., Pessagno E.A. Radiolarian biostratigraphy of Stanley Mountain, California // Mém. Géol. Lausanne. 1995. V. 23. P. 985–996.

Kemkin I. V., Kametaka M., Kojima S. Radiolarian biostra tigraphy for transitional facies of chert-clastic sequence of the Taukha terrane in the Koreyskaya River area, Southern Sikhote-Alin, Russia // J. Earth Planet. Sci. 1999. V. 46. P. 29–47.

Kietzmann D.A., Encina A. Microfacies and biostratigraphy based on calpionellids and calcareous dinoflagellate cysts across the Jurassic/Cretaceous boundary, western Neuquén Basin, Baños Morales and Lo Valdés formations, Río Volcán section, Chile // Cretaceous Res. 2025. V. 173: 106136.

Mekik F.A., Ling H.Y., Özkan-Altiner S., Altiner D. Preliminary radiolarian biostratigraphy across the Jurassic Cretaceous boundary from the northwestern // Turkey. Geodiversitas. 1999. V. 21. N 4. P. 714–736.

Reháková D. Calcareous dinoflagellate and calpionellid bioevents versus sea-level fluctuations recorded in the west Carpathian (Late Jurassic/Early Cretaceous) pelagic environments // Geol. Carpath. 2000. V. 51. N 4. P. 229–243.

Ölveczká D., Tomašových A., Reháková D. et al. Assessing temporal transition between microgranular and hyaline tests of calcareous microplankton during the Late Jurassic // Marine Micropaleontol. 2024. V. 190: 102379.

Petrova S., Reháková D., Erba E., Grabowski J. Calpionellid and calcareous dinocyst biostratigraphy, and microfacies in the Torre de’ Busi section (Lombardian Basin, northern Italy) // Cretaceous Res. 2025. V. 176.

Rogov M.A., Zakharov V.A., Pestchevitskaya E.B. et al. Upper Jurassic Volgian Stage and Lower Cretaceous Ryazanian Stage of the Panboreal Biogeographic Superrealm // Stratigr. Geol. Correl. 2024. V. 32. N 6. P. 672–706.

Vishnevskaya V.S. The Jurassic–Cretaceous boundary in Boreal Russia: radiolarian and calcareous dinoflagellate potential biomarkers // Geol. Quarterly. 2017. V. 61 (3). P. 641–654.

Vishnevskaya V.S., Ovechkina M.N., Ustinova M.A. Biostratigraphy and Paleogeography of the Bazhenovo Formation (Upper Jurassic and Lower Cretaceous) Based on Radiolarians, Nannoplankton and Calcareous Dinocysts // Paleontol. J. 2019. V. 53. N 9. P. 916–921.

УДК 563.12:[551.762+551.763]

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ–НИЖНЕГО МЕЛА РУЧЬЯ ТААС-КРЕСТ-ЮРЭГЭ (СЕВЕР СИБИРИ, ДЕЛЬТА Р. ЛЕНА)

Л.А. Глинских, С.Н. Хафаева, О.С. Урман, О.С. Дзюба

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

В статье приведены данные по биостратиграфическому расчленению по фораминиферам верхнеюрских–нижнемеловых отложений, вскрытых в разрезах по руч. Таас-Крест-Юрэгэ. В изученных разрезах выделенные фораминиферовые биостратоны сопоставляются с зонами по фораминиферам бореального стандарта. Результаты по микрофауне подтверждаются данными по аммонитам, белемнитам и двустворкам.

Ключевые слова: фораминиферы, мезозой, Арктика, биостратиграфия.

FIRST DATA ON FORAMINIFERA OF THE UPPER JURASSIC–LOWER CRETACEOUS OF THE TAAS-KREST-YUREGE CREEK (NORTHERN SIBERIA, LENA RIVER DELTA)

L.A. Glinskikh, S.N. Khafaeva, O.S. Urman, O.S. Dzyuba

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, glor@mail.ru

This article presents data on the biostratigraphic subdivision by foraminifera of the Upper Jurassic–Lower Cretaceous deposits, exposed in sections along the Taas-Krest-Yurege Creek. In the studied sections, the identified foraminiferal biostratigraphic units are compared with boreal standard foraminiferal zones. The microfaunal results are supported by data on ammonites, belemnites, and bivalves.

Key words: Foraminifera, Mesozoic, Arctic, biostratigraphy.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-10

В обнажениях на руч. Таас-Крест-Юрэгэ (дельта р. Лена) вскрыты морские толщи от триаса до нижнего мела (Большиянов и др., 2014). Однако фораминиферы ранее изучались только из нижне-среднеюрских отложений (Алексеев, 2011, 2012, 2014, 2015). В 2023 г. палеонтолого-стратиграфический отряд ИНГГ СО РАН в рамках экспедиционных работ проводил комплексные исследования разрезов мезозоя на руч. Таас-Крест-Юрэгэ, в том числе, обнажений, наиболее удаленных от устья ручья, в которых вскрываются отложения наиболее молодого возраста. Согласно данным геологической съемки, морские толщи верхней юры и нижнего мела в этом районе представлены двумя свитами – глинистой буолкалахской (обн. 15, 16, пачка 27; обн. 17, пачка 28) и песчанистой кигиляхской (обн. 17, пачка 29; обн. 18, пачки 30, 31) (Большиянов и др., 2014; Ефременко и др., 2024; Урман и др., 2024). Отбор образцов на микропалеонтологический анализ и их обработка с использованием расплава гипосульфита натрия проводились по традиционной методике (Фурсенко, 1978). Фораминиферы обнаружены в большей части образцов.

В аргиллитах черных оскольчатых буолкалахской свиты (пачка 27, обн. 15) определен комплекс фораминифер, представленный агглютинированными и известковыми формами. По результатам анализа таксономического состава комплекса установлено, что в нем присутствуют как юрские, так и меловые фораминиферы, что типично для пограничного интервала юрско-меловых отложений. Следует отметить, что граница волжского и рязанского регионярусов не фиксируется в смене комплексов фораминифер; первые единичные меловые формы появляются в верхневолжском подъярусе (в верхах зоны Craspedites okensis–нижней части зоны Craspedites taimyrensis аммонитовой шкалы), а в фораминиферовой зоне Gaudryina gerkei, Trochammina rosaceaformis KF1, которая приходится на среднюю часть рязанского регионяруса (=бореального берриаса),

продолжают еще встречаться юрские таксоны (Никитенко и др., 2013). По характерному комплексу фораминифер изученная часть разреза сопоставляется с фораминиферовой зоной Ammodiscus veteranus, Evolutinella emeljanzevi JF52 (верхи средневолжского подъяруса–низы рязанского региояруса) (Региональная…, 2006; Никитенко и др., 2013; Nikitenko et al., 2018). По данным, полученным по бухиям, эта часть разреза (пачка 27, обн. 15) отвечает верхней части верхневолжского подъяруса–низам рязанского региояруса (Урман и др., 2024).

В подошве аргиллитов пачки 27 в обн. 16 установлен обедненный и малочисленный комплекс фораминифер, представленный единичными раковинами рода *Recurvoides.* Выше по разрезу, на уровне 10 м от подошвы пачки 27, комплекс фораминифер обновляется: увеличивается таксономическое разнообразие и общее количество раковин. Определены виды, характерные для фораминиферовой зоны KF1 (Региональная…, 2006; Никитенко и др., 2013; Nikitenko et al., 2018). Нижняя граница зоны KF1 в данном разрезе проводится по массовому появлению вида-индекса *Gaudryina gerkei* (Vassilenko) и по смене фораминиферового комплекса. Согласно результатам, полученным по макрофауне, граница между волжским и рязанским региоярусами в изученном интервале буолкалахской свиты (обн. 16) определяется по находке *Praetollia*(?) sp. ind. в средней части слоев с *Buchia unschensis* (уровень 6 м от подошвы пачки 27, обн. 16) (Ефременко и др., 2024; Урман и др., 2024), что подтверждает выводы микропалеонтологического исследования.

В верхней части буолкалахской свиты в алевролитах серых песчанистых (пачка 28, обн. 17) определен комплекс фораминифер, в котором преобладают представители агглютинированных видов, известковые представлены единичными формами. По таксономическому составу данный комплекс также характерен для фораминиферовой зоны KF1. По находкам макрофауны эта часть разреза относится к рязанскому региоярусу (Ефременко и др., 2024; Урман и др., 2024).

В песчаниках кигиляхской свиты (пачка 29, обн. 17), согласно залегающей на буолкалахской, фораминиферы не обнаружены.

Выше по разрезу, в алевролитах верхней части кигиляхской свиты (пачки 30, 31, обн. 18) определен относительно немногочисленный и обедненный в таксономическом отношении комплекс фораминифер. По результатам анализа таксономического состава и стратиграфического распределения микрофауны в изученной части разреза выделены нерасчлененные слои с комплексами фораминифер зоны Valanginella tatarica, Recurvoides obskiensis KF2 (верхи рязанского региояруса–валанжин) и слоев с *Cribrostomoides infracretaceous*, *Cribrostomoides sinuosus* KF4 (верхняя часть нижнего валанжина–основание готерива по (Региональная…, 2006; Никитенко и др., 2013; Nikitenko et al., 2018)).

Исследование выполнено в рамках научных тем FWZZ-2026-0033, FWZZ-2026-0042 госзадания ИНГГ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев М.А. Стратиграфическое значение находок геттанг-синемюрских фораминифер в дельте реки Лены // Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия. Материалы LVII сес. Палеонтол. об-ва при РАН. СПб., 2011. С. 48–50.

Алексеев М.А. Фораминиферы рода Clomospira из опорного разреза юрских отложений в дельте реки Лена // Региональная геология и металлогения. 2012. № 50. С. 37–45.

Алексеев М.А. Фораминиферы и палеогеография юры Лено-Анабарского прогиба (Средняя Сибирь) // Региональная геология и металлогения. 2014. № 57. С. 37–48.

Алексеев М.А. Новые таксоны фораминифер от ряда Verneuilinida из тоар-ааленских отложений севера Средней Сибири // Палеонтол. журн. 2015. № 6.С. 3–13.

Большиянов Д.Ю., Васильев Б.С., Виноградова Н.П. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Лаптево-Сибироморская. Лист S-51 – Оленекский зал., S-52 – дельта р. Лены. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014. 274 с.

Ефременко В.Д., Шамонин Е.С., Игольников А.Е. 2024. Первые данные по меловым цефалоподам ручья Таас-Крест-Юрэгэ (север Сибири, дельта реки Лена) // Закономерности эволюции и биостратиграфия. Материалы LXX сес. Палеонтол. об-ва при РАН. СПб: Картфабрика Института Карпинского, 2024. С. 48–50.

Никитенко Б.Л., *Шурыгин Б.Н.*, *Князев В.Г. и др.* 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.

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. Вып. 36. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 64 с.

Урман О.С., Метелкин Е.К., Шурыгин Б.Н. Последовательность бухиевых биостратонов нижнего мела в разрезе Таас-Крест-Юрэгэ (Ангардамская протока, дельта р. Лены) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы XII Всерос. совещания, г. Южно-Сахалинск, 7–11 октября 2024 г. Южно-Сахалинск: Изд-во ООО «Индиго», 2024. С. 259–261.

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

Nikitenko B.L., *Pestchevitskaya E.B.*, *Khafaeva S.N.* High-resolution stratigraphy and palaeoenvironments of the Volgian–Valanginian in the Olenek key section (Anabar–Lena region, Arctic East Siberia, Russia) // Rev. Micropaleontol. 2018. V. 61. No 3–4. P. 271–312.

УДК 551.76:(552+56)(571.56)

РЭТСКО-ВОЛЖСКИЙ МЕГАЦИКЛ: СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

В.С. Гриненко[1], В.В. Баранов[1], В.Г. Князев[1], О.С. Дзюба[2], Б.Н. Шурыгин[2]

[1]Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, grinenkovs52@mail.ru
[2]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, dzyubaos@ipgg.sbras.ru

Анализ генезиса, литологической полноты и мощности литостратиграфических подразделений позволил обособить и проследить в Восточно-Сибирском осадочном бассейне три тектоно-седиментологические стадии формирования лаптевского подкомплекса, рубежи которых в разрезах отражены региональными несогласиями и относительно резкой сменой палеогеографических параметров. Эти стадии обусловлены эвстатическими колебаниями уровня моря, наложенными на местные и региональные тектонические подвижки. Они синхронны трем кратковременным фазам глобальной активизации тектонических движений: древнекиммерийской, данлапской и новокиммерийской. Обсуждаются новые палеонтологические находки (ранне–среднеюрские аммониты и двустворки, позднеюрские белемниты) и выполненные с их учетом палеогеографические реконструкции. В континентальном разрезе верхней юры на юго-востоке Якутской алмазоносной провинции впервые установлены признаки морских прослоев. Судя по палеонтологическим данным, эти прослои имеют волжский возраст, что позволяет прогнозировать присутствие на северо-западной периферии Якутского погребенного сводового поднятия стратегически важного поискового объекта – волжского алмазоносного коллектора Нижнеленского района.

Ключевые слова: Восточно-Сибирский осадочный бассейн, рэтско-волжский мегацикл, верхоянский терригенный комплекс, лаптевский подкомплекс, палеонтология, стратиграфия, волжский алмазоносный коллектор.

RHAETIAN–VOLGIAN MEGACYCLE: STAGES OF FORMATION AND EVOLUTION OF THE EAST SIBERIAN SEDIMENTARY BASIN

V.S. Grinenko[1], V.V. Baranov[1], V.G. Knyazev[1], O.S. Dzyuba[2], B.N. Shurygin[2]

[1]Diamond and Precious Metal Geology Institute, SB RAS, Yakutsk, grinenkovs52@mail.ru
[2]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, dzyubaos@ipgg.sbras.ru

An analysis of the genesis, lithological completeness, and thickness of lithostratigraphic units allowed us to distinguish and trace three tectonic-sedimentological stages of the Laptev subcomplex's formation in the East Siberian sedimentary basin. The boundaries of these stages are reflected in the sections by regional unconformities and relatively abrupt changes in paleogeographic parameters. These stages are caused by eustatic sea-level fluctuations superimposed on local and regional tectonic movements. They are synchronous with three short phases of global tectonic activation, the early Cimmerian, the Dunlap, and the late Cimmerian. New paleontological records (Early–Middle Jurassic ammonites and bivalves, Late Jurassic belemnites) and the paleogeographic reconstructions based on them are discussed. Evidence of marine interlayers has been established for the first time in the Upper Jurassic section of terrestrial deposits in the southeastern Yakutsk diamondiferous province. Based on paleontological data, these interlayers are of Volgian age, which allows us to predict the presence of a strategically important exploration object on the northwestern periphery of the Yakutian buried arch uplift – the Volgian diamond-bearing reservoir of the Nizhnelensky region.

Key words: East Siberian sedimentary basin, Rhaetian–Volgian megacycle, Verkhoyansk terrigenous complex, Laptev subcomplex, paleontology, stratigraphy, Volgian diamond-bearing reservoir.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-11

Ретско-волжский мегацикл (T_3r_2–J_3v_2), нижняя и верхняя его границы установлены глубоким бурением на нефть и газ в пределах Вилюйской синеклизы и Предверхоянского краевого прогиба. Мегацикл характеризуется преимущественно терригенными отложениями: песчаниками, алевролитами, аргиллитами с пластами и пропластками

бурых и каменных углей и расчленен в разрезах на серии и свиты. Мелководные морские отложения верхней юры известны только в районе пос. Жиганск и распространены в низовьях Лены (Шурыгин и др., 2000). Большой вклад в изучение стратиграфии и флоры юры и мела в континентальных и морских фациях внесли В.А. Вахрамеев, Ю.М. Пущаровский, А.Г. Коссовская, В.А. Самылина, Ю.Л. Сластенов, Л.Ю. Буданцев, В.А. Захаров, В.В. Забалуев, А.И. Киричкова, В.В. Девятов, В.Г. Князев, Б.Н. Шурыгин, Б.Л. Никитенко, О.С. Дзюба, В.С. Гриненко и др. На базе этих специализированных работ были созданы листы геологических карт разного геологического содержания масштаба 1:500 000 и государственные геологические карты масштаба 1:1 000 000 РФ (издание третье) (Гриненко, Князев, 2008; Гриненко и др., 2013; и др.). Несмотря на большой объем стратиграфических исследований юрской и меловой систем, в целом, до сих пор не решена проблема корреляций границ между системами и ярусами мезозоя, одновременно как в континентальных, так и морских фациях Вилюйской синеклизы и Предверхоянского краевого прогиба.

Пограничные отложения юры и мела Вилюйской синеклизы и Предверхоянского краевого прогиба представлены континентальными угленосными отложениями с обильными флористическими остатками. В бассейне правых притоков р. Лена (рр. Леписке и Чечума) верхняя граница рэтско-волжского мегацикла диагностирована в подошве батылыхской свиты (Гриненко, 2007). В континентальных фациях на основании наблюдений разрезов скважин ряда районов Вилюйской синеклизы А.И. Киричкова и В.С. Гриненко эту границу проводят по смене верхнеюрского чечумского фитогоризонта с *Equisetites dissimilis* Kiritchkova, *E. tschetschumensis* Vassilevskaja, *Cladophlebis aldanensis* Vachrameev и др. нижнемеловым батылыхским (Гриненко, Князев, 2008; Гриненко и др., 2018). Нижняя же граница мегацикла определена на р. Бырандя (Западное Верхоянье), где она соответствует кровле триаса (бырандянский ярус).

Рэтско-волжский мегацикл соответствует лаптевскому подкомплексу (Гриненко и др., 2022), залегает трансгрессивно и несогласно на индско-норийском мегацикле и перекрывается также трансгрессивно и несогласно берриасско-альбским мегациклом. Комплексный анализ генезиса, стратиграфической полноты и мощности литостратиграфических подразделений в пределах изученной территории Восточно-Сибирского осадочного бассейна (ВСОБ) позволил выявить и проследить в объеме рэтско-волжского мегацикла три тектоно-седиментологические стадии его формирования. Эти стадии фактически являются этапами эволюции верхоянского терригенного комплекса (ВТК), рубежи которого в разрезах соответствуют лаптевскому подкомплексу и отражены региональными несогласиями и (или) относительно резкой сменой палеогеографических параметров. Стадии обусловлены эвстатическими колебаниями уровня моря, наложенными на местные и региональные тектонические события. Они синхронны трем кратковременным фазам (эпохам) глобальной активизации тектонических движений: древнекиммерийской, данлапской и новокиммерийской (Гриненко и др., 2009; 2018, 2024). Однако во всех доступных тематических работах на сегодняшний день отсутствует какое-либо стратиграфическое обоснование рэтско-волжского мегацикла как целостного геологического тела с диагностикой его нижней и верхней границы.

Ранняя стадия (поздний рэт–поздний плинсбах). Начало формирования рэтско-волжского мегацикла ВСОБ предопределено завершением древнекиммерийской эпохи активизации тектонических движений на востоке Сибирской платформы (Вилюйская синеклиза, Алданская антеклиза, Предверхоянский прогиб) и в прилегающей части Верхояно-Колымской складчатой области и расширением площади морской седиментации. Этот рубеж выражен крупным региональным перерывом в осадконакоплении в течение позднего нория–начала рэта и последующей обширной рэтско-геттангской трансгрессией. В конце рэта–плинсбахе на юго-западе рассматриваемой территории существовала обширная аллювиально-дельтовая равнина, в северо-восточном направлении

переходящая в открытый морской окраинный бассейн. На севере и юго-западе возвышались две крупные питающие провинции – Западная и Южная. В акватории бассейна, на северо-востоке и юго-востоке, подтверждены реконструкции Северной и Восточной питающих провинций. В зоне конседиментационных поднятий формировались аккумулятивно-денудационные равнины, а на месте погружений – аккумулятивные, с образованием полигенной поверхности выравнивания. В морской акватории существовали подводные Хапчагайская, Китчанская и Адыча-Эльгинская возвышенности. Отметим, что Северная и Восточная питающие провинции, а также конседиментационные палеоуступы (Хапчагайский, Китчанский и Адыча-Эльгинский) возникли именно в конце древнекиммерийской эпохи активизации, что подтверждается своеобразными (сложно чередующимися морскими, прибрежно-морскими и континентальными, нередко угленосными, образованиями) типами разрезов в пределах Вилюйской синеклизы, Алданской антеклизы, Предверхоянского краевого прогиба и Сартангского синклинория. Взаимодействие трансгрессивно-регрессивных процессов, денудации питающей провинции и аккумуляции на крупной дельтовой платформе палео-Вилюя привело к формированию в бассейне осадочных призм (клиньев), проградирующих в центральные части ВСОБ и ранжированных в лаптевском подкомплексе ВТК на серии и свиты: покровскую серию, кызылсырскую свиту, лунгхинскую серию (запад-восток Вилюйской синеклизы); дьабдинскую серию (Китчанское поднятие); кюнкюнюрскую серию (внутренне крыло Предверхоянского краевого прогиба); антыгынахскую и санюряхскую серии (Сартангский синклинорий); нямнинскую, кобюминскую и хаялахскую свиты. За пределами территории, на внешнем шельфе ВСОБ, формировались бургалийская (710 м) и ингачиндинская (650 м) свиты. Там уже доминировали бореально-тихоокеанские сообщества морских организмов.

Промежуточная стадия (тоар–ранний бат) охарактеризована усилением тектонической активности (Дзюба и др., 2023) и проявлением данлапской фазы тектонической активизации (Гриненко и др., 2024). Это время компенсации ВСОБ, когда на фоне талассократической эпохи (при доминирующем влиянии режима Арктического супербассейна на территории исследований) проявляются элементы геократического режима (режим Тихоокеанского супербассейна). По нашему мнению, эти процессы маркируются на востоке Сибирской платформы крупной раннетоарской трансгрессией и, возможно, – субрегиональным перерывом (отсутствие местами сунтарской свиты), а также проявлением обширной инверсии Якутского погребенного сводового поднятия и сопряженного с ним Томпонского выступа кристаллического фундамента (Костин и др., 2015; Баранов и др., 2023). Следствием этих процессов явилось то, что сунтарская региональная литологическая покрышка платформы, имеющая в западных районах Вилюйской синеклизы согласное залегание и тоарский возраст (Сластенов и др., 1989), на южном борту синеклизы (в районе Большого Якутска) и на Алданской антеклизе (Лено-Амгинское междуречье) развита прерывисто, а ее возраст здесь определяется как поздний тоар–ранний аален. Отголоском процесса данлапской фазы активизации восходящих движений является появление в Сартангском синклинории Дулгалахского палеоуступа, отмеченного в морском бассейне цепочкой палеоостровов. В это же время происходит излияние (бассейн р. Кобюме, Южно-Верхоянская СФЗ) потоков лав (вулканиты плинсбахско-ааленской кобюминской свиты). Распределение основных источников питания осталось прежним, а трансгрессия была направлена с северо-востока на юго-запад (Баранов и др., 2023). Различие фациальных обстановок в пределах унаследованной дельтовой платформы формировали отличающиеся типы разрезов в виде осадочных призм, ранжированных нами в лаптевском подкомплексе по латерали осадочного бассейна на местные стратоны: красномаякскую, баламаканскую (восток Вилюйской синеклизы); китчанскую серию (Китчанское поднятие); наледную свиту (внешнее крыло Алданской ветви Предверхоянского прогиба); тюбеляхскую (Сартангский синклинорий, бассейн р. Дулгалах),

тойонскую, тойдакскую серии; эйеминскую и мус-тарынскую свиты. Во внешнем шельфе (вне пределов изученной территории) были сформированы бурганджинская (1850–2030 м), немкучанская (1450–1750 м) и тобычанская (1120–1350 м) свиты.

Поздняя (зрелая) стадия (средний/поздний бат–волжский век). На этой стадии тектоническая активность, дифференциация и континентализация ВСОБ усиливаются. В это время расширяется площадь аллювиальных равнин между Западной и Южной питающими провинциями. На внутреннем шельфе в виде расчлененной суши обособляется новая область сноса – Центральная питающая провинция, объединившая в себе ранее существовавшие Северную и Восточную. Становление новой области сноса увязывается с проявлением новокиммерийской эпохи активизации тектонических движений (Князев и др., 2002), проявленной уже в конце бата–начале оксфорда и достигшей максимума в волжском веке (дербекинский комплекс, вулканогенно-осадочная куранах-салинская свита и, за пределами территории исследований, хорбусуонский и куойкско-молодинский комплексы). В это же время происходило становление новой расчлененной суши – обширной «перемычки», обособившей западную часть ВСОБ от восточной. В позднюю (зрелую) стадию дельтовая платформа реконструируется и на крайнем северо-востоке, где она фиксируется осадками подводных конусов выноса (западные крылья Полоусного и Иньяли-Дебинского синклинориев) и в виде узкого залива в пределах Ленской ветви Предверхоянского прогиба. Лаптевский подкомплекс представлен осадочными призмами (клиньями) морских, прибрежно-морских, лагунных и континентальных осадков хастахской, соболохской, чечумской серий и сытогинской свиты. На Полоусном и Иньяли-Дебинском синклинориях на дельтовой платформе внешнего шельфа сформированы морские, прибрежно-морские и лагунные отложения, представленные бонкуйской (1320 м), некканской (2420–2570 м) и эльгенджинской (1150–1200 м) свитами.

Таким образом, территория ВСОБ на протяжении длительного времени сообщалась с Арктической акваторией. Стадии формирования лаптевского подкомплекса, отражающие древнекиммерийскую, данлапскую и новокиммерийскую фазы (эпохи) глобальной активизации тектонических движений, в приближенном виде соответствуют модельному циклу Малича (Гриненко и др., 2013).

Авторами существенно усовершенствована и детализирована местная порайонная стратиграфическая схема юры Большого Якутска, а также региональная стратиграфическая схема. Подтверждена правомерность выделения в ВТК лаптевского подкомплекса (рэтский–волжский ярусы), представленного проградирующими с запада на восток осадочными призмами. В качестве региональных подразделений лаптевского подкомплекса используются «сибирские» горизонты: глинистые – левинский, китербютский, лайдинский, леонтьевский, васюганский; песчаные – зимний, шараповский, надояхский, вымский, малышевский. Радиус действия этих стратонов в Верхояно-Колымской складчатой области ограничивается западными крыльями Полоусненского и Иньяли-Дебинского синклинориев. Авторский вариант двусторонней региональной стратиграфической схемы верхнетриасовых–юрских отложений востока Сибирской платформы и ее складчатого обрамления содержит 76 свит, из них 60 свит объединены в 23 серии. Проведена ревизия структурно-фациального районирования, подтверждено выделение пяти структурно-фациальных зон и 16 районов. На значительном участке ВСОБ, в пределах западной периферии Якутского погребенного сводового поднятия, В.В. Барановым и В.С. Гриненко проведены сборы фаунистических остатков как в естественном разрезе, так и по керну глубоких скважин. По двустворкам *Arctotis marchaensis* (Petrova) (определения Б.Н. Шурыгина) и аммонитам *Pseudolioceras* sp. indet. (ex gr. *P. beyrichi* (*Schloenbach*)) (определения В.Г. Князева) датированы тоарско-ааленские слои сунтарской свиты, а по находкам белемнитов *Boreioteuthis explanata* (Phillips) (определение

О.С. Дзюба) – морские отложения волжского (наиболее вероятно, ранне-средневолжского) возраста, скоррелированные с чонокской свитой. Расшифрована позиция фациального взаимодействия в разрезе морских отложений волжского яруса со средне-верхнеюрской чечумской серией на Якутском погребенном сводовом поднятии, являющейся в общей системе арктических осадочных бассейнов верхнеюрским молассовым угленосным комплексом ВСОБ, выделенным в 1958 г. В.А. Вахрамеевым.

В эволюции ВСОБ основную роль сыграли два геологических фактора – эвстатический и тектонический. Эвстатика предопределила цикличность седиментогенеза. С тектонической активизацией связано формирование в палеобассейне разнофациальных районов, конседиментационных поднятий и крупных питающих провинций (Западной, Южной, Северной, Восточной и Центральной). Установлено, что в процессе формирования лаптевского подкомплекса в равной степени участвовали источники сноса, как со стороны стабильной платформы, так и со стороны установленных для разных временных интервалов крупных питающих провинций (Северная, Восточная и Центральная) и внутрибассейновых палеоуступов (Хапчагайского, Китчанского, Дулгалахского и Адыча-Эльгинского). Становление ВСОБ протекало при доминирующем влиянии режима Арктического супербассейна (талассократический фактор) и при вспомогательной роли режима Тихоокеанского супербассейна (геократический фактор). Установлены ранняя (поздний рэт–ранний плинсбах), промежуточная (поздний плинсбах–ранний бат) и поздняя, или зрелая (средний/поздний бат–волжский век) стадии формирования лаптевского подкомплекса как отражение древнекиммерийской, данлапской и новокиммерийской фаз тектонической активизации. Для интервала средней–поздней юры лаптевского подкомплекса ВСОБ ревизована палеогеографическая схема, в которой на основании новых палеонтологических сборов обозначен дополнительный фрагмент акватории морского внутреннего шельфа и показан пункт нового опорного разреза средней–верхней юры в морских фациях. Новые палеонтологические находки в совокупности с выполненными новыми палеогеографическими реконструкциями свидетельствуют о наличии морских прослоев волжского возраста в континентальном разрезе верхней юры юго-востока Якутской алмазоносной провинции. Эти позволяет прогнозировать присутствие на северо-западной периферии Якутского погребенного сводового поднятия стратегически важного поискового объекта – волжского алмазоносного коллектора Нижнеленского района.

Исследование выполнено по плану научно-исследовательских работ ИГАБМ СО РАН в соответствие с утвержденной Минобрнауки России программой проекта FUFG-2024-0005, а также является вкладом в проект FWZZ-2026-0033 ИНГГ СО РАН. Авторы благодарят В.А. Захарова†, В.П. Девятова, Б.Л. Никитенко, В.В. Сапьяника за консультации по структурно-формационному районированию верхнего триаса–юры востока Сибирской платформы.

ЛИТЕРАТУРА

Баранов В.В., Гриненко В.С., Афанасьев В.П. и др. Свидетельства возможного существования вулканогенного магматизма в бассейне реки Синяя на южном фланге Вилюйской синеклизы // Геодинамика и тектонофизика. 2023. Т. 14. № 5. С. 1–11.

Гриненко В.С. Меловые континентальные образования востока Сибирской платформы // Отечественная геология. 2007. № 1. С.110–118.

Гриненко В.С., Князев В.Г. Юрская система // Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист Q-52 – Верхоянские цепи. Объясн. записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. С. 62–82.

Гриненко В.С., Князев В.Г., Девятов В.П. и др. Новые данные о стратиграфии верхнетриасовых – юрских отложений перспективных на алмазы районов Сибирской платформы // Наука и образование. 2009. № 4(56). С. 21–30.

Гриненко В.С., Князев В.Г., Казакова Г.Г. Юрская система // Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Анабаро-Вилюйская. Лист R-51 – Джарджан. Объясн. записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. С. 81–91.

Гриненко В.С., Костин А.В., Киричкова А.И. и др. Новые данные о пограничных верхнеюрских-нижнемеловых образованиях на востоке Сибирской платформы // Вестник ВГУ. Сер.: Геол. 2018. № 2. С. 48–55.

Гриненко В.С., Баранов В.В., Девятов В.П. Северо-Азиатская черносланцевая рудоносная мегапровинция на северо-востоке Евразии и ее перспективная минерагения // Руды и металлы. 2022. № 2. С. 36–55.

Гриненко В.С., Ощепкова М.Г., Дзюба О.С., Шурыгин Б.Н. Возраст кимберлитовой трубки Обнаженная (северо-восток Сибирской платформы) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2024. Т. 29 (1). С. 38–47.

Дзюба О.С., Гриненко В.С., Ощепкова М.Г., Шурыгин Б.Н. Первая находка белемнита тоар-нижнеааленского возраста в кимберлитах трубки Обнаженная (северо-восток Сибирской платформы // Докл. РАН. Науки о Земле. 2023. Т. 513. № 2. С. 231–236.

Князев В.Г., Гриненко В.С., Девятов В.П. и др. Региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточной Якутии // Отечественная геология. 2002. № 4. С. 112–139.

Костин А.В., Гриненко В.С., Олейников Б.Л. и др. Первые данные о проявлении верхнемелового вулканизма зоны перехода «Сибирская платформа – Верхояно-Колымская складчатая область» // Наука и образование. 2015. № 1 (77). С. 30–36.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Гео, 2000. 480 с.

УДК 551.761.022:(552+56)(571.56)

ИНДСКО-НОРИЙСКИЙ МЕГАЦИКЛ: ХАРАКТЕР ГРАНИЦ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ НА ВОСТОКЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЗАПАДНОЙ ПЕРИФЕРИИ ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ (СЕВЕРО-ВОСТОК ЕВРАЗИИ)

В.С. Гриненко, В.В. Баранов, В.Г. Князев

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, grinenkovs52@mail.ru

Проблема детального расчленения индско-норийского мегацикла – триасовых морских отложений на востоке Сибирской платформы и западной периферии Верхояно-Колымской складчатой области – до сих пор вызывает оживленные дискуссии. Особенно противоречивы мнения некоторых групп исследователей по поводу положения нижней и верхней границы инда в связи с выделением в Восточном Верхоянье терминальной перми. Не менее достоверным остается стратиграфический интервал верхнего инда, охарактеризованного на территории Куранахского антиклинория только находкой *Vavilovites* (Госгеолкарта-200/2 РФ, листы Q-52–XV, XVI; Q-52–XXI, XXII). Не менее ясной является нижняя граница оленека в Восточном Верхоянье в связи с переопределением находки цератитовой фауны как *Vavilovites sverdrupi* (Tozer) (первоначальное определение – *Hedenstroemia hedenstroemi* (Keyserling)). Весьма условным остается увязка разрезов бореального верхнего триаса Западного и Восточного Верхоянья, хотя для целей корреляции в Западном Верхоянье ранее выделен региональный бырандянский ярус.

Ключевые слова: Сибирская платформа, Верхояно-Колымская складчатая область, стратиграфия, бореальный триас, индско-норийский мегацикл, региональный бырандянский ярус.

INDUAN-NORIAN MEGACYCLE: THE NATURE OF THE BOUNDARIES AND PROBLEMS OF THEIR DEFINITION IN THE EASTERN PART OF THE SIBERIAN PLATFORM AND THE WESTERN PERIPHERY OF THE VERKHOYANSK-KOLYMA FOLDED REGION (NORTH-EAST EURASIA)

V.S. Grinenko, V.V. Baranov, V.G. Knyazev

Diamond and Precious Metal Geology Institute, SB RAS, Yakutsk, grinenkovs52@mail.ru

The problem of a detailed subdivision of the Induan–Norian megacycle, Triassic marine deposits on the eastern Siberian platform and the western periphery of the Verkhoyansk-Kolyma folded region still causes lively debate. The opinions of some research groups regarding the position of the lower and upper boundaries of the Induan are particularly contradictory, in connection with the identification of the terminal Permian in the Eastern Verkhoyansk region. No less reliable remains the stratigraphic interval of the Upper Induan, characterized in the territory of the Kuranakh anticlinorium only by the record of *Vavilovites* (State Geological Map-200/2 RF, sheets Q-52–XV, XVI; Q-52–XXI, XXII). The base of the Olenekian in the Eastern Verkhoyansk region is no less clear in connection with the reinterpretation of the specimen of ceratite fauna as *Vavilovites sverdrupi* (Tozer) (original definition – *Hedenstroemia hedenstroemi* (Keyserling)). The correlation of Boreal Upper Triassic deposits between the Western and Eastern Verkhoyansk regions remains very conditional, although previously in the Western Verkhoyansk region the regional Byrandian stage was identified for correlation purposes.

Key words: Siberian platform, Verkhoyansk-Kolyma folded region, stratigraphy, Boreal Triassic, Induan–Norian megacycle, regional Byrandian stage.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-12

Изученность вопроса и некоторые комментарии к нему. На северо-востоке Евразии, в составе верхоянского комплекса, в объеме триасовой системы установлен индско-норийский осадочный мегацикл, трансгрессивно и несогласно залегающий на верхнетурнейско-вятском осадочном мегацикле и перекрывающийся, также трансгрессивно и несогласно, рэтско-волжским осадочным мегациклом (Гриненко и др., 2022). С учетом ранее выполненных тематических работ и сводного мелкомасштабного картосоставле-

ния мегацикл прослежен в естественных разрезах западной периферии Верхояно-Колымской складчатой области (ВКСО) и диагностирован, по данным бурения глубоких скважин на нефть и газ, в перекрытых более молодыми осадками районах востока Сибирской платформы. В пределах изученной территории инициальная стадия индско-норийского осадочного мегацикла охарактеризована вулканогенным магматизмом и фаунистическими комплексами, а верхняя его граница, резко трансгрессивная, совпадает в Бореальной надобласти с подошвой рэтско-волжского осадочного мегацикла. По своему стратиграфическому объему индско-норийский мегацикл по (Дагис и др., 1979) соответствует янскому подкомплексу верхоянского комплекса в современном понимании (Гриненко и др., 2022). Он регионально коррелируется по латерали с вулканогенно-осадочными образованиями (в основании и кровле с конгломератами), которые в подошве включают пестроцветные лавы базальтов ленского комплекса, прослои туфов, туффитов, туфоаргиллитов и туфопесчаников. В Западном Верхоянье этот мегацикл, как со стороны подошвы, так и со стороны его кровли, повсеместно диагнорстирован по стратиграфическому и угловому несогласию.

Постановка проблемы. Особенно противоречивы мнения некоторых групп исследователей по поводу положения нижней и верхней границ инда в связи с выделением в Восточном Верхоянье терминальной перми. В этой связи становится менее достоверным установленный палеонтолого-стратиграфическими методами трансгрессивный стратиграфический рубеж нижней границы инда, охарактеризованного на территории Куранахского антиклинория только видами рода *Vavilovites* (Госгеолкарта-200/2 РФ, лист Q-52–XV, XVI (Мархаттах); лист Q-52–XXI, XXII (Кумка)). Не менее ясной является и нижняя граница оленека в Восточном Верхоянье в связи с переопределением находки цератитовой фауны на р. Хапчагай в бассейне р. Бриндакит (сборы Ю.А. Маланина и В.С. Гриненко): вид *Hedenstroemia hedenstroemi* (Keyserling) (определение С.П. Ермаковой, приводится впервые) переопределен как *Vavilovites sverdrupi* (Tozer) (определение А.Г. Константинова, приводится впервые). А ведь находки здесь цератитовой фауны свидетельствуют, с учетом данных Ю.А. Архипова (1974, с. 24), о выпадении из разреза инициальных слоев нижнего триаса. Весьма условной остается увязка разрезов верхнего триаса всего Верхоянья, хотя для целей корреляции кровли изученного мегацикла на Верхоянском хребте был выделен региональный бырандянский ярус.

Индско-норийский мегацикл на востоке Сибирской платформы и ее складчатом обрамлении залегает трансгрессивно на верхнетурнейско-вятском мегацикле, соответствует янскому (T_1i-T_3n) подкомплексу верхоянского терригенного комплекса (ВТК) (Гриненко и др., 2022). По данным В.П. Девятова (Девятов и др., 2012), триас на востоке Сибирской платформы и в Верхоянье представлен шестью фациальными рядами квазисинхронных циклов осадконакопления. Углубление бассейна и увеличение мощностей осадков в центральной части Верхоянья происходило в восточном направлении.

Как видно из вышеизложенного, в начале раннего триаса продолжается излияние базальтовых лав. Практически, все нижнетриасовые отложения Верхоянья в той или иной мере содержат примесь туфогенного материала, который представлен туфами, туффитами, туфоаргиллитами и туфопесчаниками. В Западном Верхоянье нижняя граница мегацикла трассируется по подошве базальных конгломератов индского яруса. В других районах распространения ВТК повсеместно установлено стратиграфическое несогласие между верхней пермью и нижним триасом. В Верхоянье начало мегацикла представлено аргиллитами с аммоноидеями зон Otoceras boreale (=Otoceras concavum). В.Н. Андрианов (Ермакова и др., 1991) выделял в раннем триасе два седиментационных ритма, соответствующих индскому и оленекскому ярусам. Ю.В. Архипов (1974) отмечал, что триасовые отложения ВТК характеризуются ритмичным чередованием, и каждому

ритму соответствует ярус, т.е. граница каждого седиментологического цикла совпадает с хроностратиграфической границей. Кроме того, им было выделено шесть литолого-фациальных областей, отмечено углубление морского бассейна и увеличение мощности отложений в восточном направлении.

Инициальная стадия мегацикла (индский ярус) в Западном Верхоянье представлена мелководными терригенными сублиторальными отложениями: аргиллитами, алевролитами с листовой флорой, песчаниками со значительной примесью туфогенного материала. Отмечается пестроцветность и красноцветность пород, прослои мелкогалечных конгломератов, косая слоистость, ориентированная на восток, знаки волновой ряби. Выше нижней границы триаса залегает мощный покров базальтов от 8 до 30 м. Завершается разрез индского яруса преимущественно песчаниками, которые залегают на эродированной поверхности с пластами алевролитов и внутриформационных конгломератов.

На Хараулахском хребте нижние горизонты индского яруса со стратиграфическим несогласием залегают на верхнепермских отложениях. В основании индского яруса залегают пестроцветные алевролиты с прослоями песчаников и тефроидов. В целом, нижний триас сложен прибрежно-морскими отложениями: песчаниками и алевролитами, в средней части появляются аргиллиты. Средне- и верхнетриасовые породы так же представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами. В среднем нории появляются прослои конгломератов. На верхних горизонтах триаса с размывом залегает тоарский ярус нижней юры.

На Орулганском хребте базальные слои индского яруса залегают с перерывом на верхнепермских отложениях. В основании инда залегают миндалекаменные базальты и пестроокрашенные тефроиды с листовой флорой. В основном триасовые отложения представлены лагунными и континентальными отложениями с многочисленными локальными перерывами. Лишь в оленекском веке здесь существовали открытоморские условия осадконакопления и наблюдался расцвет двустворок, конодонтовой и аммоноидной фауны.

В южной и западной частях Омолонского массива и на Северной Чукотке базальные горизонты индского яруса залегают со стратиграфическим несогласием на подстилающих отложениях. На Омолонском массиве они представлены глинистыми сланцами с линзами известняков, на Северной Чукотке – алевролитами и глинистыми сланцами. На Западной Чукотке (бассейн р. Большой Анюй) нижнетриасовые и анизийские отложения отсутствуют.

На Омулевском поднятии выделяются два типа разреза триаса – вулканогенно-карбонатно-терригенный и терригенный, причем первый тип разреза приурочен к его северо-восточному обрамлению, а второй – к юго-западному и южному, т.е. наблюдается такая же ситуация, как и в предыдущем мегацикле – на мелком шельфе при ослаблении сноса терригенной составляющей начинают превалировать карбонатные осадки. Карбонатные отложения триасового возраста известны на Новосибирских островах и в Корякии.

Оленекские отложения представляют следующий ритм или регоциклит. В Западном Верхоянье их базальная часть представлена алевролитами и аргиллитами с конкрециями и прослоями известняков с мелководной фауной. Верхняя, регрессивная часть сложена многочисленными песчаниками и алевролитами с остатками филлопод и флоры. По сравнению с индским, оленекский регоциклит представлен более глубоководными фациями открытого моря – алевролитами и глинистыми сланцами с конкрециями различного состава. В зоне шельфа близ островных территорий восточных районов бореального бассейна преобладает чередование известняков и глинистых сланцев. Отсутствие здесь грубообломочных отложений свидетельствует о пенепленизированном

рельефе суши. Не вписывается в общую картину осадконакопление в Чукотском сегменте бореального морского бассейна, где был значителен привнос песчаного материала, что объясняется существованием к северу Гиперборейской суши. Близостью этой суши в индском и оленекском веках можно объяснить и наличие внутриформационных «дельтовых» конгломератов, а также падение косых серий ряби течения в песчаниках в южном направлении в Куларском районе (Архипов, 1974).

Среднетриасовый бореальный морской бассейн, как и раннетриасовый, характеризуется мелководными литоральными и сублиторальными условиями осадконакопления. Повсеместно в Верхоянье распространены терригенные породы, представленные песчаниками с пластами внутриформационных конгломератов и алевролитов. В верхней части среднетриасового регоциклита возрастает роль песчаников. Косые серии в песчаниках обычно направлены в восточном и юго-восточном направлениях. В этих же направлениях возрастает и мощность отложений. В отличие от Западного Верхоянья, в среднем триасе Куларского района преобладают алевролиты и аргиллиты с прослоями песчаников, а в средней части разреза отмечаются прослои органогенно-обломочных известняков, сложенных фрагментами раковин двустворчатых моллюсков. Отсутствие конгломератов свидетельствует о выровненном рельефе прилегающей суши. Значительно увеличилась площадь Гиперборейской суши на Чукотке.

В начале анизийского века территория Омолонского массива и Омулевского поднятия представляли выровненную сушу, а в среднем анизии они были затоплены акваторией палеобассейна, о чем свидетельствует толща глинистых осадков с фосфоритовыми конкрециями. В зоне влияния Охотской суши откладывались грубозернистые песчаные осадки. Наличие кремнистых и кремнисто-вулканогенных отложений в Корякском нагорье не является доказательством их глубоководного океанического генезиса (Гриненко и др., 2022). В ладинском веке на территории северо-востока Евразии сохранялись те же условия осадконакопления, что и в анизийском.

Верхний триас на склоне Западного Верхоянья представлен толщей песчаников или алевролитов с многочисленными прослоями и линзами конгломератов. В верхнем карнии падение косослоистых серий восточное или близкое к этим румбам. Ю.В. Архипов (1974) отмечал, что в верхнем триасе «…на западном склоне Верхоянского хребта преобладают породы континентального происхождения, на восточном – морского». На восточном склоне Западного Верхоянья увеличивается глинистость пород и уменьшается роль конгломератов по сравнению с западным склоном. Еще восточнее, в бассейнах рек Дулгалах, Сартанг, Дербеке, Нельгехе, Куйдусун конгломераты из разрезов карнийского яруса полностью исчезают, и в разрезах наблюдается флишоидное чередование пачек аргиллитов, песчаников и алевролитов (Архипов, 1974). В Куларском районе в карнийском веке сохраняются те же условия осадконакопления, что и в среднем триасе. В восточных регионах (Охотский, Омулевский, Омолонский районы) северо-востока Азии из разрезов выпадает нижний, иногда и средний триас, т.е. эти районы представляли в это время слабо расчлененную сушу с активной вулканической деятельностью (Дагис и др., 1979). На побережье акваторий Восточно-Сибирского и Чукотского морей в карнийском веке накапливалась флишоидная толща, представленная песчаниками, алевролитами и глинистыми аргиллитами.

Норийский век – это финальная фаза индско-норийского мегацикла. В Верхоянье норийские отложения включали в состав нерасчлененных норийско-рэтских. Это обусловлено тем, что определить границу между ними по двустворчатым моллюскам невозможно, а аммоноидеи здесь не были найдены (Архипов, 1974). В нижней половине этот интервал разреза представлен чередованием пачек аргиллитов, алевролитов и песчаников. В верхней – наблюдается увеличение роли песчаников, а в некоторых районах

появляются прослои конгломератов. Охотская суша в начале нория была опущена ниже уровня моря и перекрыта толщей песчаников с прослоями конгломератов, которые выше замещаются алевролитами и аргиллитами. Юго-западная часть Омолонского массива была приподнята и активно размывалась. Его северная часть была опущена ниже уровня моря и здесь откладывались мелководные песчанистые, глинистые и глинисто-карбонатные осадки. На севере Омулевского поднятия в нории появляются прослои туффитов внутри толщи аргиллитов и алевролитов. На Алазейском плоскогорье нижне- и средненорийские породы представлены туфами, туффитами, граувакками, кремнистыми породами и глинистыми аргиллитами. На крайнем северо-востоке Азии, на полуостровах Кони, Тайгоносе и юге Пенжинского хребта отмечаются алевролиты, аргиллиты с линзовидными прослоями органогенно-обломочных, ракушняковых маломощных известняков. В Корякском нагорье отмечаются спилито-кремнистые отложения, алевролиты, известняки и косослоистые песчаники. В позднем нории на всей территории северо-востока Азии направленность процессов осадконакопления существенно не изменилась, здесь фауна смешанная (бореальные и тетические виды). Как и в раннем, в среднем нории здесь продолжалось накопление мелководных отложений, и в ряде районов сохранялась активная вулканическая деятельность. В разрезе верхнего триаса на о-вах Котельный и Новосибирские характерными являются конкреции известковые, фосфатные и сидеритовые среди слоев аргиллитоподобных, с редкими пластами известняков.

Заключение. Бореальный триас, охватывая с запада на восток отрицательные и положительные структуры II-порядка (зоны перехода «платформа–складчатая область»), представлен закономерными фациальными рядами отложений, от континентальных к морским, при сохранении значительной доли прибрежных образований в средней и верхней частях мегацикла. В основу графической модели положена современная корреляция стратонов и их палеонтологическая характеристика. Выполнено структурно-формационное районирование. В его основе лежит детальное порайонное расчленение геологических тел. Полученные в ходе исследований результаты будут востребованы при ревизии региональных палеогеографических реконструкций триаса.

Исследования выполнено по плану научно-исследовательских работ Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН в соответствии с утвержденной Минобрнауки программой проекта FUFG-2024-0005. Авторы благодарят Ю.А. Маланина, А.М. Трущелева, В.П. Девятова, С.П. Ермакову и А.Г. Константинова за консультации по структурно-формационному районированию триаса Восточного Верхоянья и диагностике цератитов нижнего триаса.

ЛИТЕРАТУРА

Архипов Ю.В. Стратиграфия триасовых отложений Восточной Якутии. Якутск: Якутское книжное изд-во, 1974. 270 с.

Гриненко В.С., Баранов В.В., Девятов В.П. Северо-Азиатская черносланцевая рудоносная мегапровинция на северо-востоке Евразии и ее перспективная минерагения // Руды и металлы. 2022. № 2. С. 36–55.

Дагис А.С., Архипов Ю.В., Бычков Ю.М. Стратиграфия триасовой системы Северо-Востока Азии. М.: Наука, 1979. 245 с.

Девятов В.П., Трущелев А.М., Гриненко В.С. Стратиграфия триасовых отложений Верхоянской фациальной области (Центральная Якутия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2012. № 2 (10). С. 24–37.

Ермакова С.П. Зональный стандарт бореального нижнего триаса. М.: Наука, 2002. 102 с.

Ермакова С.П., Тарасьев С.Л. Литостратиграфия триаса Северо-Восточного Верхоянья (препринт). Якутск: ЯНЦ СО АН СССР, 1991. 34 с.

УДК 551.763.12.(470.43)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ПОГРАНИЧНОМУ ИНТЕРВАЛУ ГОТЕРИВА–БАРРЕМА В РАЗРЕЗЕ ЗАХАРЬЕВСКИЙ РУДНИК (УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛ.)

А.Ю. Гужиков[1], И.М. Стеньшин[2], Е.Ю. Барабошкин[3]

[1]Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, aguzhikov@yandex.ru
[2] Ундоровский палеонтологический музей им. С.Е. Бирюкова, Ульяновск, cosmopolit4@yandex.ru
[3] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, ejbaraboshkin@mail.ru

Проведено детальное геологическое описание и получена магнитостратиграфическая характеристика пограничного интервала готерива–баррема близ п. Сланцевый (Захарьевский) рудник Ульяновского района. В изученном разрезе выявлен аналог хрона M3, в основании которого предлагается определять нижнюю границу барремского яруса. Установлено, что мощность сводного разреза готерива Ульяновского района, минимум, на 15 м больше, чем представлялось ранее.

Ключевые слова: палеомагнетизм, магнитостратиграфия, хрон M3.

THE PRELIMINARY STRATIGRAPHIC DATA FOR THE HAUTERIVIAN–BARREMIAN BOUNDARY IN THE ZAKHARYEVSKY RUDNIK SECTION (ULYANOVSK REGION)

A.A. Guzhikov[1], I.M. Stenshin[2], E.Yu. Baraboshkin[3]

[1] Saratov State University, Saratov, aguzhikov@yandex.ru
[2] Undory paleontological museum named after S.E. Birjukov, Ulyanovsk, cosmopolit4@yandex.ru
[3] Moscow State University, Moscow, ejbaraboshkin@mail.ru

A detailed geological description and magnetostratigraphic characterization of the Hauterivian–Barremian boundary near the village of Slantsevy (Zakharyevsky) mine in the Ulyanovsk region were obtained. The analogue of chron M3 was identified in the studied section, at the base of which it is proposed to define the lower boundary of the Barremian stage. It was established that the thickness of the combined Hauterivian section in the Ulyanovsk region is at least 15 m greater than previously thought.

Key words: paleomagnetism, magnetostratigraphy, chron M3.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-13

Разрез пограничного интервала готерива – баррема Захарьевский рудник – 4(3072) (Сланцевый рудник – 10.2 по И.М. Стеньшину) расположен на берегу р. Волги в 1 км южнее п. Сланцевый рудник (рис. 1). Здесь в недавно образованном оползневом цирке вскрывается толща слабозагипсованных темно-серых глин с горизонтами карбонатных конкреций и прослоями алевритов, приуроченных к средней и верхней части разреза (рис. 1). В основании разреза, слое г-6 и ~ в 1 м выше алевритистого прослоя г-7 встречены многочисленные створки *Astarte porrecta*, а также сдавленные и пиритизированные раковины аммонитов рода *Speetoniceras* Spath, 1924, что позволяет отнести эту часть разреза к зоне Speetoniceras versicolor. Вышележащие слои характеризуются наличием многочисленных обломков раковин *Heteropteria aucella.*

Комплекс аммонитов родов *Simbirskites* Pavlow, 1892, *Craspedodiscus* Spath, 1924 и *Milanowskia* Chernova,1952 характеризует среднюю часть разреза, что позволяет отнести ее к зонам Milanowskia speetonensis–Simbirskites decheni/Craspedodiscus discofalcatus. Эти представители появляются в разрезе начиная со второй трети слоя г-11 и спорадически встречаются до основания слоя г-15, в котором представлены редкими фрагментами крупных жилых камер *Craspedodiscus* sp. В вышележащей части разреза аммониты не встречены, но присутствуют единичные раковины двустворок *Mclearnia*

sp., в том числе, в прижизненном положении и инкрустированные устрицами. В верхней части разреза Сланцевый рудник – 10.5, находящегося в 300 м южнее, на уровне слоя Бр5 отмечены единичные находки загипсованных ростров белемнитов, предположительно относящихся к роду *Praeoxyteuthis*, однако сохранность ростров и отсутствие альвеолярной части не позволяют диагностировать их более точно.

В разрезе равномерно с интервалом 1 м взяты ориентированные образцы для палеомагнитных исследований с 42 уровней (обр. 21 и 22 взяты примерно на одном уровне при переходе с одного обнажения на другое) (рис. 1). Готеривские–барремские глины Ульяновского Поволжья являются неблагоприятным в палеомагнитном отношении объектом. Одним из главных факторов, препятствующих выделению первичной компоненты намагниченности, является наличие сульфидов железа, продукты окисления которых обусловливают частичное или полное перемагничивание пород. Исследуемый разрез в целом не отличаются по магнитным свойствам и палеомагнитному качеству от одновозрастных отложений, изученных ранее между пп. Сланцевый рудник и Поливно (рис. 2). Но результаты проведенных исследований дали основания для корректировки сводного разреза готерива–баррема Ульяновского района (Барабошкин и др., 2025; Барабошкин, Гужиков, 2018; Baraboshkin, 2024; Guzhikov et al., 2003), уточненная версия которого представлена на рис. 2.

В готеривских разрезах не всегда имеется возможность обосновать магнитозону данными с трех последовательных уровней, в соответствии с требованиями к выделению магнитостратиграфических подразделений (Храмов, Шолпо, 1967), а палеомагнитные колонки изобилуют пропусками в определениях полярности (рис. 1, 2). Как следствие, в сводном магнитостратиграфическом разрезе готерива присутствуют два крупных интервала, в которых магнитозоны не выделены (рис. 2). С учетом этого фактора, и без того непростая процедура сопоставления магнитозон сводного разреза со сложной знакопеременной зональностью готеривского яруса в шкале геомагнитной полярности (GPTS) становится крайне затруднительной. Указать аналоги хронов GPTS для двух нижних магнитозон – R_1h и N_1h до R_3h (рис. 2) не представляется возможным. В пограничном интервале готерива–баррема процедура сопоставления сводного разреза с GPTS упрощается. К ярусной границе приурочена смена знакопеременного режима геомагнитной полярности, свойственного готериву, на режим устойчивой обратной полярности в раннем барреме. Поэтому инверсия M4–M3 легко опознаваема, а магнитозоны N_2h и R_1br однозначно отождествляются с хронами M4 и M3 соответственно. Магнитозона R_2h, вероятно, соответствует хрону M5 (рис. 2).

В недавно принятом GSSP барремского яруса Рио-Аргос (СВ Испания) (Company et al., 2024), низы хрона M3 указаны в качестве вспомогательного (auxiliary) маркера для определения подошвы баррема. По аналогии с лимитотипом следует заключить, что основание барремского яруса в Ульяновском Поволжье приурочено к верхам зоны Craspedodiscus discofalcatus (подзоне discofalcatus). Идея о выборе подошвы M3 в качестве главного критерия для обоснования нижней границы барремского яруса, неоднократно высказываемая ранее (Барабошкин и др., 2025; Барабошкин, Гужиков, 2018; Гужиков, Барабошкин, 2006; Baraboshkin, 2024; Gale et al., 2020), очень привлекательна. Но ее безоговорочной реализации препятствует отсутствие магнитостратиграфических данных по разрезу Рио-Аргос (положение подошвы M3 в GSSP установлено путем биостратиграфической и астрохронологической калибровки лимитотипа с GPTS). Тем не менее, для Поволжья и Русской плиты в целом, учитывая литологическую однородность и скудность палеонтологических находок макрофоссилий в пограничных слоях готерива–баррема, решение определять уровень ярусной границы по палеомагнитному критерию кажется нам целесообразным.

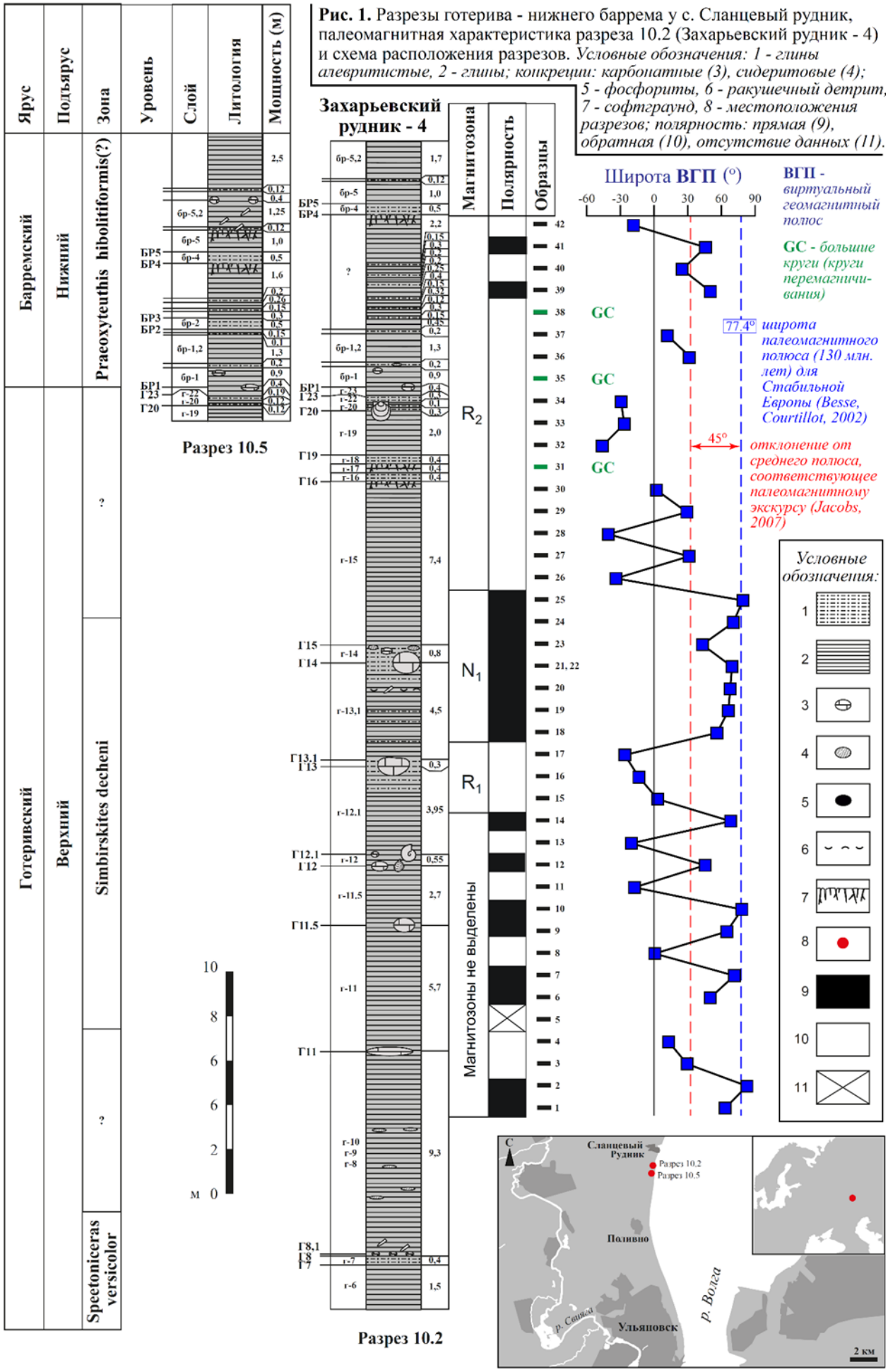


Рис. 1. Разрезы готерива - нижнего баррема у с. Сланцевый рудник, палеомагнитная характеристика разреза 10.2 (Захарьевский рудник - 4) и схема расположения разрезов. *Условные обозначения: 1 - глины алевритистые, 2 - глины; конкреции: карбонатные (3), сидеритовые (4); 5 - фосфориты, 6 - ракушечный детрит, 7 - софтграунд, 8 - местоположения разрезов; полярность: прямая (9), обратная (10), отсутствие данных (11).*

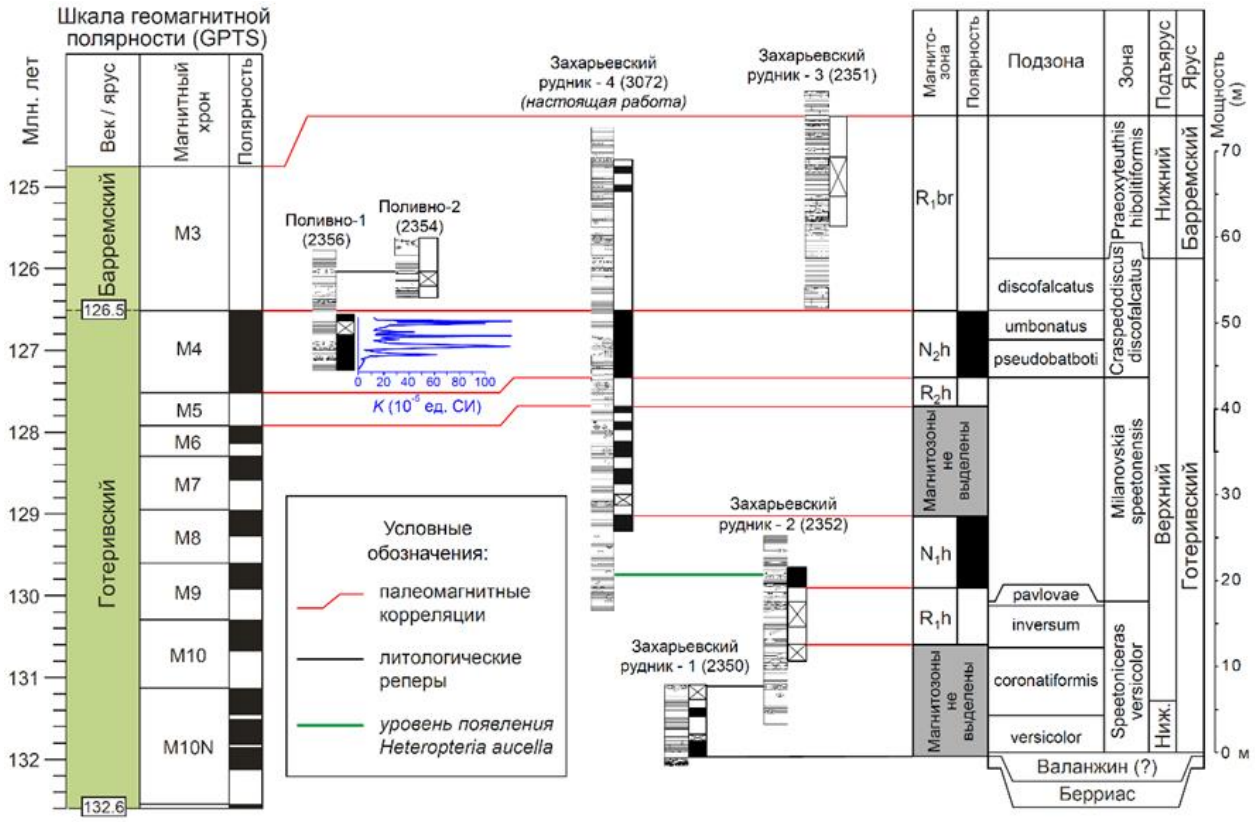


Рис. 2. Сводный магнитостратиграфический разрез готерива - нижнего баррема Ульяновского района по (Барабошкин и др., 2025; Барабошкин, Гужиков, 2018; Baraboshkin, 2024; Guzhikov et al., 2003) с изменениями, дополнениями и его сопоставление с шкалой геомагнитной полярности (Gale et al., 2020).

Положение в сводном разрезе сильномагнитного интервала, связанного с аутигенными магнитными сульфидами (типа пирротина, грейгита), согласуется с ранее высказанной гипотезой о том, что он является региональным отражением глобального позднеготеривского аноксического события “Faraoni” (Гужиков, 2013; Гужиков, Барабошкин, 2004). Обогащение пород магнитными сульфидами фиксируется в разрезе Поливно-1 (2356) аномально высокими значениями магнитной восприимчивости (*K*) (рис. 2). Подошва аномального интервала расположена в низах магнитозоны N_2(h) – аналога хрона M4, длительностью ~ 1 млн. лет. В GSSP, как установлено по астрохронологическим данным, начало эпизода “Faraoni” и основание баррема разделены временным интервалом 0.74 млн. лет (Company et al., 2024). Отсутствие петромагнитной аномалии в разрезе Захарьевский рудник – 4 (3072), возможно, связано с окислением магнитных сульфидов за год, прошедший после полевых работ до лабораторных измерений образцов. (В Поливно-1 (2356) аномалия была установлена в «свежих» породах непосредственно на разрезе с помощью портативного измерителя).

Скорректированная, с учетом данных по новому разрезу, суммарная мощность готеривского яруса Ульяновского района достигает 57–58 м, что превышает указываемые ранее оценки 38 м (Барабошкин и др., 2025) и 45 м (Шумилкин, 1993), но хорошо согласуется с данными о мощности готерива Ульяновского Поволжья до 55 м (Государственная …, 1999).

Авторы благодарны М.А. Устиновой (ГИН РАН) за предпринятые ей усилия по извлечению остатков наннопланктона, к сожалению, не увенчавшиеся успехом, К.В. Андрюхину (СГУ) за выполнение лабораторных измерений, Д.А. Шелепову (СГУ), Н.А. Ртищеву и Е.А. Авенировой (МГУ) за участие в палеомагнитном опробовании разреза.

ЛИТЕРАТУРА

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю. Бореальный нижний мел России: ревизия ярусных границ на основе непалеонтологических данных // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Мат-лы IX Всерос. совещ., Белгород, 17–23 сентября, 2018 г. Белгород: Политерра, 2018. С. 47–53.

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Благовещенский И.В. К стратиграфии баррем-ских отложений Ульяновско-Саратовского прогиба // Под ред. В.В. Митты. Бюлл. РМСК по центру и югу Русской платформы. Вып. 7. М.: ПИН РАН, 2025. С. 74–89.

Государственная геологическая карта РФ масштаба 1: 200 000. Издание второе. Серия Средневолжская. Лист N-39-XIII (Ульяновск). Объяснительная записка. Сост. Г.А. Жукова и др. СПб: Недра, 1999. 194 с.

Гужиков А.Ю. Геологическая информативность магнетизма керна и шлама осадочных пород, полученных при бурении разведочных скважин // Приборы и системы разведочной геофизики. 2013. № 4(46). С. 51–61.

Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю. Оценка диахронности биостратиграфических границ путем магнитохронологической калибровки зональных шкал нижнего мела Тетического и Бореального поясов // ДАН. 2006. Т.409. № 3. С. 365–368.

Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю. О региональном отражении океанских аноксических событий (OAE) в разрезах верхнего готерива Русской плиты // Фанерозой Волго-Уральской, Прикаспийской и Северо-Кавказской нефтегазоносных провинций: Мат-лы 2-ой региональной науч.-практич. конф. Саратов, 6–9 декабря 2004 г. Саратов: Научная книга, 2004. С. 29.

Храмов А.Н., Шолпо Л.Е. Палеомагнетизм. Л.: Недра, 1967. 252 с.

Шумилкин И.А. О мощности симбирскитовых слоев в Ульяновском Поволжье // Под ред. Г.В. Кулевой и В.Г. Очева. Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1993. С.165–168.

Baraboshkin E. Early Cretaceous palaeogeography of the Russian Platform // M.B. Hart et al. (Eds.). Cretaceous Project 200. V. 2: Regional Studies. Geol. Soc., Spec. Publ. 545. London, 2024. P. 1–42.

Besse J., Courtillot V. Apparent and true polar wander and the geometry of the geomagnetic field over the last 200 Myr // J. Geophys. Res. 2002. V. 107. № 11. P. 1–31.

Company M., Aguado R., Baudin F. et al. The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Barremian Stage at Río Argos (Caravaca, SE Spain) // Episodes. 2024. V. 47. No 2. P. 335–379.

Gale A. S., Mutterlose J., Batenburg S. Chapter 27, The Cretaceous Period // F.V. Gradstein et al. (Eds.). Geologic Time Scale 2020. V. 2. Amsterdam: Elsevier, 2020. P. 1023–1086.

Guzhikov A.Yu., Baraboshkin E.J., Birbina A.V. New paleomagnetic data for the Hauterivian – Aptian deposits of the Middle Volga region: A possibility of global correlation and dating of time-shifting of stratigraphic boundaries // Russ. J. Earth Sci. 2003. V. 5. No 6. P. 401–430.

Jacobs J.A. Geomagnetic excursion // D. Gubbins, E. Herrero-Bervera (Eds.). Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism. Springer, 2007. P. 311–312.

УДК 551.76 (571.1/5)

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КЕЛЛОВЕЙ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАССЕЙНА (С УЧЕТОМ НОВЫХ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ЮГУ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

О.В. Елишева[1], А.В. Шахов[1], Я.В. Семенова[1]

[1]ООО «РН-Геология Исследования Разработка» (ООО «РН-ГИР»), Тюмень,
ovelisheva@rn-gir.rosneft.ru, avshakhov@rn-gir.rosneft.ru, YaV_Semenova@rn-gir.rosneft.ru

По Решению Регионального межведомственного стратиграфического комитета (РМСК) 2004 года, Уватский район Тюменской области в интервале келловей-верхнеюрских отложений попадает в зону развития разрезов трех структурно-фациальных районов (СФР), каждому из которых соответствует утвержденное по разрезу сочетание свит. Однако результаты поисково-разведочного бурения (ПРБ) и работ МОГТ 3D, выполненные на площадях центрального Увата за 20 лет, показали, что полученный материал большей частью не «вписывается» в официальный вариант СФР. Для решения этой проблемы проанализирован весь объем новых данных относительно типового строения разрезов разных СФР. Установлено, что по составу и строению разреза, характеру волновой картины 3D-сейсмических данных, разрез верхнеюрских отложений центрального Увата больше соответствуют типовому разрезу Казым-Кондинского СФР, где баженовский горизонт представлен нижней подсвитой тутлеймской свиты. В свете новых данных, предлагается расширить зону разрезов этого СФР до восточных границ центрального Увата включительно, и внести изменения структурно-фациальное районирование (СФР) 2004 г.

Ключевые слова: фациальное районирование келловей-верхнеюрских отложений, баженовская свита, тутлеймская свита, переходные разрезы баженовского горизонта.

NEW INSIGHTS IN LITHOFACIES ZONING OF CALLOVIAN AND UPPER JURASSIC DEPOSITS IN THE SOUTH OF THE WEST SIBERIAN BASIN (WITH NEW GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL DATA IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION)

O.V. Elisheva[1]*, A.V. Shakhov[1], Ya.V. Semenova[1]

[1]RN-Geology Research Development (RN-GIR), Tyumen
ovelisheva@rn-gir.rosneft.ru, avshakhov@rn-gir.rosneft.ru, YaV_Semenova@rn-gir.rosneft.ru

According to the 2004 decision of the Regiomal Interdepartmental Stratigraphic Committee, the Uvat Area of the south of the Tyumen Area within the interval of the Callovian–Upper Jurassic deposits falls in the zone of development of three facies areas (FR), each of which corresponds to the approved series combination. However, the results of 3D seismic exploration and exploration drilling carried out in the Central Uvat region over the past 20 years have shown that the obtained material does not confirm the official version of the litho-facies zoning. To solve this problem, the entire volume of new data was analyzed in relation to the typical vertical structure of various facies areas. It was found that, by the structure of units and the 3D seismic wave pattern, the Upper Jurassic deposits of Central Uvat is more similar to the typical section of the Kazym-Kondinsky facies area (the Bazhenovo stratigraphic horizon is represented by the Lower Tutleym subformation). Thus, in light of the data obtained, it is proposed to expand the area of the Kyzym-Kondinsky facies area sections to include the areas of Central Uvat, and to make changes to the 2004 lithological and facies zoning.

Key words: lithofacies zoning of Callovian–Upper Jurassic deposits, Bazhenovo Formation, Tutleim Formation, transitional sections of the Bazhenovo Horizon.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-14

Для того, чтобы на территориях, слабоизученных глубоким бурением корректно стратифицировать разрезы осадочного чехла под задачи локального и регионального картопостроения специалисты используют официально принятое литолого-фациальное районирование, которое является базой выделения типа разреза.

В Западно-Сибирском бассейне (ЗСБ) структурно-фациальное районирование келловей-верхнеюрских отложений опирается на официально принятое Решение РМСК (2004). Согласно этому документу территория Уватского района Тюменской области в интервале келловей-верхнеюрских отложений попадает в три СФР, каждому из которых соответствует, утвержденное МСК, сочетание свит. Так, восточные районы попадают в Пурпейско-Васюганский СФР, где разрез келловей-верхнеюрских отложений представлен тремя свитами: васюганской, георгиевской, баженовской. Центральные районы попадают в южную часть Фроловско-Тамбейского СФР, в пределах которого баженовская свита подстилается абалакской свитой, являющейся фациальным аналогом георгиевской и васюганской свит. Западные районы Увата занимают южную часть Казым-Кондинского СФР, где разрез абалакской свиты перекрывается фациальным аналогом баженовской свиты – нижнетутлеймской подсвитой (Решение…, 2004).

Необходимо отметить, что вначале 2000-х годов, когда утверждались последние стратиграфические схемы и структурно-фациальное районирование юрской части разреза, на большей части Уватского района юга Тюменской области отсутствовали данные глубокого бурения, за исключением районов Усть-Тегусского блока (на востоке) и Кальчинского блока (на западе). Похожая ситуация наблюдалась относительно площадных работ МОГТ 3D. К 2003 году в пределах центрального Увата имелась только редкая сеть профилей МОВ и ОГТ 2D, с достаточно низкой кратностью (12–24). Поэтому при выделении СФР на юге ЗСБ, в частности Уватского района, специалисты вынуждены были руководствоваться в основном условными границами положительных тектонических структур I порядков и результатами многочисленных публикаций по литолого-фациальным и палеогеографическим реконструкциям келловей-верхнеюрских отложений. На тот момент, этот подход в целом позволил решить задачу зонирования территорий южной периферии бассейна, однако достоверность выделенных границ СФР была условной.

Так как при построении локальных и региональных моделей строения нефтегазоперспективных комплексов специалисты обязаны использовать утвержденные схемы структурно-фациального районирования и номенклатуру свит – это напрямую влияет на расчленение отложений в скважинах ПРБ, на результаты привязки сейсмических данных и их интерпретации.

Анализ керновых данных ПРБ и материалов 3D-сейсморазведки, проведенных за 25 лет на площадях центрального Увата (находящихся в одном СФР, но удаленных друг от друга по территории), показал, что новые данные не всегда удается корректно «вписать» в официальный вариант СФР и сопоставить их между собой при уточнении региональных моделей. Для того чтобы решить данную проблему непосредственно для территории Уватского района, была проведена ревизия и согласование кернового и сейсмического материала, полученного после 2003 г.

До 2000-х годов идентификация местных стратиграфических подразделений (свит) на юге ЗСБ выполнялось исключительно только на основе литологической и палеонтологической характеристики отложений и данных геофизических исследований скважин (ГИС) с привязкой этих данных преимущественно к опорным профилям сейсмических работ МОГТ 2D. Однако, за последние 25 лет, около 80% территории данного бассейна удалось покрыть площадными сейсмическими работами МОГТ 3D, которые являются более точными не только для локальных территорий, но при построении региональных моделей.

Первые сейсмогеологические субрегиональные модели келловей-верхнеюрских отложений на территории Увата были построены вначале 2000-х годов по материалам сейсмических работ МОГТ 2D, с учетом небольших съемок МОГТ 3D, выполненных в рай-

оне Кальчинского и Усть-Тегусского месторождений. После 2003 года сейсмические работы выполнялись преимущественно на небольших локальных площадях, которые территориально входили в разные СФР.

На сегодняшний день, на территории Уватского района юга Тюменской области с 2000 по 2025 год пробурено около 400 скважин ПРБ и выполнено около 70 съемок МОГТ 3D общей площадью 16 800 км^2, что позволило покрыть 68 % этой территории в границах «перспективных земель» и привело к необходимости пересмотра и уточнения региональных сейсмогеологических моделей основных перспективных комплексов.

Анализ имеющихся на сегодня данных МОГТ 3D показал, что на всех локальных площадях, которые находятся в разных СФР, достаточно однозначно выделяется кровля баженовского горизонта, которая маркируется ОГ «Б», соответствующая отрицательной фазе. Таким образом, на участках Пурпейско-Васюганского и Фроловско-Тамбейского СФР, где согласно (Решение..., 2004) развита баженовская свита, первая положительная фаза под ОГ «Б», как правило, индексируется ОГ «Б$_1$» и сопоставляется специалистами с кровлей васюганской или абалакской свит. Выделяемая еще ниже положительная фаза, соотносится с кровлей тюменской свиты (кровля малышевского стратиграфического горизонта) и индексируется как ОГ «Т».

Однако при согласовании между собой результатов фазовой корреляции ОГ «Б», «Б$_1$», «Т» с разных площадей Пурпейской-Васюганского и Фроловско-Тамбейского СФР в единый региональный структурный каркас, в зоне перехода между васюганской и абалакской свитами возникли сложности однозначного варианта прослеживания сейсмической корреляции ОГ «Б$_1$». Например, анализ временных разрезов на площадях, которые по схеме структурно-фациального районирования 2004 г. находятся во Фроловско-Тамбейском СФР, показал, что в интервале верхнеюрских отложений между отражающими горизонтами «Б» и «Т» наблюдается волновая картина нетипичная для разрезов с баженовской и абалакской свитами (рис. 1).

Особенностью волновой сейсмической картины является то, что на территориях, располагающихся вдоль официальной границы между Пурпейско-Васюганским СФР и Фроловско-Тамбейским СФР была выявлена узкая субмеридиональная зона, в пределах которой наблюдается сперва сильная интерференция отраженной волны «Б$_1$», которая в западном направлении визуально раздваивается, из-за чего в интервале верхнеюрских

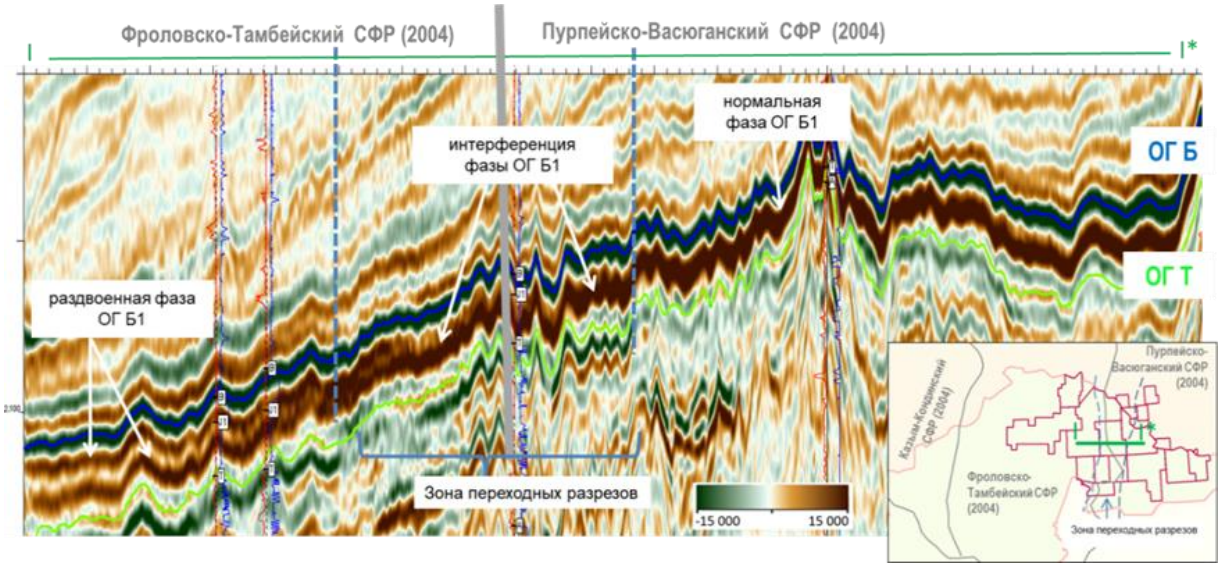


Рис. 1. Пример волновой картины профиля МОГТ 3D в интервале келловей-верхнеюрских отложений через площади центрального Увата.

отложений, между ОГ «Б» и ОГ «Т» появляется две положительные фазы, которые изначально были отнесены к абалакской свите. Так как во Фроловско-Тамбейском СФР в Уватском районе свита имеет двучленное строение, было выдвинуто предположение, что первая фаза под ОГ «Б» маркирует кровлю свиты – ОГ «$Б_1$», вторая фаза «$Б_1$*» формируется от кровли нижней подсвиты. Такой подход сохранял объем баженовского горизонта, но при этом сильно увеличивал мощность абалакской свиты, что не соответствовало типовому разрезу келловей-верхнеюрских отложений этого СФР.

Чтобы разобраться с этой ситуацией был сопоставлен сейсмический материал с центральных площадей Увата и с западных площадей ХМАО. В ходе исследования установлена схожесть волновой картины, которая характерна для разрезов верхней юры, где баженовский горизонт представлен нижнетутлеймской подсвитой. На рисунке 2 приведен пример волновой картины данных МОГТ 3D в зоне тутлеймской свиты на территории Ем-Ёговского месторождения (Красноленинский свод), где наблюдается две положительные фазы между ОГ «Б» и ОГ «Т». Однако на этой территории ОГ «$Б_1$*» отнесен к тутлеймской свите, где он маркирует кровлю его нижней подсвиты.

Поскольку представления о латеральном распространении и стратиграфических взаимоотношениях свит опираются на анализ структуры разрезов, были изучены данные бурения. Результаты анализа показали, что и во Фроловско-Тамбейском СФР, и Казым–Кондинском СФР, абалакская свита имеет двучленное строение. Обе подсвиты имеют схожий литологический состав, за исключением прослоя карбонатных пород в кровле верхней толщи на границе с баженовским горизонтом. Этот горизонт дает акустическую границу, которая маркирует кровлю абалакской свиты и индексируется ОГ «$Б_1$». Анализ многочисленных публикаций показывает, что баженовская свита и нижнетутлеймская подсвита состоят из шести литологических пачек, которые условно можно объединить в две толщи (две пачки в нижнюю толщу и четыре в верхнюю), также разделенные между собой глинисто-карбонатным прослоем, который и формирует акустическую границу, которая индексируется ОГ «$Б_1$*».

Совместный анализ типовых разрезов Фроловско-Тамбейского СФР и Казым-Кондинского СФР показал, что, несмотря на сходство строения баженовской свиты и нижнетутлеймской подсвиты, они отличаются не только общей мощностью, но и мощностью отдельных пачек и литологическим составом (Бумагина и др., 2018; Маринов и др., 2021; Фомина и др. 2021 и др.), что отражается на особенностях волновой картины сейсмических данных МОГТ 3D.

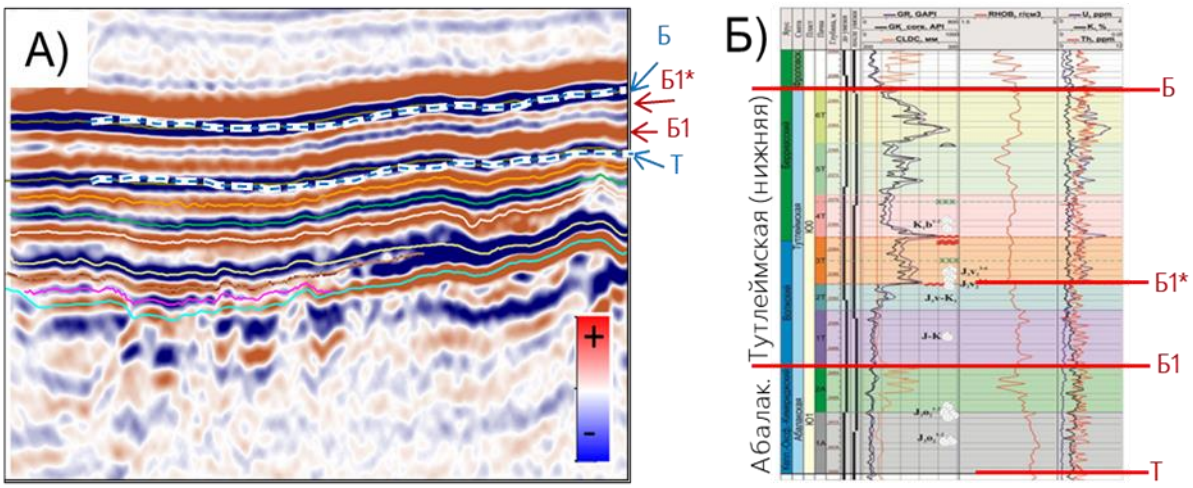


Рис. 2. А) Пример волновой картины данных МОГТ 3D в келловей-верхнеюрских отложениях Ем-Ёговской площади (Красноленинский свод), Б) типовой разрез интервала абалакской и тутлеймской свит (Бумагина и др., 2018).

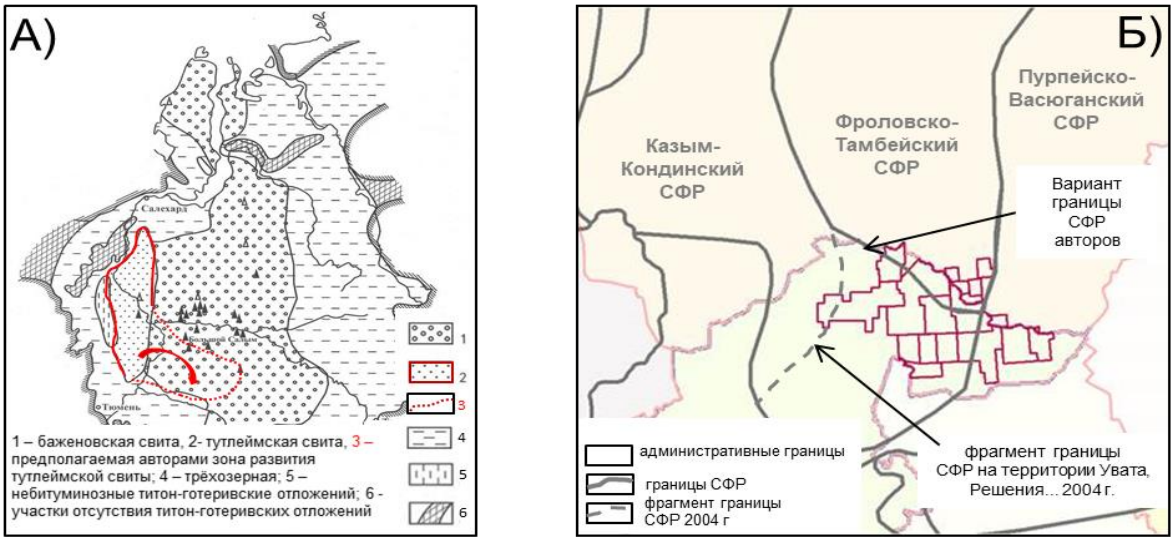


Рис. 3. А) Зона развития в ЗСБ тутлеймской свиты по (Нестеров, 2004); Б) Фрагмент карты СФР 2004 г. с авторскими правками смещения границ зоны развития Казым-Кондинского СФР на территории Уватского района.

Таким образом, комплексное изучение материалов сейсмических работ МОГТ 3D и данных ПРБ в интервале келловей-верхнеюрской части разреза в пределах разных фациальных районов Увата показало, что для корректной увязки геологических и сейсмических данных между собой предлагается рассмотреть вариант изменения южной части границы между Казым-Кондинским СФР и Фроловско-Тамбейским СФР, с учетом новых геолого-геофизических данных. На рисунке 3 предложен авторский вариант положения границы между этими СФР.

ЛИТЕРАТУРА

Бумагина В.А., Потапова А.С., Кудаманов А.И. и др. Строение и условия формирования бажен-абалакского комплекса в пределах Красноленинского свода // Сетевое научное издание «Нефтяная провинция». 2018. № 4(16). https://vkro-raen.com/

Маринов В.А., Алифиров А.С., Бумагина В.А. и др. Стратиграфия и условия формирования келловейских и верхнеюрских отложений центральной части Казым-Кондинского района (Западная Сибирь) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2021. Т. 2. № 46. С. 3–16.

Нестеров И.И. Генезис формирования залежей углеводородного сырья // Геология нефти и газа. 2004. № 2. С. 38–48.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004.

Фомина М.М., Балушкина Н.С., Хотылев О.В. и др. Выделение потенциально-продуктивных интервалов тутлеймской свиты центральной части Красноленинского свода // Георесурсы. 2021. № 23(2). С. 132–141.

УДК 564.581:551.763.12

ТАФОНОМИЯ РАННЕМЕЛОВЫХ РЫБ ТУРГИНСКОГО ЛАГЕРШТЕТТА (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

В.Д. Ефременко, П.Г. Бородин

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

На основании различий в степенях сохранности ископаемых пресноводных рыб и сопутствующих комплексов лимнобиоты выявлены факторы, отвечающие за сохранность и обилие фоссилий в стратотипическом разрезе тургинской свиты. Такими факторами являются бескислородные условия в придонном слое, существовавшие круглогодично, и повышенный pH воды, препятствовавший бактериальному разложению тел рыб в условиях теплого климата. Выявлено, что сезонность климата влияла на состав ориктоценозов.

Ключевые слова: нижний мел, биота Джехол, тафономия, пресноводные рыбы, Восточное Забайкалье.

TAPHONOMY OF THE EARLY CRETACEOUS FISHES OF THE TURGA LAGGESTÄTTE

V.D. Efremenko, P.G. Borodin

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, efremenkovd@ipgg.sbras.ru

Based on differences in the degree of preservation of freshwater fossil fishes and the associated limnobiotic complexes, factors leading to the fossil preservation and abundance in the Turga Formation stratotype section are identified. Factors such as perennial anoxic bottom conditions, preventing scavenger activity and elevated pH, which prevented bacterial decay of fish carcasses in a warm climate are revealed. It is found that seasonality influenced on the orictocenoses composition.

Key words: Lower Cretaceous, Jehol Biota, taphonomy, freshwater fishes, Eastern Transbaikalia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-15

Несмотря на то, что Тургинский лагерштетт (стратотип тургинской свиты, “обнажение Миддендорфа”) (Косенко и др., 2023) изучается начиная с XIX века он до сих пор не подвергался детальным тафономическим исследованиям. Имеющиеся в литературе реконструкции условий захоронения организмов в тургинской свите во многом являются обобщениями по нескольким палеоозерам. Впервые суждения о тафономических условиях Тургинского палеоозера были высказаны в работе Г.Г. Мартинсона (1961). На основании изучения пресноводных моллюсков он предполагал приуроченность тургинских слоев к относительно глубокому эвтрофному озеру. Из-за активного разложения органики придонные слои воды заражались сероводородом, что вызывало заморы биоты и способствовало ее сохранности. Сходная с представлениями Мартинсона точка зрения высказывалась В.Н. Яковлевым (1968) на основании изучения ихтиофауны в обобщающей работе по мезозойским озерам Азии. Его выводы подтверждали безжизненность придонного слоя воды в озере, а также наличие сероводородного заражения, однако он считал Тургинское и похожие палеоозера неглубокими. Бескислородная среда в озерах связывалась им с естественной стратификацией воды по температуре и кислородному режиму. Массовые заморы могли быть вызваны ветровым перемешиванием зараженных придонных слоев со слоями, насыщенными кислородом. Новым являлось указание на щелочную среду, в которой происходило захоронение (Яковлев, 1968). Бедность ихтиофауны, представленной преимущественно одним видом *Lycoptera middendorfii*, была обусловлена замкнутым характером озера. Позднее С.М. Синица с соавторами (2016)

была выдвинута несколько иная интерпретация условий захоронения рыб и беспозвоночных в Тургинском палеоозере. Предполагалось, что обилие фаунистических остатков и их сохранность связаны с выпадением тонкого пирокластического материала в спокойных условиях. При этом водная среда имеет низкий pH (кислотный), что сказывается на отсутствии в слоях организмов с карбонатной раковиной (Синица и др., 2016).

Недавно коллективом исследователей из ИНГГ СО РАН (Косенко и др., 2023) были сделаны выводы о палеообстановках в Тургинском палеоозере. На основании комплексного подхода было показано, что Тургинское палеоозеро представляло собой мелководный слабопроточный водоем с застойными условиями и высоким содержанием органического вещества. Озеро характеризовалось спокойным гидродинамическим режимом и относительно большой площадью. С опорой на эти данные и представительный фактический материал стало возможным провести тафономическое изучение раннемеловых рыб Тургинского лагерштетта.

Материалом для исследований послужила коллекция из 152 экземпляров рыб, расположенных в пределах плиток. На каждой плитке сохранилось от 1 до 8 экз. рыб. Материал был собран сотрудниками ИНГГ СО РАН в 2021 и 2024 гг.

Образцы рыб происходят из слоя 3 канавы 5 (122 образца) и слоя 3 канавы 3 (30 образцов) (по Косенко и др., 2023), наиболее богатых фоссилиями. Все экземпляры рыб, кроме одного, представлены видом *Lycoptera middendorfii*. Единственным отличающимся экземпляром являются черепные кости осетрообразной рыбы – *Stichopterus* sp. ind.

Для каждого образца рыб были изучены следующие параметры: положение на субстрате (латеральное/боковое); степень сохранности (отличная/средняя/плохая); степень изгиба позвоночника (прямой/изогнутый/S-образный); положение чешуи (в контуре тела/разбросана вокруг скелета); наличие рядом других фоссилий (рыб/насекомых/конхострак/раковинных “мостовых” конхострак); степень полноты скелета (вспомогательный параметр). Длина скелета (L) является признаком, который позволяет изучить возрастную структуру ориктоценозов. Для ее восстановления у рыб с изогнутым (параболическим) скелетом применяется специальная формула:

$$L = \pi\left(\frac{d^2}{4} + \frac{h}{2}\right)\frac{arctan\frac{2h}{d}}{90^0},$$

где d – длина скелета рыбы, h – высота от точки перегиба скелета до линии, соединяющей головную и хвостовую части (Pan et al., 2015). Для выявления общего размера рыб, представленных отдельными элементами скелета (либо головной, либо хвостовой частями), проводились измерения длины головы, либо длины скелета от начала анального плавника до конца хвостового плавника. Эти параметры, используя ранее установленные соотношения (по Свиченская, 1954, Яковлев, 1965), переводились в общую длину скелета: для скелетов с сохраненной головой было использовано соотношения длины головы к длине тела ¼; для рыб с сохраненной хвостовой частью использовалось постдорсальное расстояние к общей длине скелета в соотношении ¼. Рыбами небольшого размера считаются экземпляры длиной до 45мм, среднего – от 45 до 70 мм, крупного – от 70 мм.

Количественные данные. Результаты количественного анализа представлены на рис. 1. Заметно, что рыбы наименьшего размера принадлежат слойкам, содержащим напластования раковин конхострак. При этом, исходя из большой разницы между медианным и средним значением, более половины выборки находится в области рыб мелкого размера. Самые крупные рыбы встречены в пределах слойков с единичными конхостраками. Рыбы среднего размера преобладают среди слойков, не содержащих конхострак, однако исходя из разницы между медианой и средним, более половины выборки находится в области крупных рыб.

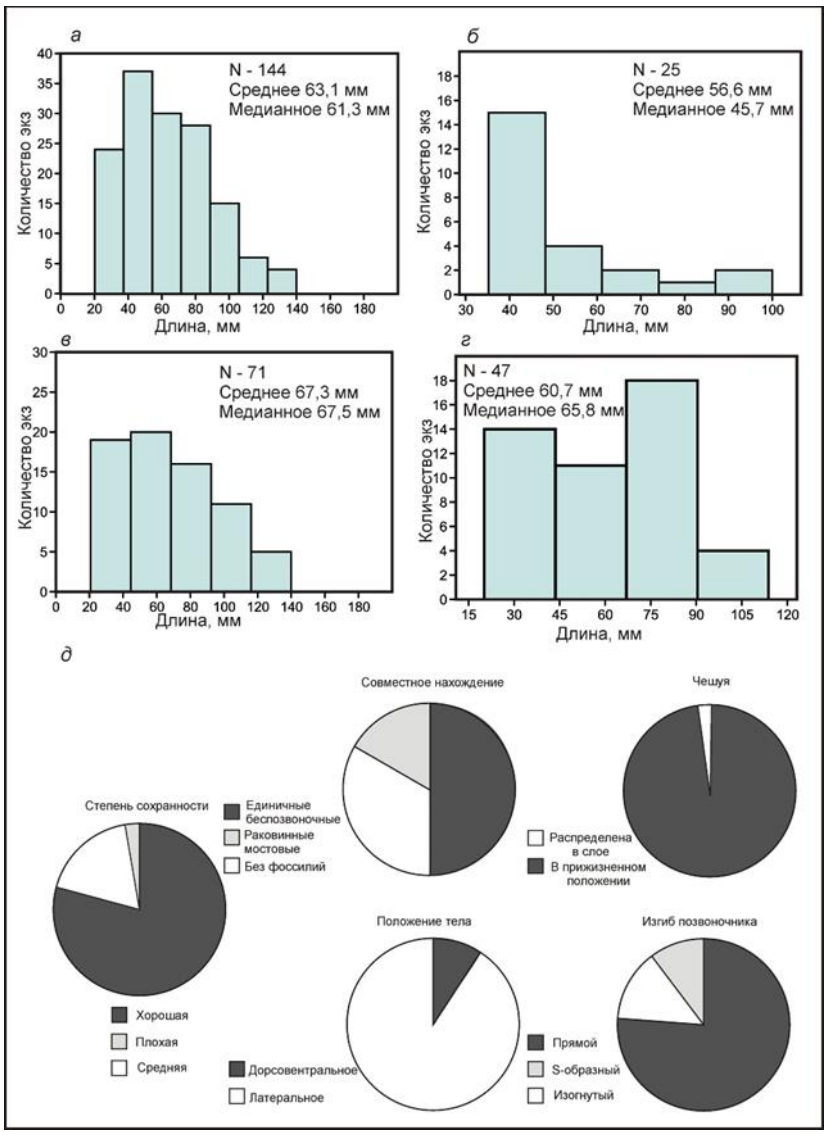


Рис. 1. Размерно-частотные диаграммы для: *а* – всей выборки; *б* – рыб, встреченных в пределах раковинных мостовых; *в* – рыб, встреченных с единичными раковинами *Eosestheria middendorfii*; *г* – рыб, встреченных в слойках, лишенных беспозвоночных; *д* – круговые диаграммы отличий в сохранности рыб и ассоциированных с ними фоссилий.

Среди рыб подавляющее большинство имеет хорошую степень сохранности. Для 9% изученных рыб характерно латеральное положение в слое, остальные лежат в слое на боку. Для рыб, находящихся в пределах раковинных мостовых, характерна большая доля рыб, имеющих латеральное положение – 20%. Для комплексов с единичными конхостраками – 6,8% и 10% для слоев, лишенных беспозвоночных.

Качественные данные. Среди факторов среды, которые могут влиять на сохранность рыб, можно не учитывать влияние падальщиков и бентоса. Связано это с тем, что среди бентоса встречены лишь единичные гастроподы, имеющие очень малый размер. Вероятнее всего их раковины были перенесены либо в некропланктонном состоянии (Яковлев, 1968), либо вместе с остатками растительности (Мартинсон, 1961). Среди исследованных рыб не заметно характерного распределения костей по субстрату, связанного с деятельностью падальщиков (Elder, 1985, Elder, Smith, 1988; Ferber, Wells, 1992, fig. 7, A, B), все изученные образцы демонстрируют нахождение костей в пределах контура тела рыбы или недалеко от него. Также не реконструируется периодов исчезновения бескислородного слоя у дна, так как по всему разрезу отсутствуют следы биотурбации (Косенко и др., 2023).

Различные степени сохранности могут встречаться в пределах одного образца, что свидетельствует о длительном нахождении тел рыб на дне без перекрытия осадком. При этом образцы рыб с прижизненным положением чешуи могут соседствовать с рыбами плохой сохранности. К подобному может приводить воздействие мутьевых потоков, выпадающих на дно и формирующих градационную слоистость (Zhang, Sha, 2012), при этом не нарушающих залегания скелетов рыб. Подобное поступление материала может иметь сезонную природу и периодически приводить к “запечатыванию” рыб различной степени разложения.

Среди всех образцов не наблюдается ни одного, имеющего следы посмертного всплытия (отдельно лежащие в слое элементы черепного скелета, хвостовая часть рыбы в анатомическом положении при отсутствующей передней части, по Elder, 1985; Elder, Smith, 1988). Однако имеются образцы, демонстрирующие значительное разложение в брюшной области, при менее затронутых хвостовой и головной частях. Подобные изменения могут быть вызваны жизнедеятельностью бактерий в брюшной области, что вызывает ее подъем над субстратом при лежащих на нем головном и хвостовом сегментах. Вероятно, эти сегменты могли быть частично погребены осадком или удерживаться на дне бактериальным матом. Наибольшее количество подобных образцов встречается среди слойков, не имеющих остатков беспозвоночных.

Единственные остатки *Stichopterus* приурочены к слойку, содержащему раковинную мостовую. Скелет представлен двумя cleithrum, симметрично расположенными относительно парасфеноида, что является прижизненным положением. Раковинные мостовые, в которых захоронены рыбы, в основном представлены раковинами конхострак крупного размера, без ювенильных особей. На многих раковинах сохранились кладки с яйцами. Подобная сохранность характерна и для напластований раковин конхострак из формации Исянь (Pan et al., 2012).

Реконструкция обстановок захоронения. Исходя из результатов седиментологического и геохимического анализов (Косенко и др., 2023) заметно, что прямого влияния вулканизма на процесс захоронения не было. Падальщики и бентосные организмы также не влияли на сохранность. Не наблюдается и признаков гидродинамического воздействия: все имеющиеся образцы демонстрируют прижизненное положение скелета, нарушенное лишь различной степенью разложения, без следов явного переноса костей направленным течением. Важнейшими факторами, влиявшими на сохранность, являются бескислородный режим у дна и химизм воды. Первый фактор препятствует воздействию бентоса на тела рыб, второй препятствует их разложению. Сезонные изменения климатических показателей, вероятно, напрямую не влияли на сохранность, так как рыбы представлены в различных слоях с одинаковой сохранностью независимо от сезона. Сезонность климата влияла лишь на состав ориктоценозов и размер входивших в них рыб. Слойки, содержащие напластования раковин конхострак, вероятнее всего, накапливались летом. Это доказывается наличием в этих же слоях рыб наименьшего размера, а также тем, что эти рыбы чаще расположены на субстрате латерально (это положение возможно при небольшой положительной плавучести тел рыб на субстрате и возникает при повышенной температуре воды). Показано, что в Китае подобные напластования обычно соотносятся с летним сезоном и связаны с периодом размножения конхострак (Hethke et al., 2019). По материалам из формации Исянь (Pan et al., 2015) раковинные мостовые лишены находок рыб из-за того, что их тела испытывают посмертное всплытие и разлагаются в толще воды. В нашем случае определенный фактор должен был препятствовать всплытию тел рыб летом. Так как для Тургинского палеоозера реконструирован умеренно теплый климат, переходный к субтропическому (Косенко и др., 2023), летние температуры воды должны превышать 14-16°, необходимые для посмертного всплытия рыб в мелководных озерах

(Elder, 1985). Таким фактором в случае Тургинского палеоозера может быть щелочная реакция воды, так как ни повышенной солености, ни повышенного давления воды, также препятствующих разложению тел рыб (Elder, 1985), реконструировано не было (Косенко и др., 2023). Повышенный pH воды не только способствует замедлению бактериального разложения, но и благоприятен для развития больших популяций листоногих ракообразных (Hethke et al., 2019), свидетельством процветания которых в Тургинском палеоозере являются раковинные мостовые. Вероятным источником щелочей могут быть щелочные вулканиты, которые подстилают озерные отложения в Тургинской впадине (Государственная…, 2010). Подобный механизм поступления щелочей предложен и для палеоозера Сихетунь, существовавшего на северо-востоке Китая (Zhou et al., 2016).

Таким образом, захоронение рыб происходило в мелководном озере с застойными условиями у дна и повышенным pH, препятствовавшим бактериальному разложению. Различия в ориктоценозах в основном связаны с сезонностью. Летом происходило захоронение рыб преимущественно небольшого размера в ассоциации с раковинными мостовыми конхострак. Осенью происходило образование слойков с единичными конхостраками и рыбами среднего-крупного размера, имеющими хорошую и среднюю сохранность. Зимой накапливались слойки, лишенные беспозвоночных, при этом рыбы имеют крупный размер и хорошую сохранность по причине низкой температуры воды, препятствующей разложению. Весной происходило потепление вод, при котором тела рыб начинали интенсивнее разлагаться и испытывать частичное всплытие. По этой причине остатки рыб часто имеют плохую сохранность. Конхостраки в этих слойках не встречаются, так как их репродуктивный цикл приурочен к началу лета (Hethke et al., 2019). При этом бескислородный придонный слой никогда не опускался ниже поверхности раздела осадок-вода.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10059 (https://rscf.ru/project/25-77-10059/) на базе ИНГГ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Косенко И.Н., Пещевицкая Е.Б., Ефременко В.Д. и др. Тургинский лагерштетт (обнажение Миддендорфа, Восточное Забайкалье, баррем–апт): стратиграфическое положение и палеообстановки // Геология и геофизика. 2023. Т. 64. № 11. С. 1628–1653.

Мартинсон Г.Г. Мезозойские и кайнозойские моллюски континентальных отложений Сибирской платформы, Забайкалья и Монголии // Тр. Байкальской лимнологической станции. 1961. Т. 19. 332 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист M50 – Борзя. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010. 553 с.

Синица С.М., Решетова С.А., Вильмова Е.С. Классические разрезы тургинской свиты Забайкалья как возможный аналог динозавровой формации Исянь провинции Ляонин Китая // Вестник ЗабГУ. 2016. Т. 22. № 11. С. 24–41.

Яковлев В.Н. Систематика семейства Lycopteridae // Палеонтол. журн. 1965. Вып. 2. С. 80–92.

Яковлев В.Н. Ихтиофауна мезозойских озер Сибири // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. 1968. С. 189–206.

Elder R.L. Principles of aquatic taphonomy with examples from the fossil record. Ann Arbor: University of Michigan, 1985. 336 p.

Elder R.L., Smith G.R. Fish taphonomy and environmental inference in paleolimnology // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1988. V. 62. P. 577–592.

Ferber C. T., Wells N. A. Paleolimnology and taphonomy of some fish deposits in “Fossil” and “Uinta” lakes of the Eocene Green River Formation, Utah and Wyoming // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1995. V. 117. P. 185–210.

Hethke M., Fürsich F. T., Jiang B. et al. Ecological stasis in Spinicaudata (Crustacea, Branchiopoda)? Early Cretaceous clam shrimp of the Yixian Formation of north-east China occupied a broader realized ecological niche than extant members of the group // Palaeontology. 2019. V. 62 (3). P. 483–513.

Pan Y.-H., Sha J.-G., Fürsich F. T. et al. Dynamics of the lacustrine fauna from the Early Cretaceous Yixian Formation, China: implications of volcanic and climatic factors // Lethaia. 2012. V. 45. P. 299–314.

Pan Y., Fürsich F. T., Zhang J. et al. Biostratinomic analysis of Lycoptera beds from the early cretaceous Yixian formation, Western Liaoning, China // Palaeontology. 2015. V. 58 (3). P. 537–561.

Zhang X., Sha J. Sedimentary laminations in the lacustrine Jianshangou Bed of the Yixian Formation at Sihetun, western Liaoning, China // Cretaceous Res. 2012. V. 36. P. 96–105.

Zhou L., Algeoa T. J., Feng F. et al. Relationship of pyroclastic volcanism and lake-water acidification to Jehol Biota mass mortality events (Early Cretaceous, northeastern China) // Chemical Geol. 2016. V. 428. P. 59–76.

УДК 564.581:551.763.12

РАННЕМЕЛОВЫЕ БЕЛЕМНИТЫ СЕВЕРА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ БИО- И ХЕМОСТРАТИГРАФИИ

В.Д. Ефременко, О.С. Дзюба

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

В работе обобщены результаты разностороннего исследования нижнемеловых белемнитов (цилиндротеутидид) севера Восточной Сибири. Таксономическая ревизия позволила идентифицировать новые таксоны, общие для изучаемой территории и других бореальных районов, что указывает на тесную взаимосвязь между морскими палеобассейнами. Установленные хорологические и палеоэкологические закономерности изменения таксономического состава, структуры и биоразнообразия цилиндротеутидид позволяют вывить важные рубежи в развитии белемнитовых сообществ и определить их причины. Показана целесообразность учета этих закономерностей для разработки региональной биостратиграфической шкалы по белемнитам. Одним из важнейших применений изученных белемнитов является возможность их использования для целей изотопной хемостратиграфии. Обсуждаются последние достижения в этом направлении.

Ключевые слова: Арктика, ранний мел, Cylindroteuthididae, палеоэкология, хорология, биостратиграфия, изотопная хемостратиграфия, межрегиональные корреляции.

EARLY CRETACEOUS BELEMNITES OF NORTHERN EASTERN SIBERIA AND THEIR IMPLICATION FOR BIO- AND CHEMOSTRATIGRAPHY

V.D. Efremenko, O.S. Dzyuba

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, efremenkovd@ipgg.sbras.ru, dzyubaos@ipgg.sbras.ru

The results of a comprehensive study of Lower Cretaceous belemnites (cylindroteuthidids) from northern Eastern Siberia are summarized. The taxonomic revision allowed the identification of new taxa common to the study area and other boreal regions, indicating a close relationship between the marine paleobasins. The established chorological and paleoecological patterns in the taxonomic composition, structure and biodiversity of cylindroteuthidids make it possible to identify important events in the development of belemnite communities and determine their causes. The expediency of considering these patterns for the development of a regional biostratigraphic scale based on belemnites is demonstrated. One of the important applications of the studied belemnites is the possibility to use them for isotope chemostratigraphy. In this review, recent advances in this field are also discussed.

Key words: Arctic, Early Cretaceous, Cylindroteuthididae, paleoecology, chorology, biostratigraphy, isotope chemostratigraphy, interregional correlations.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-16

В последние годы удалось достигнуть значительного прогресса в изучении раннемеловых белемнитов севера Восточной Сибири, представленного здесь семейством Cylindroteuthididae. Ревизован таксономический состав их комплексов, установлены новые виды, выявлены палеоэкологические и хорологические закономерности формирования биоразнообразия и структуры палеосообществ на разных участках северосибирского морского палеобассейна, внесен вклад в био- и хемостратиграфию региона и разработку схем межрегиональной и глобальной корреляции исследуемых отложений (Ефременко, Дзюба, 2025, 2026; Ефременко и др., 2025; и др.). Новейшие планомерные исследования охватили широкий стратиграфический диапазон – от низов рязанского региояруса до низов готерива. Безусловно, сохраняется наличие ряда пока еще нерешенных задач, однако они не имеют первостепенного значения. Ниже кратко подведены итоги недавних и текущих исследований авторов.

Результаты проведенной авторами ревизии белемнитов севера Восточной Сибири вкупе с анализом данных по другим бореальным и смежным с ними районам показали, что представительность эндемичных видов в раннемеловых северосибирских белемнитовых сообществах была значительно ниже по сравнению с традиционными представлениями. Немногим ранее было установлено, что в переходное волжско-рязанское время основу сообществ здесь составляли виды, общие с северотихоокеанскими. Помимо давно известного *Arctoteuthis porrectiformis* (Anderson), таковы *Lagonibelus napaensis* (Anderson), *Arctoteuthis tehamaensis* (Stanton), *Cylindroteuthis newvillensis* Anderson, *C. knoxvillensis* Anderson, *C.* ex gr. *occidentalis* Anderson, общие для Северной Калифорнии и Сибири (Дзюба, 2004; Дзюба, 2012, 2013; и др.). Виды *Ar. tehamaensis* и *C. knoxvillensis* (или их викарианты) установлены также в Японии (Sano et al., 2015; Haggart, Matsukawa, 2020). В последующее время характерно усиление связей с низкобореальными европейскими палеобассейнами. Так, ныне выяснено, что ростры, описанные из рязанского региояруса севера Восточной Сибири как *Acroteuthis sublateralis* Swinnerton (Сакс, Нальняева, 1966), принадлежат широко распространенному в бореальных европейских разрезах виду *Acroteuthis explanatoides* (Pavlow), и само название *A. sublateralis* является его младшим синонимом (Ефременко, Дзюба, 2025). Ростры *A. explanatoides* из нижнемеловых отложений Англии, определенные (Swinnerton, 1936), отнесены к виду *A. swinnertoni* Efremenko et Dzyuba, установленному также в нижнем валанжине п-ова Нордвик и р. Анабар (здесь находки приурочены к конденсированному горизонту верхов рязанского региояруса–низов валанжина) (Ефременко, Дзюба, 2025). Кроме того, показано, что ростры вида *Liobelus chetae* (Sachs et Nalnjaeva) с ареалом от севера Сибири до Центральной России принадлежат более широко распространенному в валанжине виду *Liobelus acrei* (Swinnerton) (Ефременко, Дзюба, 2026), степень внутривидовой изменчивости длины привершинной части которого была ранее несколько недооценена. В нижневаланжинских отложениях п-ова Нордвик впервые обнаружен представитель вида *Acroteuthis subquadrata* (Roemer) (Ефременко, Дзюба, 2025), известного из бореально-европейских разрезов. Таким образом набор видов, общих для севера Сибири и бореальных европейских осадочных бассейнов был значительно пополнен. Также на севере Восточной Сибири впервые были найдены *Pachyteuthis crassovalis* (Blüthgen) и *Boreioteuthis johnseni* (Blüthgen), пополняющие список общих видов с арх. Свальбард (Doyle, Kelly, 1988; Ефременко, Дзюба, 2025). Ранее *Pachyteuthis crassovalis* также указывался из верхневолжского подъяруса р. Маурынья Западной Сибири (Дзюба, 2013). Новые данные повышают биостратиграфическое значение раннемеловых цилиндротеутидид и предоставляют новую информацию для выявления особенностей их расселения.

Установленные хорологические и палеоэкологические закономерности распределения цилиндротеутидид проливают свет на факторы, влиявшие на их таксономическую структуру и уровень биоразнообразия в разные временные отрезки “неокома” на севере Сибири. Результаты исследований свидетельствуют о существенном влиянии изменений региональных факторов палеосреды (Ефременко, Дзюба, 2025, 2026). Одним из таких факторов была региональная регрессия, начавшаяся с середины рязанского века и усиливавшаяся на протяжении остального исследуемого временного интервала. Так, сообщества раннерязанского времени во многом унаследованы от поздневолжских и характеризуются преобладанием удлиненных форм бентопелагических и активно плавающих белемнитов из родов *Arctoteuthis, Cylindroteuthis* и *Lagonibelus,* хорошо адаптированных к относительно глубоководным шельфовым обстановкам. Влияние мигрантов низкобореального европейского происхождения (представителей более короткоростровых родов *Acroteuthis*, *Boreioteuthis*) наиболее заметно на начальном этапе регрессии сибирских морей, в связи с чем к началу валанжина происходит крупное преобразование эколого-таксономической структуры сообществ: наиболее активно плавающие

формы цилиндротеутидид исчезают, доминируют нектобентосные формы. В начале валанжина в сообществах белемнитов преобладают представители рода *Acroteuthis* и усиливается роль *Boreioteuthis*, а также *Liobelus*, что связывается с распространением обстановок благоприятных для развития форм с сравнительно коротким, сжатым в спинно-брюшном направлении ростром. Появляется множество дочерних по отношению к мигрантам видов. Характерная смена белемнитовых комплексов может являться маркером низов валанжина и представлять собой важный репер для внутрирегиональных корреляций. Впоследствии в более глубоководных обстановках Анабарского района влияние некто-бентосных белемнитов начинает ослабевать и в конце раннего валанжина здесь вновь в сообществах увеличивается доля бентопелагических *Arctoteuthis*, что примерно совпадает с коротким трансгрессивным эпизодом, вероятно, имеющим региональный характер (Ефременко, Дзюба, 2025). В Хетском районе в это же время, в субфазу Siberites ramulicosta, также наблюдается трансгрессивный эпизод, приведший к увеличению биоразнообразия белемнитов, однако роль *Arctoteuthis*, судя по данным из разреза на р. Боярка, более отчетливо усиливается лишь в позднем валанжине (Ефременко, Дзюба, 2026). Раннеготеривские сообщества белемнитов характеризуются обедненным таксономическим составом, что связано с широким развитием на севере Сибири лагунных обстановок. Тем не менее, открытые лагуны все же были населены белемнитами (Ефременко, Дзюба, 2026). Однако наибольшим разнообразием и численностью цилиндротеутидид характеризуются зоны моря над верхней сублиторалью–внутренней частью нижней сублиторали. Крайне мелководные и крайне глубоководные шельфовые обстановки не были благоприятными для их развития.

Возможности использования белемнитов для целей биостратиграфии несколько снижаются в валанжине–готериве по сравнению с юрскими отложениями и берриасом. Так, разработанная по белемнитам биостратиграфическая шкала пограничных волжско-рязанских отложений Сибири обеспечивает надежную корреляцию разрезов севера Западной и Восточной Сибири и Северной Калифорнии (Дзюба, 2012, 2013) и отчасти применима к разрезам Японии (Haggart, Matsukawa, 2020). Западно-сибирские слои с *Boreioteuthis explorata* могут быть прослежены в Печорском бассейне (Дзюба, 2013). В верхах рязанского регионяруса в качестве корреляционного репера можно использовать европейский вид *Acroteuthis explanatoides*, первое появление которого на севере Сибири, судя по данным с п-ова Нордвик (Ефременко, Дзюба, 2025), приурочено к нижней части аммонитовой зоны Bojarkia mesezhnikowi. Примерно на том же уровне этот вид был недавно установлен и в разрезе рязанского регионяруса на руч. Таас-Крест-Юрэгэ в дельте Лены (Ефременко и др., 2024). В европейских регионах данный вид также встречается в верхах рязанского регионяруса (Dzyuba et al., 2015). В вышележащих отложениях важным биостратиграфическим маркером является появление вида *Liobelus acrei*. Вид встречается, начиная с самых низов валанжина, во всех ключевых разрезах на севере Восточной Сибири (п-ов Нордвик, р. Анабар, р. Боярка, восточный берег Анабарской губы), а также в Западной Сибири (р. Ятрия) (Ефременко, Дзюба, 2025, 2026). Учитывая то, что его появление приблизительно совпадает с резким увеличением доли *Acroteuthis* в комплексах белемнитов, сочетание этих событий целесообразно использовать для целей биостратиграфии.

Хемостратиграфическое значение белемнитов связано с массивностью ростра, сложенного низкомагнезиальным кальцитом, являющегося устойчивым к постседиментационным изменениям. Это, в совокупности с высокой частотой встречаемости ростров в “неокомских” отложениях Сибири, делает белемниты наиболее надежным источником для получения изотопных (C, O, Sr) данных. На протяжении длительного времени восточно-сибирские белемниты были объектом для изучения изотопного состава углерода и кислорода, что, в частности, позволило выявить ряд экскурсов $\delta^{13}C$ в конце юры–

начале мела, имеющих корреляционное значение, и получить представление о флуктуациях климата в высоких широтах в это время (Nunn et al., 2010; Žák et al., 2011; Dzyuba et al., 2013). До недавнего времени исследований для целей стронциевой изотопной стратиграфии (SIS) по северу Восточной Сибири не проводилось. Полученные в работе (Ефременко и др., 2025) выводы по комплексным (C, O, Sr) изотопным данным позволили уточнить положение ярусных и подъярусных границ на севере Сибири и согласовать их с зонами SMAZ по (Szives et al., 2024). Установлено, что подошва верхнего берриаса (согласно актуальному двучленному делению этого яруса) приходится на середину аммонитовой зоны Hectoroceras kochi. Согласно полученным значениям $^{87}Sr/^{86}Sr$, кровля рязанского региояруса не совпадает с подошвой валанжина, которая приходится на уровень, расположенный несколько выше подошвы аммонитовой зоны Neotollia klimovskiensis. Учитывая это расхождение, требуется повсеместный пересмотр возраста кровли рязанского региояруса и, наиболее вероятно, повсеместное его удревнение. Полученные методом SIS результаты не противоречат выводам о соответствии подошвы сибирской подзоны Polyptychites beani подошве верхнего валанжина, которые ранее были сделаны на основе анализа $\delta^{13}C$ данных (Nunn et al., 2010). Достоверно установлена принадлежность аммонитовой зоны Homolsomites bojarkensis нижнему готериву (Ефременко и др., 2025). При этом не исключается, что подошва готерива может располагаться внутри или в подошве слоев с *Neocraspedites kotschetkovi.* Впервые на севере Сибири выделены различные фазы по (Martinez et al., 2015) глобального события Weissert – положительного экскурса $\delta^{13}C$ в середине валанжина. Судя по обобщенным по северу Сибири $\delta^{18}O$ данным, похолодание климата, с которым считается сопряженным это событие, не было значительным.

Можно заключить, что наиболее детально к настоящему времени изучены белемниты рязанского региояруса и нижнего валанжина. Дополнительные исследования требуются прежде всего для верхневаланжинского-нижнеготеривского интервала, так как на севере Восточной Сибири соответствующие отложения представлены фрагментарно, и недостаток данных по белемнитам довольно ощутим. Однако в сравнении с другими бореальными бассейнами степень изученности “неокомских” белемнитов севера Восточной Сибири в целом значительно выше. Такие разрезы, как Боярка, Нордвик, Анабар, могут выступать в качестве эталонных при изучении белемнитов остальных бореальных районов, ожидающих нового этапа исследований.

Данное исследование является вкладом в проект FWZZ-2026-0033 ИНГГ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Дзюба О.С. Белемниты (Cylindroteuthidae) и биостратиграфия средней и верхней юры Сибири. Новосибирск: Изд во СО РАН, филиал “ГЕО”, 2004. 203 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.

Дзюба О.С. Белемниты пограничного юрско-мелового интервала разрезов рек Маурынья и Ятрия (Западная Сибирь): биостратиграфическое значение и динамика таксономического разнообразия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. Т. 21. № 2. С. 61–87.

Ефременко В.Д., Дзюба О.С. Раннемеловые белемниты Анабарского района (север Восточной Сибири): таксономический состав, палеоэкология и биоразнообразие // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2025. Т. 33. № 6. С. 34–62.

Ефременко В.Д., Дзюба О.С. Раннемеловые белемниты Хетского района (север Восточной Сибири): таксономический состав, палеоэкология и биоразнообразие // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2026 [в печати].

Ефременко В.Д., Шамонин Е.С., Игольников А.Е. Первые данные по меловым цефалоподам ручья Таас-Крест-Юрэгэ (север Сибири, дельта реки Лена) // Материалы LXX сес. Палеонтол. об-ва при РАН. СПб: Картфабрика Института Карпинского, 2024. С 48-50.

Ефременко В.Д., Дзюба О.С., Шурыгин Б.Н. и др. Бореально-тетическая корреляция верхнего берриаса–валанжина: вклад новых $\delta^{13}C$ и $^{87}Sr/^{86}Sr$ хемостратиграфических данных из Арктической Сибири // Геология и геофизика. 2025. Т. 66. № 2. С. 180–196.

Сакс В.Н., Нальняева Т.И. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. Роды *Pachyteuthis* и *Acroteuthis*. М.: Наука, 1966. 216 с.

Doyle P., Kelly S.R.A. The Jurassic and Cretaceous belemnites of Kong Karls Land, Svalbard. Oslo: Norsk Polarinstitutt, 1988. 77 p.

Dzyuba O.S., Shurygin B.N., Izokh O.P. Carbon isotope excursions in Boreal Jurassic-Cretaceous boundary sections and their correlation potential // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2013. V. 381–382. P. 33–46.

Dzyuba O.S., Urman O.S., Shurygin B.N. Belemnites and bivalves from the Jurassic–Cretaceous boundary interval of Kashpir section, middle Volga basin, Russia: implications for biostratigraphy and panboreal correlation. Togliatti: Kassandra, 2015. P. 36–41.

Haggart J.W., Matsukawa M. New belemnite records from the Mitarai Formation, Tetori Group, Japan: Delimitation of the Jurassic-Cretaceous boundary in the Japanese Islands // Cretaceous Res. 2020. V. 111. 104281.

Martinez M., Deconinck J.-F., Pellenard P. et al. Astrochronology of the Valanginian–Hauterivian stages (Early Cretaceous): Chronological relationships between the Paraná–Etendeka large igneous province and the Weissert and the Faraoni events // Glob. Planet. Change. 2015. V. 131. P. 158–173.

Mutterlose J., Alsen P., Iba Y., Schneider S. Palaeobiogeography and palaeoecology of Early Cretaceous belemnites from the northern high latitudes // Proceedings of the Geologists' Association. 2020. V. 131. № 3. P. 278–286.

Nunn E.V., Price G.D., Gröcke D.R. et al. The Valanginian positive carbon isotope event in Arctic Russia: Evidence from terrestrial and marine isotope records and implications for global carbon cycling // Cretaceous Res. 2010. V. 31. № 6. P. 577–592.

Sano S., Iba Y., Isaji S. et al. Preliminary report of earliest Cretaceous belemnites from Japan and their paleobiogeographic significance // J. Geol. Soc. Japan. 2015. V. 121. № 2. P. 71–79.

Swinnerton H.H. A Monograph of British Cretaceous Belemnites. Part I // Monogr. Palaeontogr. Soc. 1936. V. 89. № 403. P. i–xvi, 1- 16. Pl. 1– 5.

Szives O., Moreno-Bedmar J. A., Aguirre-Urreta B. et al. Report on the 7th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Warsaw, Poland, 21st August 2022): State of the art on the current Standard Ammonite Zonation of the Western Tethyan Mediterranean Province // Cretaceous Res. 2024. V. 153. 105716.

Žák K., Košťák M., Man O. et al. Comparison of carbonate C and O stable isotope records across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Tethyan and Boreal Realms // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2011. V. 299. № 1. P. 83–96.

УДК 551.762.12, 551.762.13, 551.31

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗРЕЗА НИЖНЕЮРСКИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СУХОВСКИЙ МЫС (ИРКУТСКИЙ БАССЕЙН)

С.В. Иванцов[1], Д.В. Андрейча[2], И.В. Афонин[3], А.А. Горячева[4], А.О. Фролов[3]

[1]Томский государственный университет, Томск, stepan_ivantsov@mail.ru
[2]Томский государственный университет, Томск, andrecha2000@yandex.ru
[3]Томский государственный университет, Томск, heaven05@list.ru
[4]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, goryachevaaa@ipgg.sbras.ru
[5]Институт земной коры СО РАН, Иркутск, frolov88-21@yandex.ru

Присаянская свита Иркутского угольного бассейна охватывает верхнеплинсбахский–нижнеааленский ярусы ранней–средней юры. Приводится седиментологическая, геохимическая и палеонтологическая характеристики разреза Суховский мыс, относимого к среднеприсаянской подсвите. Седиментологическая и геохимическая характеристики указывают на теплый гумидный климат с сезонной аридизацией. Споры, пыльца и макроостатки растений указывают на вероятный раннетоарский возраст разреза, что позволяет связать его формирование с глобальным событием T-OAE.

Ключевые слова: присаянская свита, плинсбахский ярус, тоарский ярус, T-OAE.

PRELIMINARY RESULTS OF COMPREHENSIVE STUDIES OF THE LOWER JURASSIC CONTINENTAL DEPOSITS SECTION AT SUKHOVSK CAPE (IRKUTSK BASIN)

S.V. Ivantsov[1], D.V. Andreycha[2], I.V. Afonin[3], A.A. Goryacheva[4], A.O. Frolov[5]

[1]Tomsk State University, Tomsk, stepan_ivantsov@mail.ru
[2]Tomsk State University, Tomsk, andrecha2000@yandex.ru
[3]Tomsk State University, Tomsk, heaven05@list.ru
[4]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, goryachevaaa@ipgg.sbras.ru
[5]Insitute of the Earth crust, SB RAS, Irkutsk, frolov88-21@yandex.ru

The Prisayan Formation of the Irkutsk Coal Basin ranges the Pliesbachian–Aalenian stages of the Early–Middle Jurassic. Sedimentological, geochemical, and paleontological characteristics of the Sukhovsk Cape section, attributed to the Middle Prisayan Subformation, are presented. Sedimentological and geochemical characteristics indicate a warm, humid climate with seasonal aridity. Spores, pollen, and plant macroremains confirm the Early Toarcian age of the section and link its formation to the global T-OAE event.

Key words: Prisayan Formation,Pliensbachian, Toarcian, T-OAE.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-17

Иркутский бассейн располагается в асимметричном Присаянском прогибе. Его угленосность связана с юрскими континентальными отложениями, слагающими домезозойские впадины. Юрская система Иркутского бассейна включает черемховскую (нижний плинсбах), присаянскую (верхний плинсбах–нижний аален) и кудинскую (верхний аален–нижний байос) свиты (Скобло и др., 2001; Фролов, Мащук, 2018).

Присаянская свита охватывает значительный этап геологической истории развития Иркутского бассейна, характеризует биоту на рубеже ранней–средней юры. Отсутствие эталонного разреза привело к разнящейся трактовке стратиграфического объема свиты и положения некоторых разрезов, что побудило коллектив авторов провести комплексные палеонтолого-стратиграфические исследования и предложить серию разрезов в качестве составного лектостратотипа (Фролов и др., 2022).

Среднеприсаянская подсвита имеет циклическое строение, характеризуется преобладанием крупнозернистых, иногда гравелистых песчаников при подчиненном значении мелко-тонкозернистых песчаников и алевролитов. В основании подсвиты залегают крупно-среднезернистые песчаники с прослоями конгломератов и гравелитов, в кровле – песчаники мелко- и тонкозернистые с алевроаргиллитами и тонкими (до 0,15 м) прослоями угля. Мощность подсвиты в опорном разрезе составляет около 70 м (Фролов и др., 2022). Разрез, относимый к средней подсвите, был выбран в пределах обнажения Суховский мыс (далее СМ), впервые описанного Ю.А. Жемчужниковым (Жемчужников, 1925) в правом борту р. Ангара у входа в Иданскую протоку, в 17 км выше по течению от д. Усть-Балей. В пределах обнажения было выявлено богатое местонахождении с остатками растений, филлопод, насекомых и рыб. Сводный разрез суммарной мощностью 24 м в точках наблюдения 3 и 4 вскрывает среднеприсаянскую подсвиту и наиболее полно характеризует ее фауну и флору, на рубеже плинсбаха–тоара.

Вскрытая часть разреза включает шесть циклитов (обозначены снизу вверх I–VI). В циклитах I, II преобладают русловые фации осадков крупных равнинных рек и русел малых равнинных рек и проток, сменяясь вверх (III, IV) ритмичным чередование русловых и пойменных фаций с преобладанием последних в верхней части (V, VI). Участки отшнуровавшихся проток и стариц нередко превращались в пойменные озера с различным режимом осадконакопления, где происходило формирование отложений торфяных болот. Седиментологический профиль местонахождения СМ и ряд генетических факторов указывают на его формирование в условиях речной долины с ветвящимся типом русла. Можно предполагать, что нижнюю часть разреза формировали речные русла центральной части долины, верхнюю – русла ее прибортовых частей, с преобладанием оставленных русел.

Геохимические исследования проводились на основании результатов оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-ОЭС) по 20 образцам, представленным песчаниками (13 проб), алевролитами и аргиллитами (7 проб преимущественно из верхней части разреза).

Вариации химического состава пород в разрезе фиксируют неоднородность: SiO_2 (34,01–70,47 %, медиана – 54,44 %), Al_2O_3 (9,29–21,42 %, медиана – 17,10 %), Fe_2O_3 (0,94–16,32 %, медиана – 6,09 %), MgO (1,14–3,76 %, медиана – 2,69 %), CaO (0,73–8,52 %, медиана –1,19 %), Na_2O (0,23–2,62 %, медиана – 1,69 %), K_2O (1,44–4,08 %, медиана – 2,71 %). Необходимо отметить, что содержание SiO_2 поступательно уменьшается от подошвы к кровле, а Al_2O_3 наоборот демонстрирует рост, что определяется преобладанием песчаников в нижней части разреза и увеличением доли алевролитов и аргиллитов в верхней части. Распределение содержаний прочих оксидов не показывает резких различий между верхней и нижней частью. Отмечаются «точечные» аномалии на разных уровнях разреза, что, вероятно, обусловлено изменением минерального состава пород, и будет изучено в дальнейшем.

Положение фигуративных точек на классификационных диаграммах Ф. Петтиджона и М. Херрона определяют породы, как граувакки и сланцы (Маслов, 2005). В соответствии с литохимической классификацией Я.Э. Юдовича и М.П. Кетрис, породы аттестованы как сиаллиты (единично силиты, гидролизаты и псевдосиаллиты). Величины прочих петрохимических модулей (АМ, ТМ, ФМ, НКМ) находятся в пределах нормальных значений (Юдович, 2000). Петрофонд имеет смешанный состав, включающий в себя, как магматические, так и метаморфические и осадочные породы, на что указывают положительные корреляции модулей ТМ-ЖМ, ФМ-НКМ, ГМ-ТМ. Значения индексов интенсивности химического выветривания (CIA=43–78 и CIW=47–87) указывают на сочетание умеренного и интенсивного химического выветривания (Маслов, 2005). При этом

наиболее высокие значения отмечаются в верхней части разреза, что указывает на, вероятную, смену климата на более теплый и влажный. Анализ диаграммы В.С. Ерофеева и Ю.Г. Цеховского для разграничения гумидных и аридных областей не противоречит полученным данным – образцы из верхней части разреза попадают в поле гумидного климата (Маслов, 2005).

Палинологически было изучено 47 проб. Полученные палиноспектры, несмотря на определенные вариации в общем составе, объединены в один палинокомплекс. В подавляющем большинстве пыльца голосемянных либо преобладала над спорами, либо эти группы наземных растений находились в приблизительно равном количестве. Заметную роль играют гладкие споры циатейных папоротников (*Cyathidites* spp.) и моносулькатная пыльца гинкговых (*Ginkgocycadophytus* spp). Микрофитопланктон, в основном представленный водорослями *Botryococcus* (от 3 до 30%), являлся постоянным компонентом практически во всех образцах, иногда доходя до 50% от общего состава палиноморф. Определены единичные формы зигнемовых водорослей *Ovoidites* sp. и *Schizosporis* sp., празинофитов *Tasmanites* sp. и *Leosphaeridia* sp., акритарх *Veryhachium* sp. и др. В комплексе постоянно присутствуют сфагноидные споры *Stereisporites* spp., в небольшом количестве, но регулярно встречаются споры папоротников, характерных для Евро-Синийской фитогеографической области (*Marattisporites scabratus* Couper, *Dictyophyllidites vulgaris* (Mal.) Sem., *Dictyophyllidites* spp., *Duplexisporites anagrammensis* (K.M. ex Bolch.) Schug., *Duplexisporites* spp., *Contignisporites problematicus* (Coup.) Dör.) и споры *Tripartina variabilis* Mal. По всему разрезу отмечается единичные таксоны ксерофильных хвойных с хейролепидиевой пыльцой *Classopollis.* В верхней части разреза отмечено присутствие пыльцевых зерен араукариевых. Данный палинокомплекс отражает потепление характерное для раннего тоара с тенденцией его усиления вверх по разрезу (появление араукариевых и увеличение пыльцы *Classipollis*). По присутствию теплолюбивых таксонов на фоне общего доминирования представителей Сибирской теплоумеренной флоры, выделенный палинокомплекс можно сопоставить с палинозоной 5 – Tripartina variabilis – определенной в объеме аммонитовых зон Amalteus viligaensis и Tiltoniceras antiquum и палинозоной 6 – Cyathidites spp., Dipteridaceae, Marattisporites scabratus, Klukisporites variegatus, Classopollis, установленной в диапазоне аммонитовых зон Harpoceras falciferum и нижней половины Dactylioceras commune, что определяет возраст вмещающих отложений как поздний плинсбах – ранний тоар (Решение…, 2004). Подробное обоснование границ палиностратона и его прослеживаемость в различных районах Сибири детально приводится во многих работах (Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000; Ильина и др., 2003; Гурари и др., 2005). Подобный комплекс, в котором *Tripartina variabilis* не является доминирующим таксоном и присутствует микрофитопланктон, выявлен на юго-востоке Западной Сибири в скв. Восток-4 (Горячева, 2011). Постоянное присутствие колониальных водорослей *Botryococcus*, свидетельствует о существовании водоема, вероятно, старичного типа, временами заболачивающегося. Условия, способствующие их распространению – спокойные воды, с некоторым количеством продуктов разложения гумуса для восполнения недостатка азота для роста (Batten, Grenfell, 1996). Присутствие зигнемовых, подтверждает существование пресноводного водоема, так как большинство представителей этой группы встречаются в неглубоких водоемах на берегах озер, во влажной почве или в болоте (Свириденко и др., 2019). Надо отметить, что представители сем. Zygnemataceae способны выживать в неблагоприятных условиях, таких как полное временное пересыхание водоемов или сезонные колебания температуры (Geel, Grenfell, 1996). Единичные формы акритарх и празинофитов, могут свидетельствовать о некотором осолонении водоема в периоды засух.

Ранее флора слоев с *Coniopteris snigirevskiae* по общему уровню развития соотносилась с флорой надояхского горизонта Западной Сибири (вторая половина нижнего тоара – верхний тоар) (Фролов и др., 2022). Недавно, в верхней части разреза СМ, в данных слоях обнаружены многочисленные макроостатки теплолюбивых растений, свойственные флоре Восточно-Азиатской провинции Евро-Синийской области и южной окраине Сибирской области: *Podozamites* cf. *irkutensis* N. Nosova et Kiritch., *Ferganiella ivantsovii* A. Frol. et Mashch., а также микростробилы *Schidolepium gracile* Heer emend. N. Nosova. с пыльцой *Araucariacites* (Frolov, Mashchuk, 2024). Это позволяют скорректировать стратиграфическое положение слоев с *Coniopteris snigirevskiae*. Теплолюбивая флора китербютского горизонта Западной Сибири (нижний тоар), представленная *Clathropteris*, *Klukia*, *Phlebopteris*, *Otozamites* (Могучева, 2014), обусловлена раннетоарским потеплением климата. Общим признаком слоев с *Coniopteris snigirevskiae* и флорой китербютского горизонта является высокое разнообразие рода *Coniopteris*. Флора верхней части разреза СМ соотносится с флористическим комплексом китербютского горизонта, а ее стратиграфический объем определяется в рамках нижнего тоара (Решение…, 2004). Флора из нижней части разреза СМ, относимая к слоям с *Coniopteris snigirevskiae*, не содержит теплолюбивых элементов, в связи с чем, может иметь более низкое стратиграфическое положение. Решение этого вопроса требует дополнительных исследований, которые проводятся в настоящее время.

На основании седиментологического анализа было установлено, что формирование пород СМ происходило в аллювиальной обстановке на фоне потепления климата в пределах терминального плинсбаха–раннего тоара, что подтверждается находками палиноморф и макроостатков теплолюбивой флоры, особенно в верхней части разреза. Аналогичную картину на том же уровне разреза демонстрируют и геохимические данные. С учетом стратиграфического положения пород СМ, можно предположить, что фрагмент разреза, в котором фиксируется потепление, вероятно, может соответствовать глобальному событию T-OAE.

Седиментологические и геохимические исследования проведены при поддержке Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FSWM-2025-0015). Исследование ископаемой флоры выполнено в рамках темы государственного задания Института земной коры СО РАН (проект № 1025022500090-2-1.5.1-1.5.1). Палинологические исследования проводились при научно-методическом сопровождении проекта FWZZ-2026-0042.

ЛИТЕРАТУРА

Горячева А.А. Палиностратиграфия нижне–среднеюрских отложений в разрезе скважины Восток 4 (юго–восток Западной Сибири) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19. № 3. С. 27–47.

Гурари Ф.Г., Девятов В.П., Демин В.И. и др. Геологическое строение и нефтегазоносность нижней–средней юры Западно–Сибирской провинции. Новосибирск: Наука, 2005. 156 с.

Жемчужников Ю.А. Разрез юрских угленосных отложений по р. Ангара // Изв. Геол. ком-та, 1925. Т. XLIV. № 6. С. 699–718.

Ильина В.И., Кабанова В.М., Костеша О.Н. и др. К палинологическому обоснованию региональной стратиграфической схемы нижней и средней юры (без келловея) Западной Сибири // Проблемы стратиграфии мезозоя Западно–Сибирской плиты (материалы к Межведомственному стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. С. 49–67.

Ильина В.И. Палинология юры Сибири. М.: Наука, 1985. 237 с.

Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретация полученных данных. Учебное пособие. Екатеринбург: изд-во УГГУ, 2005. 289 с.

Могучева Н.К. Основные фитостратиграфические границы в юре Западной Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 3. С. 6–13.

Решение 6–го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2003 г.). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.

Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В., Мурашко Ю.А. Нитчатые зигнемовые водоросли (Zygnematales) Западно-Сибирской равнины. Омское региональное отделение Русского географического общества. Омск: Изд-во Амфора, 2019. 286 с.

Скобло В.М., Лямина Н.А., Руднев А.Ф и др. Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья (стратиграфия, условия осадконакопления, корреляции). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 332 с.

Фролов А.О., Иванцов С.В., Афонин И.В. и др. Присаянская свита (нижняя и средняя юра) Иркутского угольного бассейна: новые данные по лито- и фитостратиграфии. // Геология и геофизика. 2022. Т. 63. № 10. С. 1369–1400.

Фролов А.О., Мащук И.М. Юрская флора и растительность Иркутского угольного бассейна. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. 541 с.

Шурыгин Б. Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “ГЕО”, 2000. 480 с.

Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с.

Batten D.J., Grenfell H.R. Green and blue-green algae. Botryococcus // Palynology: principles and applications. American Association of Stratigraphic Palinologists Foundation. 1996. V. 1. P. 205–214.

Geel B., Grenfell H.R. Spores of Zygnemataceae // Palynology: principles and applications. American Association of Stratigraphic Palinologists Foundation. 1996. V. 2. P. 173–181.

УДК 551.762.13: 561:562:567

ТАФОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НИЖНЕЮРСКОГО ЛАГЕРШТЕТТА СУХОВСКИЙ МЫС (ИРКУТСКИЙ БАССЕЙН)

С.В. Иванцов[1], А.О. Фролов[2]

[1]Томский государственный университет, Томск, stepan_ivantsov@mail.ru
[2]Институт земной коры СО РАН, Иркутск, frolov88-21@yandex.ru

В статье рассматривается раннеюрское континентальное местонахождение-лагерштетт Суховский мыс (Иркутский бассейна). Охарактеризованы условия осадконакопления и таксономический состав ископаемого материала, включающего растения, филлопод, насекомых и рыб. Выделяются ориктоценозы, характеризующие пойменные и старичные фации. Анализируются факторы, влияющие на сохранность ископаемых остатков, такие как температура, гидродинамика и сезонность. Рассматривается процесс разложения и последующей фоссилизации, а также отмечены особенности быстрой минерализации, обеспечивающие уникальную сохранность мягких тканей.

Ключевые слова: присаянская свита, плинсбахский ярус, тоарский ярус, фитоориктоценоз, насекомые, актиноптеригии.

TAPHONOMIC FEATURES OF THE LOWER JURASSIC LAGERSTATT SUKHOVSK CAPE (IRKUTSK BASIN)

S.V. Ivantsov[1], A.O. Frolov[2]

[1]Tomsk State University, Tomsk, stepan_ivantsov@mail.ru
[2]Insitute of the Earth crust, SB RAS, Irkutsk, frolov88-21@yandex.ru

The article describes the Early Jurassic continental locality of Sukhovsk Cape Lagerstätten (Irkutsk Basin). The depositional environments and taxonomic composition of the fossil material, including plants, phyllopods, insects, and fishes, are characterized. Oryctocoenoses characterizing floodplain and oxbow lake environments are identified. Factors influencing the preservation of fossil remains, such as temperature, hydrodynamics, and seasonality, are analyzed. The process of decomposition and subsequent fossilization is discussed, and the features of rapid mineralization that ensure the unique preservation of soft tissues are highlighted.

Key words: Prisayan Formation, Toarcian, Pliensbachian, Phytooryctocoenosis, insects, actinopterigians.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-18

В настоящее время в мире хорошо известны четыре местонахождения-лагерштетта из ранней юры: Остено (Osteno) (Franceschi et al., 2026), Посидониевые сланцы (Posidonia Shale) (Röhl et al., 2001; Thies & Hauff, 2013; Muscente et al., 2023), Побережье Строберри (Strawberry Bank) (Williams et al., 2015; Cawley et al., 2019; Jamison-Todd et al., 2022; Little et al., 2023) и Я Ха Тинда (Ya Ha Tinda) (Martindale et al., 2016; Muscente et al., 2019). Все они характеризуют морские ориктоценозы с комплексами морских беспозвоночных и позвоночных животных. В 2020 г. совместной экспедицией Томского государственного университета и Института земной коры СО РАН было открыто местонахождение-лагерштетт в континентальных нижнеюрских отложениях Иркутского бассейна с остатками растений, филлопод, насекомых и рыб.

Местонахождение Суховский мыс (СМ) включает серию обнажений у входа в Иданскую протоку р. Ангара. Вскрытые в обнажениях толщи формировались в аллювиальных обстановках от русловых до пойменных. Информация о геологическом строении местонахождения изложена в данном сборнике, в статье «Предварительные результаты комплексных исследований разреза нижнеюрских континентальных отложений Суховский мыс (Иркутский бассейн)».

В разрезе обнажения СМ1 суммарной мощностью до 7 м вскрыты горизонтально-слойчатые мелкозернистые песчаники и алевролиты, с редкими и тонкими прослоями угля, накопившиеся в условиях низкой поймы. К наиболее тонкозернистым осадкам приурочено захоронение растительных остатков и обильных створок филлопод. Ориктоценоз СМ1 характеризуется преобладанием стеблей хвощовых *Equisetites lateralis* (Phill.) Phill., захороненных in situ. Кроме них к автохтонным остаткам относятся побеги листостебельных мхов *Bryokhutuliinia ignatovii* A. Frolov, Kazanovsky et Enushchenko и розетковидные талломы печеночников *Ricciopsis* sp., менее обильные, чем *E. lateralis*. Среди гипоавтохтонных остатков преобладают пучки листьев лептостробовых *Czekanowskia rigida* Heer, а также изолированные листья *Cz. obiensis* Kiritch. et Samyl. и *Phoenicopsis* sp. Реже встречаются *Coniopteris* spp., *Ginkgoites* sp., *Eretmophyllum* sp., *Sphenobaiera* sp. и *Podozamites* sp. Субавтохтонные остатки изолированных створок филлопод свидетельствуют о наличии временных водоемов или периодических паводков с медленным течением.

В разрезе обнажения СМ2 суммарной мощностью до 15 м в нижней части (2 м) представлены горизонтально-слойчатые алеврито-песчаные осадки низкой поймы с автохтонным ориктоценозом из стеблей *Equisetites lateralis*, захороненных in situ.

В верхней части обнажения (7 м) зафиксирован переход от осадков застойных старичных водоемов к русловым песчаникам с галечными прослоями. Гипоавтохтонный ориктоценоз старичных отложений характеризуется доминированием почти целых листьев *Desmiophyllum* sp. и крупных листовых фрагментов (длиной более 5 см) *Czekanowskia rigida* Heer. Кроме них в незначительном количестве встречаются изолированные перышки *Coniopteris* cf. *murrayana* (Brongn.) Brongn., целые листья *Ginkgoites* ex gr. *sibirica* (Heer) Sew. и микростробилы *Schidolepium gracile* Heer.

Обнажения СМ3 и СМ4 (наименее задернованная часть местонахождения) вместе формируют сводный разрез с преобладание русловых, в меньшей степени старичных и пойменных фаций со следами периодического незначительного торфонакопления. Палеонтологические остатки приурочены к слоям 1–4, 9, 12–14, 16. Здесь преобладают поливидовые гипоавтохтонные ориктоценозы, формировавшиеся в низкой заливаемой пойме, представленные листовыми кровлями. В таких ориктоценозах доминантом выступает, как правило, какой-нибудь один вид, например, *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Sew., *Ginkgoites* ex gr. *sibirica* (Heer) Sew. или *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer. Причем захоронения с преобладанием последнего вида встречаются наиболее часто. Помимо доминирующих видов в пойменных захоронениях присутствуют вайи и перья папоротников *Coniopteris* cf. *burejensis* (Zal.) Sew., *C.* cf. *irkutensis* Pryn. emend. Kiritch., *C. myrrauana* (Brongn.) Brongn., *C. spectabilis* Brick, *Cladophlebis odintsovae* A. Frol. et Mashch., стробилы хвойных *Schidolepium gracile* Heer emend. N. Nos. и семена *Carpolithes* cf. *deplanatus* Pryn. В автохтонных ориктоценозах зарастающих стариц доминировали талломы печеночников *Hepaticites arcuatus* (L. et H.) Harris или *Ricciopsis* sp.

Особого внимания заслуживает слой 12, содержащий помимо остатков флоры многочисленные остатки филлопод, насекомых и рыб. На трех уровнях в слое наблюдаются скопления фоссилий. Так в 0,15 м выше слоев с рыбами обнаружены аллохтонные захоронения, в которых количественно преобладают изомерные фрагменты лентовидных листьев умальтолепидиевых *Pseudotorellia* cf. *angustifolia* Dolud. emend. N. Nos. В качестве содоминанта выступают изолированные короткие фрагменты листьев *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer. (захоронение СМ-12а). Плохая сохранность листьев может указывать на формирование ориктоценоза в весенний сезон, в более активном гидродинамическом режиме паводка.

Непосредственно в слое с рыбами доминируют вайи папоротника *Coniopteris spectabilis* Brick, крупные фрагменты листьев гинкгового *Eretmophyllum polypapillosum*

A. Frol. et Mashch. и пучки листьев лептостробового *Czekanowskia rigida* Heer. Данный ориктоценоз отличается от других известных на Суховском мысе захоронений большим разнообразием содоминантов, представленных вайями и перьями папоротников *Coniopteris maakiana* (Heer) Pryn. emend. Kiritch. et Trav., *C. myrrauana* (Brongn.) Brongn., *Cladophlebis* cf. *haiburnensis* (L. et H.) Sew., целыми листьями гинкговых *Ginkgoites* ex gr. *sibirica* (Heer) Sew., *G. tapkensis* Dolud. et Rasskaz. и хвойных *Podozamites* cf. *irkutensis* N. Nos. et Kiritch., *Ferganiella ivantsovii* A. Frol. et Mashch. (захоронение СМ-12б). Остатки фауны часто встречаются в штуфах совместно с остатками флоры. У большинства рыб тело ориентировано головой в разных направлениях. Среднее значение ориентировок 30° отражает направление медленного течения, при этом азимуты простирания углефицированных стволов в слое 2 находятся в пределах 27–35°. Рассмотренные особенности указывают на сохранившуюся связь водоема с основным руслом. Обилие листовой флоры и семян может указывать на осенний сезон формирования захоронения.

На 4 см ниже слоев с рыбами обнаружены захоронения с преобладанием пучков листьев *Czekanowskia rigida* Heer. Содоминантами в этом захоронении выступают изолированные перышки папоротника *Cladophlebis williamsonii* (Brongn.), крупные фрагменты листьев хвойных *Podozamites* cf. *irkutensis* N. Nos. et Kiritch., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. (захоронение СМ-12в). Наличие листьев без следов значительной транспортировки указывает на осенний сезон формирования захоронения.

На 20 см ниже слоя с рыбами встречены редкие: *Desmiophyllum* sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer (захоронение СМ-12г).

Слой 12 представляет фацию глинисто-алевритовых осадков застойных и зарастающих стариц и вторичных водоемов пойм. Закономерная смена ассоциаций, вероятно, иллюстрирует динамику развития оставленного русла. Обедненный комплекс СМ-12г формировался из листьев, экспонировавшихся продолжительное время, в период паводка. Вышележащий комплекс СМ-12б формировался в условиях низкой гидродинамики завершения теплого сезона полярного дня: накапливались обильные остатки листопадной флоры, одновременно с событием массовой гибели водных личинок, насекомых и рыб. Наличие растительных остатков хорошей сохранности, не подвергавшихся процессам гниения, и отсутствие значительного количества водорослей в спорово-пыльцевых комплексах, как признака «цветения» водоема, не позволяет предполагать замор в условиях низкого содержания кислорода. Полученные данные согласуются с гипотезой гипотрофных озер, предложенной Синиченковой и Жерихиным (Sinichenkova, Zherikhin, 1996). Отчего подобные заморы не происходили при формировании слоев выше и ниже по разрезу еще предстоит выяснить. По данным Elder и Smith (1988) захоронение тел рыб в неповрежденном состоянии возможно при низкой температуре воды, не выше 16° С, когда газы в теле рыбы не формируются активно в процессе разложения, не приводят к ее нахождению на поверхности и впоследствии разрыву мягких тканей. При этом в слое с остатками рыб отмечаются представители флоры *Ferganiella ivantsovii* A. Frol. et Mashch., *Podozamites* cf. *irkutensis* N. Nos. et Kiritch., *Schidolepium gracile* Heer emend. N. Nos. (Frolov, Mashchuk, 2024), характерные для теплого и влажного климата.

Особенности сохранности остатков и их таксономический состав в захоронении зависят от факторов среды формирования ориктоценоза. По данным Allison (1988) целлюлоза и хитин достаточно устойчивы к процессам разложения, которые ускоряются при повышении температуры. Наличие растворенного минерального компонента в поровых водах или воде водоема позволило ускорить фоссилизацию. Присутствие сохранившихся отпечатков мягких тканей рыб указывает на высокую минерализацию растворов и быструю фоссилизацию.

Седиментологические исследования и изучение остатков фауны проведены при поддержке Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FSWM-2025-0015). Исследование ископаемой флоры выполнено в рамках темы государственного задания Института земной коры СО РАН (проект № 1025022500090-2-1.5.1-1.5.1).

ЛИТЕРАТУРА

Allison P.A.. Konservat-Lagerstatten: Cause and Classification // Paleobiology. 1988. V. 14. No 4. P. 331–344.

Cawley, J.J., Kriwet, J., Klug, S. Benton M.J. The stem group teleost Pachycormus (Pachycormiformes: Pachycormidae) from the Upper Lias (Lower Jurassic) of Strawberry Bank, UK // PalZ. 2019. V. 93. P. 285–302.

Elder R.L., Smith G.R. Fish taphonomy and environmental inference in paleolimnology // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1988. V. 62. P. 577–592.

Franceschi F., Marramà G., Carnevale G. Bony fishes (Osteichthyes) from the Sinemurian (Jurassic) Osteno Konservat-Lagerstätte (Como, Nw Italy) // Riv. ital. paleontol. stratigr. (Research in Paleontology and Stratigraphy). 2026. V. 132(1). P. 9–58.

Frolov A., Mashchuk I. Early Jurassic Climate Warming in Eastern Siberia: First Macrofloristic Evidence from Irkutsk Basin, Russia // Acta Geol. Sin.-Engl. 2024. V. 98(4). P. 1035–1050.

Jamison-Todd S., Moon B.C., Rowe A.J. et al. Dietary niche partitioning in Early Jurassic ichthyosaurs from Strawberry Bank // J. Anatomy. 2022. V. 241. P. 1409–1423.

Little C.T.S., Gale A., Williams M., Hammer Ø., and Fernandez V. Bivalve-barnacle pseudoplanktonic colonization of wood from the Toarcian, Lower Jurassic, Strawberry Bank Lagerstätte, Somerset, UK // Acta Palaeontol. Pol. 2023. V. 68 (1). P. 133–142.

Martindale R.C., Them T.R., Gill B.C., Marroquín S.M., Knoll A.H. A new Early Jurassic (ca. 183 Ma) fossil Lagerstätte from Ya Ha Tinda, Alberta, Canada // Geology. 2017. V. 45. No 3. P. 255–258.

Muscente A.D., Martindale R.C., Schiffbauer J.D. et al. Taphonomy of the Lower Jurassic konservat-lagerstätte at Ya Ha Tinda (Alberta, Canada) and its significance for exceptional fossil preservation during oceanic anoxic events // Palaios. 2019. V. 34. P. 515–541.

Muscente A.D., Vinnes O., Sinha S. et al. What role does anoxia play in exceptional fossil preservation? Lessons from the taphonomy of the Posidonia Shale (Germany) // Earth-Sci. Rev. 2023. V. 238: 104323.

Röhl H.-J., Röhl A.S., Oschmann W. et al. The Posidonia Shale (Lower Toarcian) of SW-Germany: an oxygen-depleted ecosystem controlled by sea level and palaeoclimate // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2001. V. 165. P. 27–52.

*Sinichenkova N.D., Zherikhin V.V.*Mesozoic lacustrine biota: extinction and persistence of communities // Paleontol. J. 1996. V. 30. No 6. P. 710–715.

Thies D., Hauff R.B. A Speiballen from the Lower Jurassic Posidonia Shale of South Germany // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 2013. 267/1. P. 117–124.

Williams M., Benton M.J., Ross A. The Strawberry Bank Lagerstätte reveals insights into Early Jurassic life // J. Geol. Soc. 2015. V. 172. P. 683–692.

УДК 564.53:591.471.24(116.2/.3)(571.56)

К ВОПРОСУ О ГИПОНОМИЧЕСКОМ СИНУСЕ У ЮРСКО-МЕЛОВЫХ АММОНОИДЕЙ НА ПРИМЕРЕ *ANABAROCERAS ANABARUM* REPIN, 2012 ИЗ ВАЛАНЖИНА Р. АНАБАР (ЯКУТИЯ)

А.Е. Игольников[1,2], Е.С. Соболев[1]

[1]*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск*
[2]*Новосибирский государственный университет, Новосибирск*
igolnikovae@ipgg.sbras.ru

Впервые на сибирском материале установлена очень редкая для юрско-меловых аммоноидей морфологическая особенность – гипономический синус. На фрагмоконах валанжинских филлоцератид *Anabaroceras* зафиксировано плавное выгибание назад ребрышек на вентральной стороне, что с большой долей вероятности, указывает на форму конечного устья жилой камеры. По установленному морфологическому признаку и, вероятно, наличию относительно короткой жилой камеры сибирский вид филлоцератид обнаруживает сходство с древними аммоноидеями – агониатитами, а также с другой группой цефалопод обладающими свернутыми наружными раковинами – наутилидами. Выявленное морфологическое сходство у отмеченных головоногих моллюсков объясняется, вероятно, их близким образом жизни в сходных средах обитания.

Ключевые слова: аммоноидеи, наутилиды, апертура, воронка.

ABOUT THE HYPONOMIC SINUS IN JURASSIC–CRETACEOUS AMMONOIDS USING THE EXAMPLE OF *ANABAROCERAS ANABARUM* REPIN, 2012 FROM THE VALANGINIAN OF THE ANABAR RIVER (YAKUTIA)

A.E. Igolnikov[1,2], E.S. Sobolev[1]

[2]*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk*
[2]*Novosibirsk State University, Novosibirsk*
igolnikovae@ipgg.sbras.ru

For the first time, a morphological feature very rare for Jurassic–Cretaceous ammonoids, the hyponomic sinus, has been established on Siberian material. The phragmocones of the Valanginian phylloceratids Anabaroceras show a smooth backward arching of the ribs on the ventral side, which most likely indicates the shape of the terminal aperture of the body chamber. According to the established morphological feature and, probably, the presence of a relatively short body chamber, the Siberian phylloceratids species shows similarities with ancient ammonoids, agoniatites, as well as with another group of cephalopods with coiled external shells – nautilids. The revealed morphological similarity in these cephalopods is probably explained by their close lifestyle in similar habitats.

Key words: ammonoids, nautilids, aperture, hyponome.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-19

Головоногие моллюски – обладатели специфических морфологических адаптаций, позволивших им прочно занять свое место в морских экосистемах фанерозоя. Одним из таких облигатных для всех цефалопод признаков является способность к гидрореактивному плаванию, которое реализуется путем резкого выброса воды из мантийной полости через воронку (гипоном) (Основы…, 1962; Lehmann, 1981; Jacobs, Landman, 1993; Mutvei, Dunca, 2007). Морфология внешней раковины древних наутилоидных и аммоноидных головоногих, позволяет предположить насколько эффективно эти животные использовали свое эволюционное приобретение. Например, такими морфологическими критериями являются: тип навивания оборотов; степень инволютности/эволютности; форма сечения оборотов; длина жилой камеры; форма и очертание конечного устья (Westermann, 1996). Именно о последнем признаке далее и пойдет речь.

Следует отметить, что находки раковин с уцелевшим конечным устьем достаточно редки, поэтому о его строении можно судить по косвенным признакам. Наиболее надежным маркером в таком случае будут струйки роста (Bucher et al., 1996; Klug, 2001), ребрышки (тонкая скульптура, которая сохраняется только на раковинном слое) и пережимы. Менее надежный показатель – это ребра (скульптура, проявляющаяся как на самой раковине, так и на внутреннем ядре) (Основы…, 1962).

Практически для всех наутилоидных головоногих являлось нормой наличие гипономического синуса на вентральной стороне устьевого края раковины (рис. 1). О его назначении мы можем судить по современным представителям наружнораковинных головоногих – *Nautilus* и *Allonautilus* (Ward et al., 1997). В данном случае – это функциональный вырез раковины, позволяющий гибкой воронке поворачиваться в разные стороны, в том числе и назад.

Такой же характер устья, за редким исключением, был унаследован и древними палеозойскими аммоноидеями – агониатитами (рис. 2). Однако уже триасовые аммоноидеи утрачивают гипономический синус, а вентральный край устья становится либо прямым, либо с выгибом вперед.

Рис. 1. *Cenoceras boreale* Dagys et Sobolev, вид с вентральной стороны. Пунктиром показан край конечного устья, формирующий гипономический синус. Хорошо видны линии роста, повторяющие очертания устья. Верхний триас, карнийский ярус, Восточный Таймыр. Уменьшено в 1,5 раза, линейка 1 см. Коллекция Е.С. Соболева.

Рис. 2. *Agoniatites* cf. *vanuxemi* (Hall), вентролатеральный вид приустьевой части жилой камеры. Пунктир по струйке роста, формирующей вентральный синус. Средний девон, эйфельский ярус, Салаир. В натуральную величину, линейка 1 см. Коллекция Е.С. Соболева.

У юрско-меловых аммонитов наблюдалась такая же картина, причем у некоторых родов вентральный выгиб приобретал форму рострума. Тем не менее, и среди аммонитов встречались редкие исключения. У вида *Phylloceras (Goretophylloceras) aphrodite* Fallot et Termier, 1923 отмечаются пережимы, образующие небольшой выгиб назад на вентральной стороне, что косвенно может указывать на устье наутилоидного облика (Joly, 2000). Среди литоцератид известны виды с неглубоким синусом, направленным назад, который фиксируется по характеру ребрышек, как у *Takahashiceras eureka* (Matsumoto, 1984), по струйкам роста, как у *Pseudophyllites indra* (Forbes, 1846), или пережимам, как у некоторых поздних Tetragonitinae (Hoffman, 2010; 2015). Наши наблюдения дополнили список исключений среди юрско-меловых аммонитов. Так, на всех образцах вида *Anabaroceras anabarum* Repin, 2012 (сборы О.В. Шенфиля (1 экз.), 1988 г. и И.Г. Климовой (3 экз.), 1974 г.) из базальной валанжинской зоны Neotollia klimovskiensis низовьев

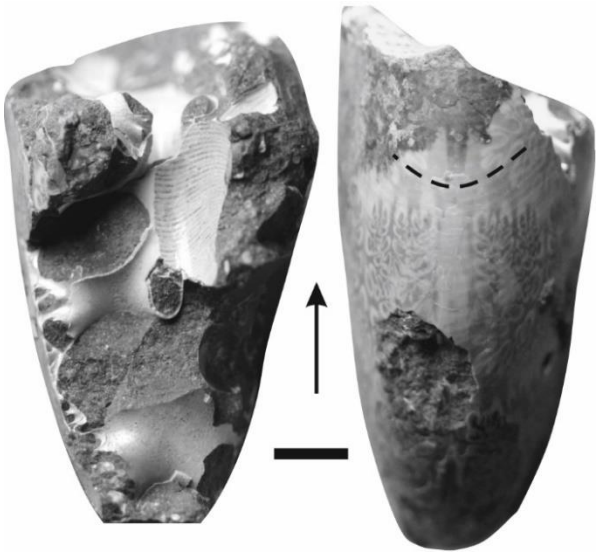


Рис. 3. *Anabarocers anabarum* Repin. Слева остатки раковинного слоя на дорсальной стороне крупного оборота фрагмокона. Струйки роста формируют плавный выгиб назад. Справа вид с вентральной стороны того же оборота, пунктир по струйке роста, формирующей плавный вентральный синус. Нижний мел, валанжинский ярус, зона Neotollia klimovskiensis, р. Анабар, Якутия. В натуральную величину, линейка 1 см, стрелка – направление роста раковины. Рабочая коллекция лаб. № 322 ИНГГ СО РАН.

р. Анабар, отмечается плавный выгиб ребрышек назад на вентральной стороне (рис. 3). Все образцы представляют собой фрагменты фрагмоконов, т.е. истинное строение конечного устья не известно. Тем не менее, характер скульптуры с большой долей вероятности указывает на то, что устье имело неглубокий гипономический синус.

Даже поверхностный обзор исключений из правила среди юрско-меловых аммонитов показывает, что они сосредоточены в двух специфических группах аммоноидей – это филлоцератиды и мономорфные литоцератиды, которые отличались консерватизмом в морфологии раковин, относительно низкими темпами эволюции, обладали очень сложнорасчлененными лопастными линиями и предпочитали, чаще всего, глубоководные обстановки (Westermann, 1996; Шевырев, 2006; Joly, 2000; Hoffman, 2010; 2015). Многие черты этих групп перекликаются с признаками характерными для наутилид. Например, и филлоцератиды, и наутилиды обладают уплощенной инволютной раковиной с быстро расширяющимися оборотами. Имеют явный «наутилоидный» облик и полуинволютные литоцератиды – *Takahashiceras* и *Pseudophyllites* (Matsumoto, 1984; Hoffman, 2010; 2015). Такая морфология раковин также влечет за собой и укороченные (~ половина оборота), как и у наутилид, жилые камеры (Westermann, 1996; Lukeneder, 2015). Наличие гипономического синуса, столь архаического признака для аммонитов, еще более сближает обсуждаемые таксоны с наутилидами, что может говорить об их конвергентной эволюции. Вероятно, что необычная адаптация позволяла этим аммонитам передвигаться по образу наутилусов – медленное горизонтальное плавание вперед за счет изогнутой назад под раковиной гибкой воронки. Такое «парение» над дном позволяло эффективно осваивать пищевые ресурсы (Swan, Saunders 1987; Jacobs, Landman, 1993).

Также отметим, что наша находка самая древняя среди юрско-меловых аммонитов, с предполагаемым гипономическим синусом, имеет ранневаланжинский возраст. Вид *Phylloceras aphrodite* происходит из низов альба Балеарских островов; *Takahashiceras eureka* из сеномана Хоккайдо; *Pseudophyllites indra* из сантона-кампана Индии, Хоккайдо и Сахалина; *Saghalinites* spp. из кампана-маастрихта, повсеместно.

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

ЛИТЕРАТУРА

Основы палеонтологии. Моллюски – Головоногие I / Под ред. В. Е. Руженцева. М.: АН СССР, 1962. 361 с.

Шевырев А.А. Макросистема цефалопод: исторический обзор, современное состояние и основ ные проблемы. 3. Классификация бактритоидей и аммоноидей // Палеонтол. журн. 2006. № 2. С. 34–46.

Bucher H., Landman N.H., Klofak S.M., Guex J. Mode and rate of growth in ammonoids // N. Landman, K. Tanabe, R.A. Davis (Eds.). Ammonoid Paleobiology. Topics in Geobiology. V. 13. New York: Plenum Press, 1996. P. 407–461.

Hoffmann R. New insights on the phylogeny of the Lytoceratoidea (Ammonitina) from the septal lobe and its functional interpretation // Rev. Paléobiol. 2010. N 29(1). P. 1–156.

Hoffmann R. Systematic Descriptions of the Lytoceratoidea. Part L, Revised, Volume 3B, Chapter 3 // Treatise Online. 2015. N 70. P. 1–34.

Jacobs D.K., Landman N.H. Nautilus – a poor model for the function and behavior of ammonoids? // Lethaia. 1993. N 26. P. 101–112.

Joly B. Les Juraphyllitidae, Phylloceratidae, Neophylloceratidae (Phylloceratacеae, Phylloceratina, Ammonoidea) de France au Jassique et au Crétacé // Geobios. Mém. spec. 2000. N 23. 204 p.

Klug C. Constructional morphology and taphonomy of nautiloid beaks from the Middle Triassic of Southwest Germany // Acta Palaeontol. Pol. 2001. N 46. P. 43–68.

Lehmann U. Ammonite jaw apparatus and soft parts // M.R. House, J.R. Senior (Eds.). The Ammonoidea. Systematic Association Special Volume 18. London and New York: Academic Press, 1980. P. 275–287.

Lukeneder A. Ammonoid Habitats and Life History // C. Klug et al. (Eds.). Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to Ecology, Topics in Geobiology V. 43. Dortrecht: Springer, 2015. P. 689–791.

Matsumoto T. A new tetragonitid ammonite from Hokkaido // Proceed. of the Japan Acad. (series B) Phys. and Biol. Sc. 1984. N 60(3). P. 33–35.

Mutvei H., Dunca E. Connecting ring ultrastructure in the Jurassic ammonoid Quenstedtoceras with discussion on mode of life of ammonoids // R.H. Landman, R.A. Davis, R.H. Mapes (Eds.). Sixth International Symposium Cephalopods Present and Past. New Insights and Fresh Perspectives. Dortrecht: Springer, 2007. P. 239–256.

Swan R.H., Saunders W.B. Function and shape in Late Paleozoic (mid-Carboniferous) ammonoids // Paleobiology. 1987. N 13. P. 297–311.

Ward P. D., Saunders W. B. Allonautilus: a new genus of living nautiloid cephalopod and its bearing on phylogeny of the Nautilida // J. Paleontol. 1997. V. 71. P.1054–1064.

Westermann G.E.G. Ammonoid life and habitat // N. Landman, K. Tanabe, R.A. Davis (Eds.). Ammonoid Paleobiology. Topics in Geobiology Volume 13. New York: Plenum Press. 1996. P. 606–707.

УДК 563.911.2 : 551.763.33 (470.4)

РОВЕАКРИНИДЫ (CRINOIDEA, ROVEACRINIDA) – МАЛОИЗУЧЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТ КОМПЛЕКСОВ ИГЛОКОЖИХ ИЗ ВЕРХНЕГО МЕЛА РУССКОЙ ПЛИТЫ

Е.А. Калякин

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, eakalyakin@mail.ru

Аннотация. Верхнемеловые карбонатные отложения Русской плиты охарактеризованы представительными комплексами иглокожих, которые в том числе содержат остатки бесстебельчатых пелагических морских лилий отряда Roveacrinida – специализированной группы криноидей, широко распространенной в меловых отложениях многих регионов мира. Высокие темпы эволюции и распространения ровеакринид делают их ценными биостратиграфическими маркерами и позволяют проводить детальные межрегиональные корреляции меловых отложений. Их новые находки в пределах Русской плиты уточняют и детализируют различные аспекты развития группы в целом.

Ключевые слова: иглокожие, морские лилии, Roveacrinida, верхний мел, Русская плита.

ROVEACRINIDS (CRINOIDEA, ROVEACRINIDA) – A POORLY STUDIED ELEMENT OF THE ECHINODERM COMPLEXES FROM THE UPPER CRETACEOUS OF THE RUSSIAN PLATE

E.A. Kalyakin

Saratov State University, Saratov, eakalyakin@mail.ru

Аннотация. Upper Cretaceous carbonate deposits of the Russian Plate are characterized by representative echinoderm assemblages, including the remains of stemless pelagic crinoids of the order Roveacrinida – a specialized group of crinoids widespread in Cretaceous deposits worldwide. The rapid evolution and distribution of roveacrinids make them valuable biostratigraphic markers and allow for detailed interregional correlations of Cretaceous deposits. Their new discoveries within the Russian Plate clarify and detail various aspects of the development of the group as a whole.

Key words: echinoderms, sea lilies, Roveacrinida, Upper Cretaceous, Russian Plate.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-20

Ровеакриниды (отряд Roveacrinida) – мелкоразмерные, бесстебельчатые, пелагические морские лилии, распространенные всесветно. Представители ровеакринид появляются в геологической летописи со среднего триаса и исчезают по одним данным на границе мела и палеогена в позднем маастрихте (Gale, 2020), а по другим в палеоцене (даний) (Salamon et al., 2010; Hess, 2011). Однако, на данный момент нет однозначной уверенности в родстве триасовых форм с юрскими и меловыми (Gale, 2020). Более того по некоторым данным остатки ровеакринид принадлежащих меловому роду *Roveacrinus* встречены в среднем миоцене Польши, что делает их лазоревым таксоном (Gorzelak et al., 2011). Меловые формы объединены в тридцать три рода, которые встречены преимущественно в альбских – маастрихтских отложениях: Западной Европы (Англия, Франция, Германия, Нидерланды, Польша, Чехия, Швеция, Испания), Турции, Индии, Африки (Алжир, Ангола, Тунис, Марокко, Сирия), Северной Америки (США (Техас), Мексика), Южной Америки (Бразилия), о. Ямайка (Hess, 2011). Известны находки юрских – нижнемеловых форм, полученные в результате глубоководного бурения на западе Атлантики (Hess, 1972).

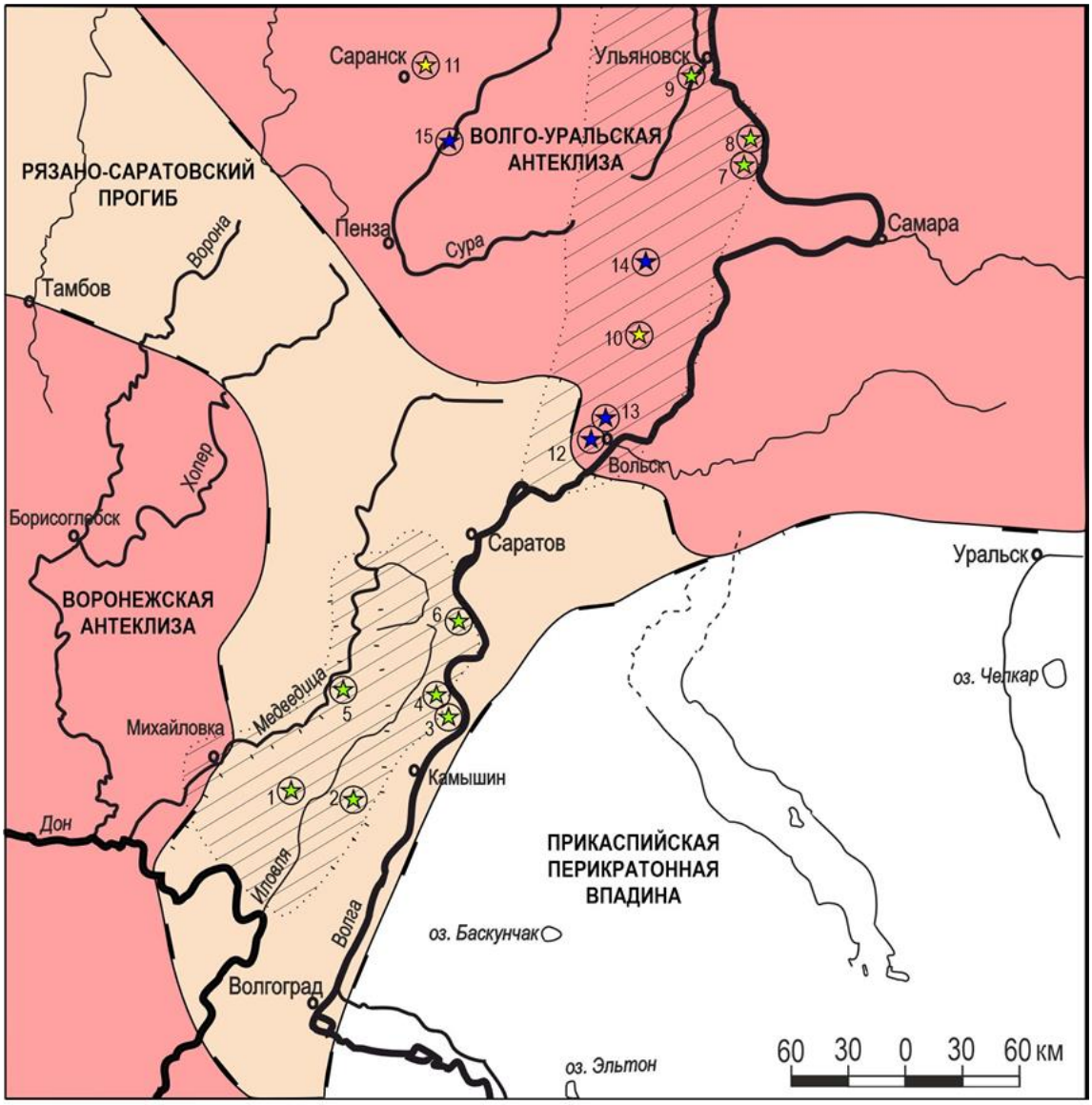
Меловые ровеакриниды изучаются по историческим меркам палеонтологии не так уж давно. Первые формы описаны в начале XX века (Douglas, 1908), а первая крупная работа принадлежит Раймонду Пеку (1943). Первая работа, в которой изображения

остатков ровеакринид были получены с помощью сканирующего микроскопа была опубликована Расмуссеном (1971). На сегодняшний день, остатки ровеакринид лучше всего изучены из верхнемеловых отложений Западной Европы, Техаса, Северной Африки (Марокко) (Rasmussen, 1971; Pisera, 1983; Jagt, 1999, 2005; Salamon et al., 2010; Niebuhr, Ferre, 2016; Žítt et al., 2019). Огромный вклад в это внес Андрю Скотт Гейл, чьи работы на сегодняшний день наиболее полно освещают систематику, морфологию, биостратиграфическое значение Roveacrinida (Gale, 2016, 2017, 2019, 2020a, b, 2023; Gale, Matrion, 2021; Gale et. al., 2021a, b; Gale, Thiel, 2023). Не малый вклад в исследование группы внес Бруно Ферре. Его работы проливают свет на меловые комплексы ровеакринид Турции, Копетдага (Иранская часть), Алжира, Мексики (Ferre et al., 2016a, b, c; Mulayim et al., 2018; Ferre et al. 2019). Интересной особенностью этих исследований является изучение остатков ровеакринид в шлифах.

Долгое время, при проведении микропалеонтологических исследований этой группе не уделялось должного внимания и ее роль для детальных биостратиграфических исследований специалистами была недооценена. В настоящее время ровеакриниды являются важными биостратиграфическими маркерами верхнемеловых отложений многих регионов, где один вид характеризует узкий стратиграфический интервал. На основании последовательной смены видов в альбских – кампанских отложениях Англо-Парижского бассейна выделено 53 биостратиграфические зоны: 12 в альбе, 5 в сеномане, 13 в туроне, 6 в коньяке, 6 в сантоне и 11 в кампане (Salamon et al., 2019; Gale, 2020).

Не взирая на то, что монографическое изучение позднемеловых криноидей проводилось в различных районах бывшего СССР (Кликушин, 1974, 1991; Klikushin, 1982 и др.), находки ровеакринид до недавнего времени известны не были. Единственным указанием в литературе является то, что Хэсс приводит в распространении рода *Roveacrinus* турон Крыма (Selden, 2011), однако исходный материал, привязка, кем и когда он собран и место хранения не ясны. В X томе основ палеонтологии (1964) приведено краткое описание отряда и указано что находки его представителей сделаны вне СССР.

Проводимые в последние годы микропалеонтологические исследования туронских–коньякских отложений Нижнего и Среднего Поволжья позволили обнаружить Roveacrinida во многих разрезах (рис. 1) и сопоставить их с установленными ранее формами из одновозрастных отложений Англо-Парижского бассейна (Калякин, 2023; Pervushov et al., 2023). Первые упоминания о находках ровеакринид появились в работах коллектива саратовских специалистов (Первушов и др., 2023). В разрезе Нижняя Банновка из нижнеконьякских отложений (зона Micraster coranguinum – Micraster rogalae) установлен *Drepanocrinus communis* (Douglas) (табл. I). В туронском–коньякском интервале разрезов Новодевичье, Подвалье (Самарская область), Новоульяновск (Ульяновская область) также установлены разрозненные остатки ровеакринид. В нижнем коньяке разреза Нижняя Студенка (Саратовская область) впервые обнаружена чашечка, предположительно, *Roveacrinus* sp. (табл. I). Из среднетуронских отложений разреза Белогорское (Саратовская область) установлены многочисленные остатки ровеакринид, часть которых отнесена к *Roveacrinus labyrinthus* Gale (Калякин, 2023; Рябов и др., 2024) (табл. I). Проба, из которой происходят образцы, была взята из жилой камеры аммонита *Lewesiceras peramplum* (Mantell) (определение В.Б. Сельцера, СГУ). И.П. Рябов (СГУ) определил комплекс бентосных фораминифер (БФ) характеризующих среднетуронскую зону LC4b – Gavelinella ukrainica. Также многочисленные брахиальные таблички *R. labyrinthus* встречены в верхнем туроне (зоны LC5c – LC6at по БФ) разреза Мирошники (Волгоградская область).



Условные обозначения.

Рязано-Саратовский прогиб

Воронежская и Волго-Уральская антеклизы

Прикаспийская перикратонная впадина

Ульяновско-Саратовский прогиб

Местонахождения криноидей отряда Roveacrinida:

- туронский - коньякский комплекс: 1 - Каменный Брод; 2 - Чухонастовка; 3 - Белогорское; 4 - Нижняя Банновка; 5 - Мирошники; 6 - Нижняя Студенка; 7 - Новодевичье; 8 - Подвалье; 9 - Новоульяновск; ;

- нижнекампанский комплекс: 10 - Апалиха; 11 - Атемар.

Предполагаемые местонахождения криноидей отряда Roveacrinida:

- туронский - конькский и нижнекампанский комплексы: 12 - Большевик (г. Вольск); 13 - Коммунар (г. Вольск);
- нижнекампанский комплекс: 14 - Новоспасское; 15 - Усть-Инза.

Рис. 1. Местонахождения криноидей отряда Roveacrinida в пределах Русской плиты.

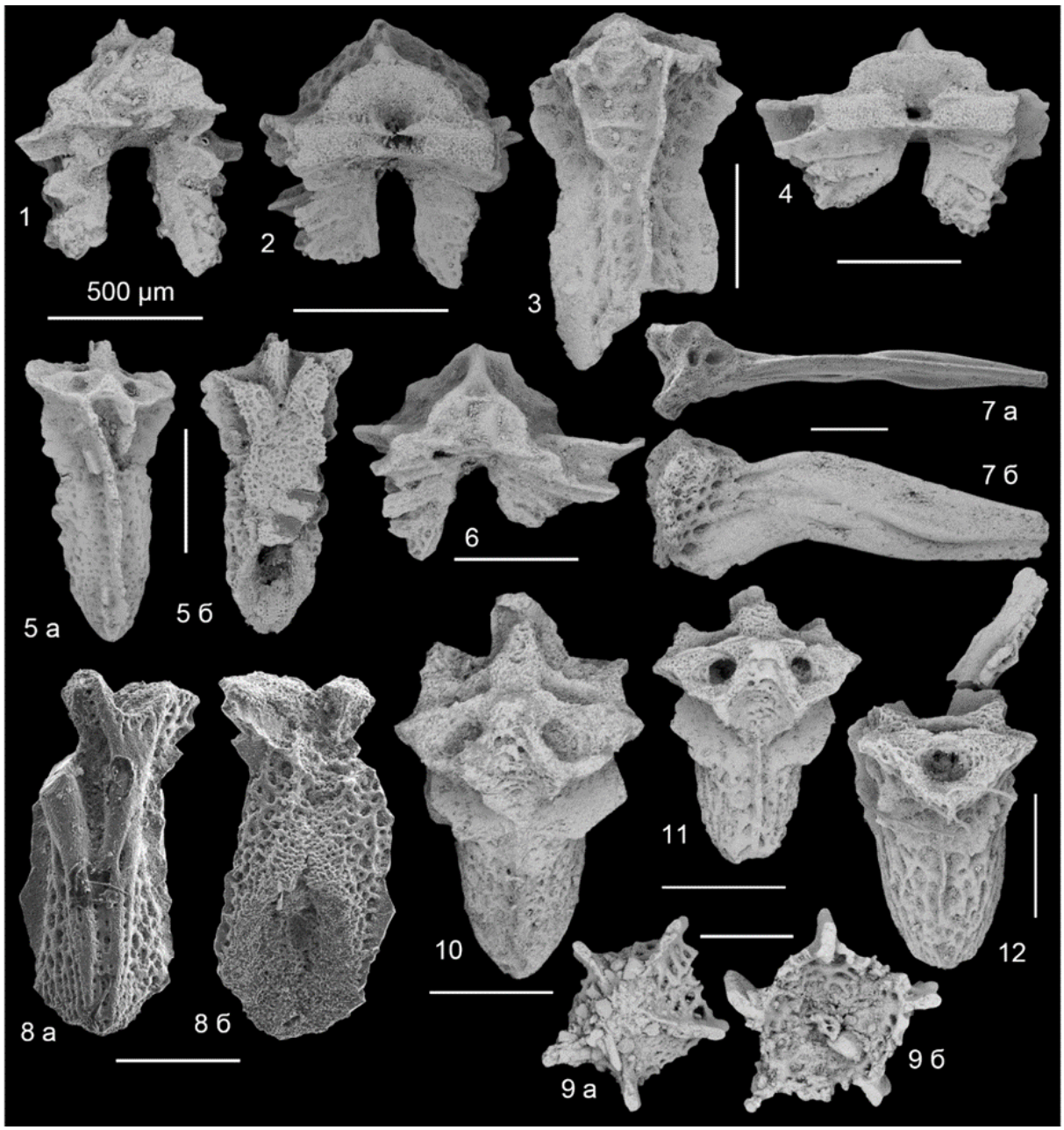


Табл. I. Представители отряда Roveacrinida Sieverts-Doreck, 1953 из верхнемеловых отложений Русской плиты. 1, 2, 4, 6 – дистальная брахиальная табличка; 3, 5а, б, 8а, б, 10, 11, 12 – вторая брахиальная табличка первого порядка (IBr2), вид снаружи, (кроме 5б, 8б – вид изнутри); 7 – радиальная табличка, а – вид сверху (адорально), б – вид сбоку; 9 – чашечка (центродорсаль); 1–7 – *Roveacrinus* cf. *labyrinthus* Gale, 2019: 1 – экз. № SSU KEA 207.7/Mir-8-1, обр. 8; 2 – экз. № SSU KEA 207.7/Mir-8-2, обр. 8; 3 – экз. № SSU KEA 207.7/Mir-8-3, обр. 8; 4 – экз. № SSU KEA 207.7/Mir-8-4, обр. 8; 5 – экз. № SSU KEA 207.7/Mir-8-5, обр. 8; 6 – экз. № SSU KEA 207.7/Mir-8-6, обр. 8 разрез Мирошники; 7 – экз. № SSU KEA 207.7/Bel-1, объемная проба разрез Белогорское; 8 – *Drepanocrinus communis* (Douglas, 1908), экз. SSU KEA № 207.3/NB-25-1, обр. 25 разрез Нижняя Банновка; 9 – *Roveacrinus* sp. экз. SSU KEA 207.7/NSt-5-1, обр. 5 разрез Нижняя Студенка; 10, 11 *Stellacrinus* cf. *hughesae* (Gale, 2016), 10 – экз. SSU KEA 207.6/Ate-1, объемная проба; 11 – экз. SSU KEA 207.6/Ate-2, объемная проба разрез Атемар; 12 – *Stellacrinus* sp., экз. SSU KEA 207.6/Ate-3, объемная проба разрез Атемар. Длина масштабной линейки 500 мкм.

Ранее *Roveacrinus labyrinthus* считался эндемичным видом. Он был описан из нижнего турона (нижняя часть аммонитовой зоны Mammites nodosoides) Англо-Парижского бассейна (Соединенное Королевство, Истборн и Франция, Дьепп) (Gale, 2019).

При изучении разреза Каменный Брод-1 (Волгоградская область), предложенного в качестве гипостратотипа вольской свиты (коньяк), в порошках микрофаунистических проб остатки ровеакринид обнаружены не были (Pervushov et al., 2019). Повторное опробование и изучение разреза показало, что в туронской–нижнеконьякской части разрозненные остатки ровеакринид многочисленны. Схожая ситуация сложилась и с уникальным для Русской плиты местонахождением позднемеловых иглокожих – разрезом Чухонастовка (Волгоградская область). На данный момент здесь установлен наиболее представительный в регионе комплекс позднемеловых морских лилий и в меньшей степени офиур и морских звезд. При первичном изучении разреза остатки ровеакринид установлены не были (Первушов и др., 2024). Повторное изучение микрофаунистических проб показало наличие большого количества остатков ровеакринид в туронской–нижнеконьякской части разреза. Работы по определению таксономического состава и уточнению особенностей распространения иглокожих в разрезах Каменный Брод и Чухонастовка продолжаются.

Одним из событийных рубежей в эволюции и распространении позднемеловых ровеакринид является сантонский–кампанский. Эту границу не переходят как минимум шесть родов (Gale, 2020). Одной из возможных причин является небольшое количество известных кампанских местонахождений, и как следствие, отсутствие возможности оценить развитие этой группы на данном этапе в полной мере. В пределах Русской плиты известны нижнекампанские местонахождения представителей отряда Roveacrinida. В нижнекампанском интервале разреза Атемар (Республика Мордовия) встречены многочисленны остатки, отнесенные к роду *Stellacrinus*. Установлены *Stellacrinus* cf. *hughesae* (Gale, 2016) и *Stellacrinus* sp. (табл. I). *S. hughesae* описан ранее из отложений зон Marsupites testudinarius, Offaster pilula, Gonioteuthis quadrata Англо-Парижского бассейна (Gale, 2016, 2019). В одновозрастных отложениях разреза Апалиха (Саратовская область) установлены остатки ровеакринид, предварительно также отнесенные к роду *Stellacrinus*. Эти образцы происходят из пород «узловатого» мела, узнаваемого и хорошо изученного интервала кампанских отложений. Он описан ранее из Вольской впадины и вскрыт в карьерах Коммунар и Большевик (Олферьев и др., 2009а, б; Первушов и др., 2022а, б). Одновозрастные, схожие по литологическому составу, текстурным особенностям и макрофаунистической характеристике отложения известны в разрезе Новоспасское (Ульяновская область) (Сельцер и др., 2018), также их наличие предполагается в разрезе Усть-Инза (Пензенская область). Опробование этих разрезов для изучения распространения мелкоразмерных иглокожих планируется в ближайшее время.

Специализированная группа бесстебельчатых морских лилий отряда Roveacrinida, известная из многочисленных местонахождений мира, довольно часто, вопреки историческим данным, встречается в туронских–коньякских и кампанских отложениях Русской плиты. Соотношение установленных в Западной Европе комплексов с одновозрастными комплексами Русской плиты подтверждает их высокое значение для детальной стратиграфии верхнемеловых отложений, и как следствие, для детальной корреляции отложений. Наличие в регионе нижнекампанских местонахождений Roveacrinida дает дополнительный материал для уточнения поздних этапов эволюции группы.

УДК 551.761.2+551.761.3

БОРЕАЛЬНЫЙ ЗОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО ТРИАСА

А.Г. Константинов, Е.С. Соболев

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

Предложен обновленный бореальный зональный стандарт среднего и верхнего триаса, состоящий из наиболее полных в Бореальной палеобиогеографической области зональных шкал по аммоноидеям, наутилоидеям и двустворчатым моллюскам, разработанных для Северо-Востока России. Дана оценка корреляционного потенциала зон для бореальных и тетических регионов.

Ключевые слова: триас, бореальный стандарт, зона, аммоноидеи, наутилоидеи, двустворчатые моллюски.

BOREAL ZONAL STANDARD OF THE MIDDLE AND UPPER TRIASSIC

A.G. Konstantinov, E.S. Sobolev

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, KonstantinovAG@ipgg.sbras.ru

A new boreal zonal standard for the Middle and Upper Triassic is proposed. It consists of the most comprehensive zonal scales for ammonoids, nautiloids, and bivalves in the Boreal paleobiogeographic Realm, developed for northeastern Russia. The correlation potential of the zones for the Boreal and Tethyan regions is assessed.

Key words: Triassic, boreal standard, zone, ammonoids, nautiloids, bivalves.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-21

Триасовые отложения широко распространены в циркумполярных районах Северного полушария, представлены в основном терригенными толщами морского генезиса и охарактеризованы своеобразной, обедненной в таксономическом отношении, фауной морских беспозвоночных бореального типа. Необходимость разработки эталонной стандартной последовательности зон для Бореальной палеобиогеографической области обусловлена биогеографическими различиями фаун северных и южных палеоширот и невозможностью применения зональных стандартов ярусов, разработанных в Тетической области, на территории развития отложений бореального типа (Захаров и др., 1997).

Термин “стандарт” в приложении к триасу ввел в употребление канадский палеонтолог и стратиграф Э.Т. Тозер (Tozer, 1967), назвавший “стандартом триасового времени” для определения возраста морских триасовых отложений Канады последовательность из 31 аммоноидной зоны, сгруппированную в ярусы и подъярусы. В 1989 г. А.С. Дагис и Э.Т. Тозер (Дагис, Тозер, 1989) предложили единый для бореальных регионов северный стандарт триаса. Ввиду большого значения канадских разрезов для бореально-тетической корреляции, содержащих как бореальные, так и тетические таксоны аммоноидей, северный стандарт был построен в основном из аммоноидных зон Британской Колумбии. Этот стандарт был позднее принят за основу бореального стандарта триасовой системы в работе В.А. Захарова с соавторами (1997). Таким образом, наряду с немногими аммоноидными зонами севера Сибири, в состав северного или бореального зонального стандарта триаса (Дагис, Тозер, 1989; Захаров и др., 1997) были включены аммоноидные зоны Британской Колумбии. Начиная с позднего ладина, в составе комплексов аммоноидей этого региона доминировали тетические аммоноидеи (Вавилов, 1992), а в позднем триасе Британская Колумбия входила в состав Тетической

палеобиогеографической области (Дагис и др., 1979). Таким образом, бореальный стандарт, включающий аммоноидные зоны Британской Колумбии для ладина, карния, нория и рэта не применим для разрезов Бореальной области ввиду резких различий в составе комплексов бореальных и тетических аммоноидей.

Наибольшая площадь выходов морских средне- и верхнетриасовых отложений в Бореальной области известна на Северо-Востоке России. Они представлены терригенными толщами морского генезиса, охарактеризованными фауной, принадлежавшей к единой палеобиохории – Сибирской провинции Бореальной палеобиогеографической области. В этих районах установлены наиболее полные и насыщенные ископаемыми остатками разрезы морских триасовых отложений бореального типа. Это позволило создать детальные зональные шкалы среднего и верхнего триаса по аммоноидеям (Константинов, 1991; Dagys, Konstantinov, 1992; Dagys, 1998; 2001; Константинов, Соболев, 1999; Константинов, 2015; 2019), наутиолоидеям (Sobolev, 1991; Дагис, Соболев, 1992; Константинов, Соболев, 1999; Константинов и др., 2022) и двустворчатым моллюскам (Курушин, 1998).

Основой предлагаемого нового бореального стандарта среднего и верхнего триаса являются зональные аммоноидные шкалы Северо-Востока России, наиболее детальные и палеонтологически обоснованные в Бореальной области. Для повышения разрешающей способности, корреляционного потенциала и расширения возможностей пространственного применения бореального стандарта в него включены зональные шкалы по другим нектонным группам головоногих моллюсков (наутилоидеи), пелагическим (посидонииды, галобииды) и эврифациальным группам бентосных двустворчатых моллюсков (монотиды). Таким образом, бореальный зональный стандарт среднего и верхнего триаса понимается нами как совокупность зональных шкал по аммоноидеям, наутиолидеям и двустворчатым моллюскам, представляющих собой наиболее полную в Бореальной области, непрерывную последовательность зон, основанную исключительно на эволюции бореальной фауны головоногих и двустворчатых моллюсков.

В настоящее время в среднем и верхнем триасе Северо-Востока России по аммоноидеям выделяется 48 биостратонов в ранге зон, подзон и слоев с аммоноидеями (рис. 1). Для значительных стратиграфических интервалов аммоноидные зональные шкалы основаны на филогенетических ветвях эндемичных таксонов. Так, в основу зональной шкалы нижнего и среднего анизия положено развитие грамбергиид и арктохунгарид. Двучленное деление верхнего анизия отражает этапы эволюции бейрихитид. Для ладина выявлена морфолого-генетическая последовательность родов и видов цветковитид и натгорститид. Зональная шкала верхов нижнего карния и верхнего карния отражает этапность эволюции сиренитид. Нижние границы зон проводятся по появлению видов-индексов, верхние границы – по появлению видов-индексов вышележащих зон. Ввиду провинциализма нижне- и среднеанизийских аммоноидей северо-востока России затруднены детальные корреляции с разрезами западной части Бореальной палеобиогеографической области – Свальбарда, Арктической Канады и Британской Колумбии. Географическая дифференциация верхнеанизийских, ладинских, карнийских и нижненорийских аммоноидей в пределах Бореальной области была в целом слабо выражена, что позволяет проводить широкие панбореальные корреляции. Корреляция верхнего анизия бореальных регионов основана на общих родах *Gymnotoceras*, *Frechitoides*, *Frechites* и *Parafrechites*, представленных одними и теми же или близкими видами на Северо-Востоке России, в Британской Колумбии, Арктической Канаде, на Свальбарде и на Земле Франца-Иосифа (Константинов, 2024). Корреляция ладинских отложений Борельной области базируется на общих или близких видах родов *Tsvetkovites*, *Indigirites*, *Nathorstites* и *Stolleyites*. Корреляция карния и нижнего нория бореальных

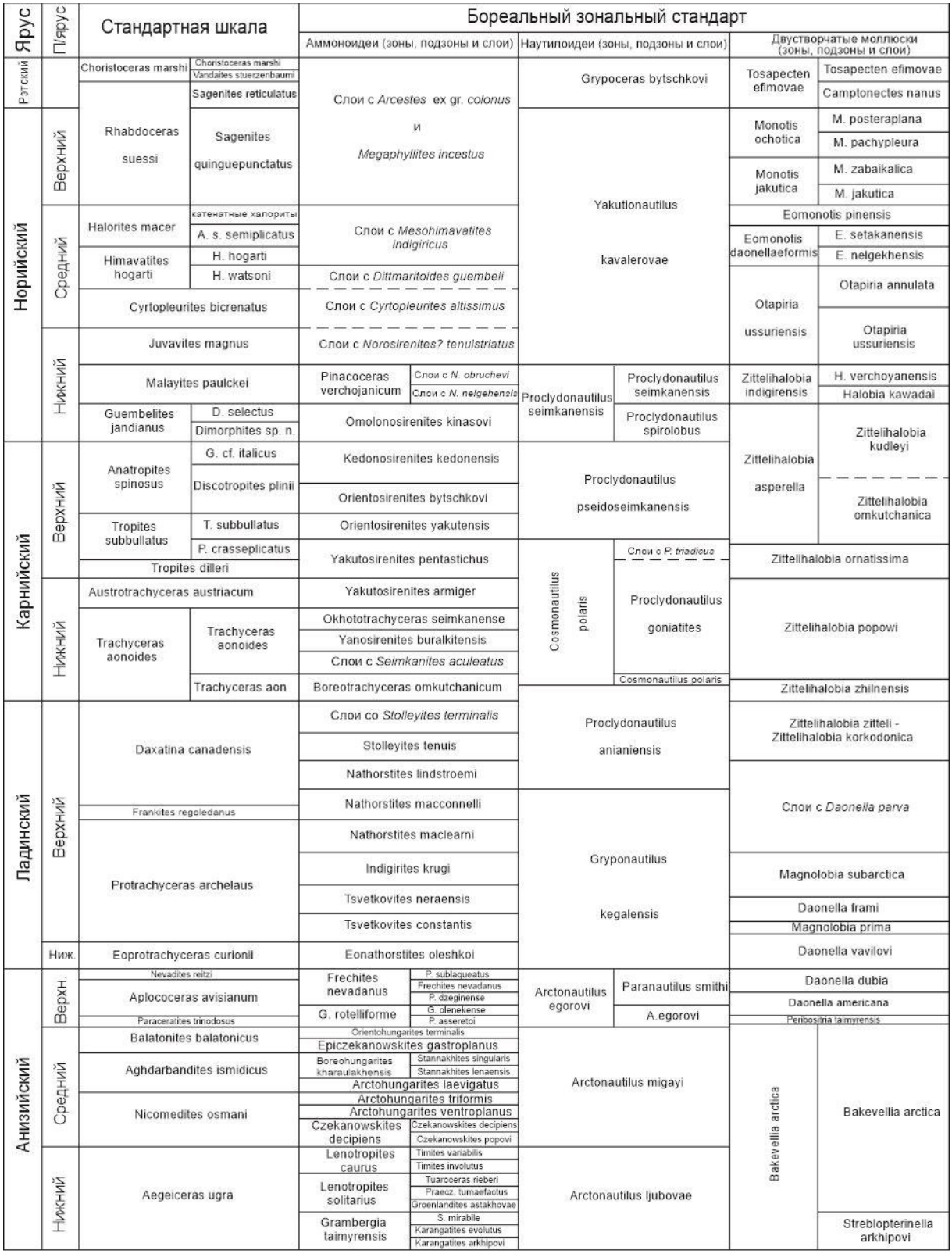


Рис. 1. Бореальный зональный стандарт среднего и верхнего триаса. Стандартная шкала принята по (Шевырев, 1990), с дополнениями по (Константинов, 2014).

регионов осуществляется по сиренитидам и уссуритидам. Сопоставление зональной схемы расчленения нижнего и среднего анизия Северо-Востока России со стандартной тетической шкалой может быть проведено в основном на уровне подъяруса через разрезы Северной Америки. Корреляция бореального верхнего анизия с тетическим стандартом осуществляется на уровне зон через разрезы Невады, в которых вместе с

тетическими аммоноидеями встречаются бореальные *Gymnotoceras*, *Frechites* и *Parafrechites*. Зональная корреляция бореального ладина со стандартной альпийской шкалой проводится через разрезы Британской Колумбии, в которых бореальные цветковитиды и натгорститиды установлены в комплексе с разнообразными тетическими аммоноидеями. Сопоставление схем биостратиграфического расчленения карния, нижнего и, отчасти, среднего нория Бореальной и Тетической области осуществимо с помощью нескольких реперных уровней, связанных с проникновением в бореальные палеобассейны тетических родов *Trachyceras*, *Striatosirenites*, *Cyrtopleurites*, *Mesohimavatites*, *Dittmaritoides*, с анализом смешанных комплексов аммоноидей из бореальных и тетических элементов, известных в позднем карнии Арктической Канады и в раннем нории Британской Колумбии.

Зональная шкала среднего и верхнего триаса Северо-Востока России по наутилоидеям, разработка которой была начата в 90-ых годах прошлого века и продолжена в настоящее время, включает 14 биостратонов в ранге зон, подзон и слоев. В ее основу положена этапность эволюции отдельных групп наутилоидей. Так, зональная шкала анизия разработана по филогенетическому развитию видов эндемичного рода *Arctonautilus*. Ладинские наутилоидеи относительно однообразны и менее изучены. Схема зонального расчленения карния и нория построена на историческом развитии клидонаутилин (роды *Cosmonautilus*, *Proclydonautilus*). В среднем нории отмечено появление эндемичного семейства Yakionautilidae. В рэте выделена лишь одна зона Grypoceras bytschkovi. Наутилоидные зоны соответствуют интервалам стратиграфического распространения видов-индексов, т.е. являются их биозонами. Они широко распространены и прослеживаются в разрезах Северо-Востока России, но их выделение в других бореальных регионах затруднено из-за слабой изученности группы в этих регионах. Для отдельных стратиграфических интервалов (верхи верхнего анизия, верхний карний) данные по распространению видов *Paranautilus smithi* Kummel и *Proclydonautilus triadicus* Mojsisovics используются при бореально-тетической корреляции

Зональная шкала среднего и верхнего триаса Северо-Востока России по двустворчатым моллюскам состоит из 29 биостратонов в ранге зон, подзон и слоев. Она основана на этапности эволюции быстро эволюцинировавших таксонов: посидониид, галобиид, монотид и пектинид. В составе многих родов, как пелагических (*Peribositria*, *Daonella*, *Magnolobia*, *Zittelihalobia*, *Taimyrolobia*, *Halobia*), так и бентосных (*Otapiria*, *Eomonotis*, *Monotis*) были восстановлены филогенетические связи видов. Выделенные на этой основе зоны являются филозонами и их нижние границы проводятся по появлению видов-индексов. Циркумбореальная корреляция средне- и верхнетриасовых отложений по двустворчатым моллюскам не вызывает больших затруднений ввиду относительно слабо выраженного провинциализма группы в Бореальной палеобиогеографической области. Все зоны хорошо прослеживаются в разрезах Северо-Востока России. Коррелятивы анизийских зон americana и dubia известны на Свальбарде, в Арктической Канаде и в Британской Колумбии, ладинской зоны frami – на Свальбарде и в Арктической Канаде, зоны ornatissima карния – в Северной Аляске, зон daonellaeformis, pinensis, yakutica и ochotica нория – в Северной Аляске, Приморье, Забайкалье, Хабаровском крае и Японии. Ввиду резких биогеографических различий фаун бореальных и тетических фаун, затруднена бореально-тетическая корреляция среднего и верхнего триаса по двустворчатым моллюскам. Корреляции бореальных зон с таковами тетических и нотальных регионов возможны лишь для отдельных возрастных интервалов, отвечающих, вероятно, эвстатическим подъемам уровня Мирового океана. К таковым относятся зоны, широко прослеживающиеся почти по всему Земному шару и являюшиеся реперными уровнями для корреляции: dubia, zitteli, ornatissima, asperella, indigirensis, daonellaeformis, pinensis, jakutica и ochotica.

Таким образом, новый бореальный зональный стандарт представляет собой высокоразрешающую стратиграфическую основу для расчленения, корреляции и датировки возраста средне- и верхнетриасовых отложений Бореальной области. Исследования выполнены при поддержке проекта FWZZ-2026-0033.

ЛИТЕРАТУРА

Вавилов М.Н. Стратиграфия и аммоноидеи среднетриасовых отложений Северо-Восточной Азии. М.: Недра, 1992. 234 с.

Дагис А.С., Архипов Ю.М., Бычков Ю.М. Стратиграфия триасовой системы Северо-Востока Азии. М.: Наука, 1979. 243 с.

Дагис А.С., Соболев Е.С. Закономерности развития бореальных аммоноидей и зональная стратиграфия триаса // Геология и геофизика. 1992. № 3. С. 3–10.

Дагис А.С., Тозер Э.Т. Корреляция триаса Северной Канады и Сибири // Геология и геофизика. 1989. № 6. С. 3–10.

Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И. и др. Бореальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–956.

Константинов А.Г. Биостратиграфия и аммоноидеи верхнего анизия севера Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. 160 с.

Константинов А.Г. Зональная корреляция и границы нижнего карнийского подъяруса на северо-востоке Азии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 2. С. 77–89.

Константинов А.Г. Расчленение ладинской зоны Stolleyites tenuis в Северном Приохотье // Тихоокеан. геология. 2015. Т. 34. № 5. С. 64–72.

Константинов А.Г. Новая аммоноидная зона верхнего карнийского подъяруса Северо-Востока России // Тихоокеан. геология. 2019. Т. 38. № 4. С. 34–46.

Константинов А.Г. Особенности расселения позднеанизийских аммоноидей Бореальной области // Геология и геофизика. 2024. Т.65. № 11. С. 1573–1588.

Константинов А.Г., Соболев Е.С. Схема биостратиграфии карния и нижнего нория северо-востока России. Статья 2. Новые зональные шкалы и корреляция // Тихоокеан. геология. 1999. Т. 18. № 4. С. 48–60.

Константинов А.Г., Соболев Е.С., Ядренкин А.В. и др. Детальная биостратиграфия триаса о. Котельный (архипелаг Новосибирские острова, Арктическая Сибирь) // Геология и геофизика. 2022. Т. 63. № 4. С. 476–497.

Курушин Н.И. Триасовые двустворчатые моллюски Северо-Восточной Азии (морфология, система, биостратиграфия, палеоэкология и палеобиогеография). Автореф. дис. … д. г.-м. н. Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1998. 45 с.

Шевырев А.А. Аммоноидеи и хроностратиграфия триаса. М.: Наука, 1990. 179 с.

Dagys A.S. Earliest boreal Anisian Czekanowskitidae (Ammonoidea) // Mitt. Geol.-Paläontol. Inst. Univ. Hamburg. 1998. H. 81. P. 121–142.

Dagys A.S. The ammonoid family Arctohungaritidae from the Boreal Lower–Middle Anisian (Triassic) of Arctic Asia // Rev. Paléobiol. Genéve. 2001. V. 20 (2). P. 543–641.

Dagys A.S., Konstantinov A.G. A new zonal scheme of boreal Ladinian // Albertiana. 1992. № 10. P. 17–21.

Sobolev E.S. Stratigraphic range of Triassic boreal Nautiloidea // Recent developments on Triassic stratigraphy (Proceedings of the Triassic Symposium, Lausanne, 20–25 Oct., 1991). Mem. Geol. (Lausanne). 1994. № 22. P. 127–138.

Tozer E.T. A standard for Triassic time // Bull. Geol. Surv. Can. 1967. № 156. P. 1–103.

УДК 561:551.763.1(571.55)

РАННЕМЕЛОВАЯ ФЛОРА ЧЕРНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИТИНО-ИНГОДИНСКОЙ ВПАДИНЫ ЗАБАЙКАЛЬЯ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ

Е.П. Копыстка[1], Е.В. Бугдаева[2], Н.Г. Ядрищенская[3]

[1]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, kopystkaep@ipgg.sbras.ru

[2]Федеральный научный центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, bugdaeva@biosoil.ru

[3]Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, nataliya_yadr@mail.ru

Изучен таксономический состав раннемеловой доронинской свиты, выходящей в угольном карьере Черновского месторождения (Читино-Ингодинская впадина, Забайкалье). Выявлены растения, позволяющие провести широкую стратиграфическую корреляцию флороносных толщ с нижнемеловыми отложениями Якутии, Забайкалья, Приморья, а также Монголии и Северо-Восточного Китая.

Ключевые слова: палеоботаника, стратиграфия, ранний мел, Забайкалье.

EARLY CRETACEOUS FLORA OF CHERNOVSKY COAL MINE OF CHITA-INGODA BASIN OF THE TRANSBAIKALIA AND ITS SIGNIFICANCE FOR STRATIGRAPHY

E.P. Kopystka[1], E.V. Bugdaeva[2], N.G. Yadrishchenskaya[3]

[1]The Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, kopystkaep@ipgg.sbras.ru
[2]Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, bugdaeva@biosoil.ru
[3]All-Russian Geological Research Institute of A.P. Karpinsky, Saint Petersburg, nataliya_yadr@mail.ru

The taxonomical composition of the Early Cretaceous Doronino Formation outcropping in the coal quarry of the Chernovsky Coal Mine (Chita-Ingoda Basin, Transbaikalia) was studied. Plants have been revealed that allow for a broad stratigraphic correlation of plant-bearing strata with the Lower Cretaceous deposits of Yakutia, Transbaikalia, Primorye, as well as Mongolia and Northeast China.

Key words: paleobotany, stratigraphy, Early Cretaceous, Transbaikalia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-22

Читино-Ингодинская впадина расположена в Центральном Забайкалье между хребтами Яблоневый и Черского. Ее осадочная последовательность представлена доронинской (K_1dr) и тигнинской (K_1tg) свитами (рис. 1).

Наиболее широкое распространение имеет доронинская свита, которая подразделяется на две подсвиты. Нижняя приурочена к северо-западному борту впадины, сложена коллювиальными отложениями из обломков более древних (верхнеюрских) образований. Мощность 300–900 м. В ней обнаружены растения *Sphenobaiera* cf. *angustiloba* (Heer) Fl., *Podozamites* sp., *Pityospermum* cf. *maakianum* (Heer) Fl., остракоды *Limnocypridea* sp., *Mangutella* sp. На основании этого возраст пород принимается раннемеловым. Верхняя подсвита состоит из двух пачек – нижняя представлена песчаниками и алевролитами с домиками ручейников, верхняя имеет ритмичное строение (песчаники, переходящие в алевролиты, аргиллиты, завершающиеся углистыми алевролитами и аргиллитами с пластами угля). Мощность – 650–1000 м. Изученный в данной работе материал отобран из отложений вблизи Черновского угольного месторождения, в котором обнажаются породы верхней пачки верхней подсвиты доронинской свиты (Куриленко и др., 2015).

Характер и состав отложений позволяют относить доронинскую свиту к континентальной молассе, сформированной в мелководных или умеренно глубоководных озерах и болотах с локальным развитием пролювиально-аллювиальных, осыпных и туфогенных фаций (Куриленко и др., 2015).

На песчаниках нижней пачки верхнедоронинской подсвиты с размывом залегают конгломераты тигнинской свиты, содержащие обломки пород доронинской свиты. Мощность – 100 м. Возраст тигнинских отложений устанавливается на основании несогласного залегания их на верхнедоронинских и налегания на них с размывом песков кривоярской свиты средненеоплейстоценового возраста, поэтому принимается как раннемеловой (Куриленко и др., 2015).

Материал для исследования преимущественно собран из угольного месторождения «Черновские Копи» и памятника природы «Красная Горка» (Синица, 1995). В пределах «Красной Горки» породы представлены обожженными, вероятно в результате подземного горения углей, мелкозернистыми песчаниками и алевролитами оранжево-красного, розового цвета, на которых сохранились многочисленные отпечатки листьев, ветвей и стробилов высших растений.

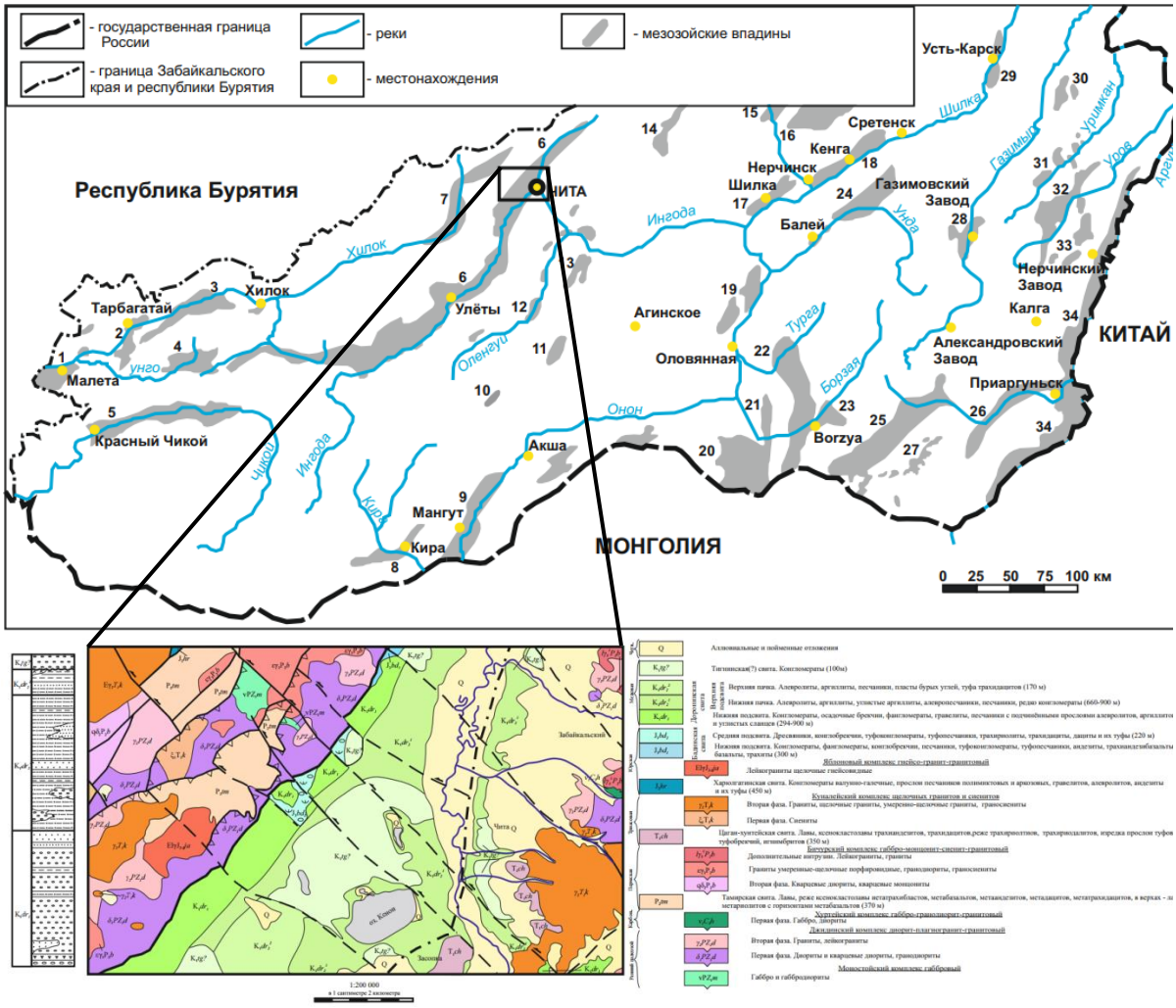


Рис. 1. Карта-схема мезозойских впадин Забайкалья (по Писцов, 1968) и фрагмент геологической карты масштаба 1:200000 северо-восточной части Читино-Ингодинской впадины.

В раннемеловой флоре Читино-Ингодинской впадины определены: папоротники *Coniopteris hymenophylloides* (Brongniart) Seward, *Coniopteris obrutchewii* (Krasser) Prynada, *Coniopteris burejensis* (Zalessky) Seward, *Birisia alata* (Prynada) Samylina, *Cladophlebis* sp., гинкговые *Sphenobaiera starukhiniae* Bugdaeva, *Pseudotorellia* sp., лептостробовые *Czekanowskia* ex gr. *latifolia* Turutanova-Ketova, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, хвойные *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii*, *Podozamites* sp., женская шишка *Schizolepidopsis* sp.

Наибольшим стратиграфическим значением обладают печеночный мох *Marchantites* cf. *huolinhensis*, лептостробовые *Czekanowskia vachrameevii*, *Phoenicopsis parva*, гинкговые *Ginkgo manchurica*, *G. coriacea*, а также *Pseudotorellia palustris* и *P. resinosa,* користостоспермовое *Jarudia zhoui*, хвойные *Arctopytis* sp. A, *Elatides asiatica* (рис. 2). Перечисленные таксоны можно использовать для корреляций, как с другими впадинами Забайкалья, так и со смежными регионами, а также для уточнения возраста доронинской свиты.

Представитель маршанциевых *Marchantites huolinhensis* известен из формации Хуолиньхэ, Внутренняя Монголия, Северный Китай (Li et al., 2014). Возраст ее по разным источникам варьирует от баррема до апта–альба. Из этой же формации описан *Jarudia zhoui* (Shi et al., 2022). В Забайкалье это растение найдено в гусиноозерской серии Гусиноозерской впадины, а также в местонахождении Белая Гора.

Czekanowskia vachrameevii описана из местонахождений Байса (зазинская свита) и Тарбагатайское угольное месторождение (тигнинская свита) Центрального Забайкалья (Самылина, Киричкова, 1991).

Phoenicopsis parva обнаружен в силяпской свите Зырянского бассейна р. Индигирки аптского возраста (Самылина, 1993).

Листья *Ginkgo coriacea* многочисленны в местонахождении Белая Гора (доронинская свита, Центральное Забайкалье), местонахождении Хасурты, сангинская свита, Западное Забайкалье (Kopylov et al., 2021), а также в формации Хуолиньхэ, Внутренняя Монголия (Sun, 1993).

Ginkgo manchurica указывается для флор формаций Син'юань (=Цзюфотан), Шахецзы, Дамогуайхэ, Фусинь и Дабао севера и северо-востока Китая (Liu et al. 2025; Zhao et al., 1993). Возраст первых трех из перечисленных формаций определен как апт на основании многочисленных абсолютных датировок (Gao, Li, 2025; и др.). В Забайкалье этот вид найден в селенгинской свите (апт) Окино-Ключевской впадины и в кутинской свите (альб) Тургино-Харанорской впадины.

Pseudotorellia palustris и *Ps. resinosa* были описаны из формации Тевшиин Гови Центральной Монголии предположительно апт-альбского возраста (Shi et al., 2018).

Elatides asiatica имел широкое распространение в раннем мелу востока Азии (Красилов, 1967, Chen et al., 1988). В Забайкалье, это хвойное найдено также в Букачачинском месторождении и в местонахождении Байса.

Представитель мировиевых *Arctopitys* sp. A обнаружен в тигнинской свите Урейского и Халяртинского угольных месторождений.

По всей совокупности, возраст доронинской свиты может быть определен, как аптский.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10059 (https://rscf.ru/project/25-77-10059/) на базе ИНГГ СО РАН.

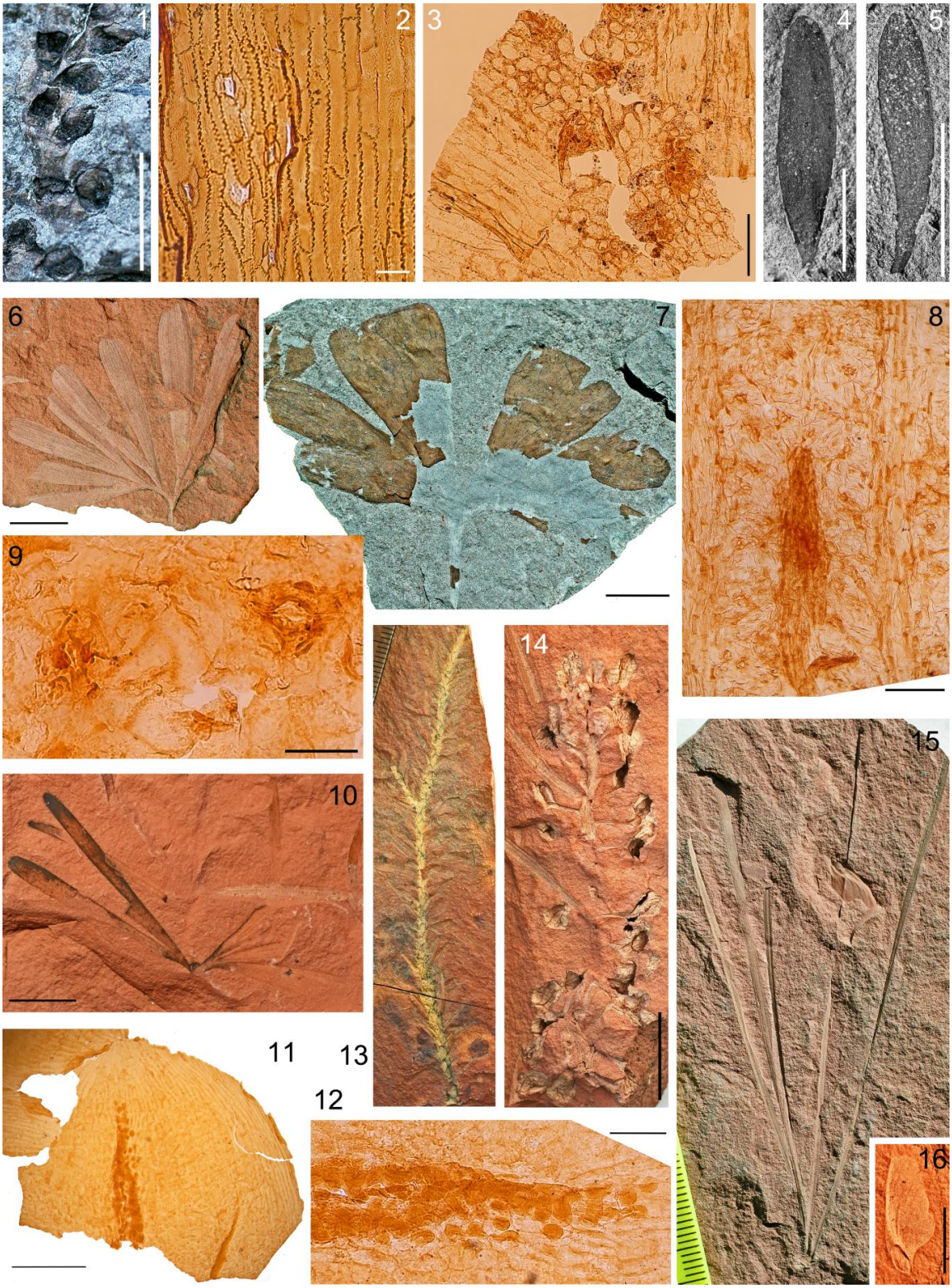


Рис. 2. Растения доронинской свиты Читино-Ингодинской впадины. 1 – *Marchantites* cf. *huolinhensis* R.Y. Li et B.N. Sun, 2 – *Czekanowskia vachrameevii* Kiritchkova et Samylina, 3 – *Phoenicopsis parva* Vassilevskaja, 4 – *Pseudotorellia palustris* Shi, Herrera, Herendeen, Leslie, Ichinnorov, Takahashi, Crane, 5 – *Pseudotorellia resinosa* Shi, Herrera, Herendeen, Leslie, Ichinnorov, Takahashi, Crane, 6 – *Ginkgo manchurica* (Yabe et Oishi) Meng et Chen, 7–9 – *Ginkgo coriacea* Florin: 7 – лист, 8 – фрагмент нижней кутикулы, 9 – два устьица, 10 – пучок листьев *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, 11 – верхняя часть листа *Arctopitys* sp. A, 12 – срединная бороздка листа *Arctopitys* sp. A с папиллами, 13 – *Elatides asiatica* (Yokoyama) Krassilov, 14 – *Jarudia zhoui* Shi, Herrera, Herendeen, Clark, Crane, 15 – пучок листьев *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst, 16 – *Pityospermum* sp. Масштабные линейки: 1, 4, 5, 6, 7, 10, 14 – 1 см, 13, 15 – 1 мм, 16 – 5 мм, 2, 3– 100 мкм, 8 – 200 мкм, 9 – 50 мкм, 11– 200 мкм, 12 – 100 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

Красилов В.А. Раннемеловая флора Южного Приморья и ее значение для стратиграфии. М.: Наука, 1967. 264 с.

Куриленко А.В., *Лиханов В.Д.*, *Карасёв В.В. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000 (издание второе). Серия Даурская. Лист M-49-XI – Доронинское. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 94 с.

Писцов Ю.П. Верхнемезозойские озерные бассейны Центрального и Восточного Забайкалья // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. М.: Наука, 1968, с. 22–38.

Самылина В.А., *Киричкова А.И.* Род *Czekanowskia* (систематика, история, распространение, значение для стратиграфии). Л.: Наука, 1991. 139 с.

Самылина В.А. Новые данные о мезозойской флоре бассейна реки Индигирки // Бот. журн. 1993. Т. 78. № 1. С. 3–11.

Синица С.М. Черновский палеонтологический заповедник // Юбилейн. Вестн. Читинск. политехн. ин-та. 1995. Вып. 1. С. 70–84.

Chen F., Meng X.-Y., Ren S.-Q., Wu C.-L. The Early Cretaceous flora of Fuxin Basin and Tiefa Basin, Liaoning Province. Beijing: Geological Publishing House, 1988. 180 p.

Gao X, Li T.-G. Detrital zircon provenance of the Lower Cretaceous Shahezi Formation in the Songliao Basin, Northeast China: Insights from LA-ICP-MS U-Pb geochronology // Cretaceous Res. 2025. V. 176. 106200.

Li R.-Y., Sun B.-N., Wang H.-S. et al. Marchantites huolinhensis sp. nov. (Marchantiales) - A new fossil liverwort with gemma cups from the Lower Cretaceous of Inner Mongolia, China // Cretaceous Res. 2014. V. 50. P. 16–26.

Liu Y., Ying Q.-E., Li Q.-J. et al. Ginkgoites manchurica from the Lower Cretaceous Shahezi Formation of Liaoning, China, and its palaeoclimate implications // Palaeoworld. 2025. V. 34. 100876.

Kopylov D., *Rasnitsyn A.P*., *Aristov D.S.* et al. The Khasurty Fossil Insect Lagerstätte // Paleontol. J. 2020. V. 54. № 11. P. 1221–1394.

Shi G.-L., Herrera F., Herendeen P.S. et al. Silicified cupulate seed-bearing structures from the Early Cretaceous of eastern Inner Mongolia, China: rethinking the corystosperm concept // J. Syst. Palaeontol. 2022. V. 20. No 1. 2133644.

Shi G.-L., Herrera F., Herendeen P.S. et al. Leaves of *Podozamites* and *Pseudotorellia* from the Early Cretaceous of Mongolia: stomatal patterns and implications for relationships // J. Syst. Palaeontol. 2018. V. 16. No 2. P. 111–137.

Sun G. *Ginkgo coriacea* Florin from Lower Cretaceous of Huolinhe, Northeastern Nei Mongol, China // Palaeontographica. Abt. B. 1993. Lfg. 1–6. S. 159–168.

Zhao L.-M., Ohana T., Kimura T. A fossil population of *Ginkgo* leaves from the Xingyuan Formation, Inner Mongolia // Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan. N.S. 1993. No169. P. 73–96.

УДК 551.763

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОДЁНОК РОДОВ *PROAMELETUS* И *EPHEMEROPSIS* И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИИ ВЕРХНЕМЕЗОЗОЙСКИХ ТОЛЩ ВОСТОКА АЗИИ

А.А. Кунгурова[1,2], И.Н. Косенко[1,2]

[1]*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск*
[2]*Новосибирский государственный университет, Новосибирск*
kungurovaaa@ipgg.sbras.ru, kosenkoin@ipgg.sbras.ru

Проанализировано стратиграфическое и географическое распространение подёнок родов *Proameletus* и *Ephemeropsis* в верхнем мезозое востока Азии. Наибольшее значение для корреляции имеют подёнки рода *Ephemeropsis*, распространенные в валанжине–апте Забайкалья, Монголии и северо-восточного Китая. Род *Proameletus* пока что известен только с территории Забайкалья, а его находки приурочены к различным стратиграфическим уровням: верхам ундино-даинского горизонта (глушковская и укурейская свиты), усть-карскому горизонту и вероятно к тургинскому горизонту (местонахождения Хасуртый и Черновские Копи).

Ключевые слова: верхняя юра, нижний мел, Забайкалье, насекомые, подёнки, *Ephemeropsis*, *Proameletus*.

STRATIGRAPHIC AND GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF MAYFLIES GENERA *PROAMELETUS* AND *EPHEMEROPSIS* AND THEIR SIGNIFICANCE FOR THE CORRELATION OF THE UPPER MESOZOIC DEPOSITS IN EAST ASIA

A.A. Kungurova[1,2], I.N. Kosenko[1,2]

[1]*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk*
[2]*Novosibirsk State University, Novosibirsk*
kungurovaaa@ipgg.sbras.ru, kosenkoin@ipgg.sbras.ru

The stratigraphic and geographic distribution of mayflies of the genera *Proameletus* and *Ephemeropsis* in the Upper Mesozoic of East Asia is analyzed. The genus *Ephemeropsis* widely distributed in the Valanginian–Aptian of northeastern China, Mongolia and Transbaikalia is most significant for correlation. The genus *Proameletus* is currently known only from the territory of Transbaikalia, and its finds are confined to various stratigraphic levels: the upper part of the Unda-Daya horizon (Glushkovo and Ukurei formations), the Ust-Karsk horizon, and probably the Turga horizon (Khasurty and Chernovskie Kopi locations).

Key words: Upper Jurassic, Lower Cretaceous, Transbaikalia, insects, mayflies, *Ephemeropsis*, *Proameletus*.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-23

Континентальные верхнеюрские и нижнемеловые отложения широко распространены на территории Забайкалья. Они приурочены к многочисленным впадинам и характеризуются разнообразными представителями фауны и флоры, такими как моллюски, рыбы, конхостраки, остракоды, насекомые, а также макро- и микрофитофоссилии (Скобло, Лямина, 1990; Турбин и др., 1994; Скобло и др., 2001). Насекомые являются одними из наиболее часто встречающихся палеонтологических остатков, благодаря их водолюбивому и мобильному образу жизни, что позволяет рассматривать их как важную группу для стратиграфии и корреляции континентальных верхнемезозойских отложений. Среди них особое значение имеют подёнки. Личинки этих насекомых ведут водный образ жизни, и поэтому многочисленны в лимнических отложениях. В верхней юре и нижнем мелу Забайкалья подёнки родов *Proameletus* и *Ephemeropsis* (рис. 1) встречаются на трех стратиграфических уровнях и являются одними из важнейших таксонов в комплексах фоссилий верхней части ундино-даинского, усть-карского и тургинского горизонтов (Турбин и др., 1994; Синица и др., 2014).

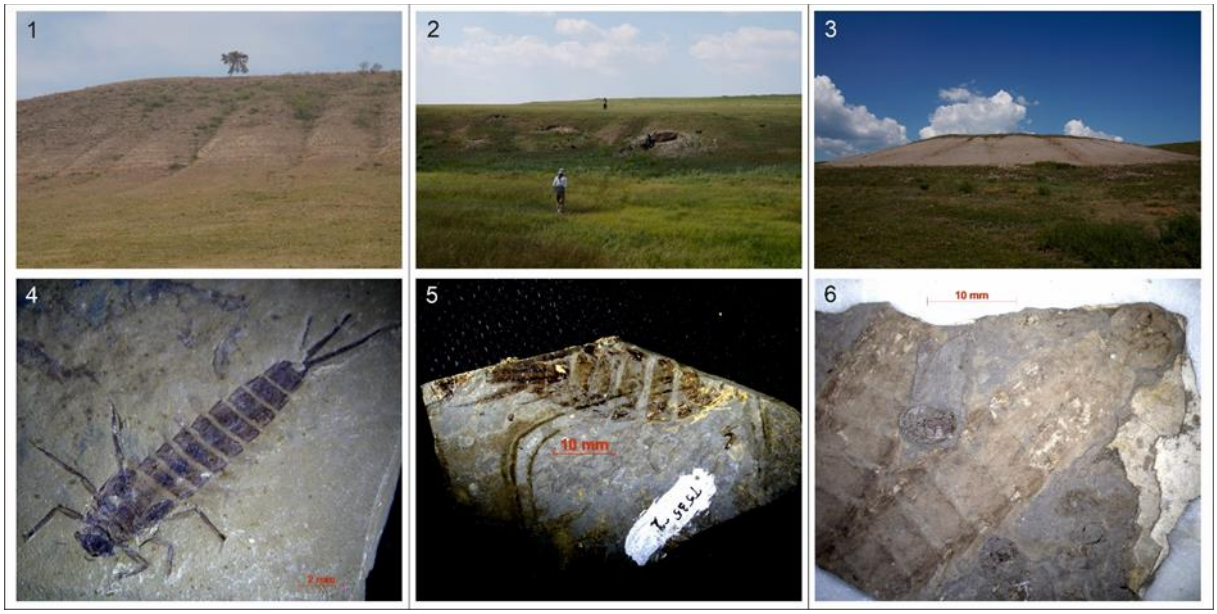


Рис. 1. Фото разрезов верхнего мезозоя Забайкалья с примерами находок личинок подёнок из них: 1 – разрез Дая (Ундино-Даинская впадина, глушковская свита); 2 – разрез Турга (Тургино-Харанорская впадина, тургинская свита); 3 – разрез Белая Гора (Елизаветинская впадина, доронинская свита); 4 – *P. caudatus* Sinitshenkova; 5 и 6 – *E. trisetalis* Eichwald.

Подёнки *Proameletus caudatus* характеризуют верхнюю часть глушковской свиты в Ундино-Даинской впадине и среднюю подсвиту укурейской свиты в Оловской впадине (Восточное Забайкалье) (рис. 2), которые соотносятся с верхней частью (но не самыми верхами) ундино-даинского горизонта Забайкалья (Турбин и др., 1994). Кроме того, этот вид встречен в стратотипическом разрезе усть-карской свиты в одноименной впадине (Позднемезозойские…, 1990; Синиченкова, 1990), которая соотносится с переходным усть-карским горизонтом, занимающим промежуточное положение между ундино-даинским и тургинским горизонтами (Синица, 2011). Близкий вид *Proameletus branchiatus* известен из лагерштетта Хасуртый на западе Бурятии; кроме того, остатки представителя рода *Proameletus* известны из местонахождения Черновские Копи в Центральном Забайкалье (Kopylov et al., 2020). Возраст литостратонов, охарактеризованных находками рода *Proameletus*, до сих пор дискутируется. Традиционно, верхняя часть ундино-даинского горизонта, включая глушковскую свиту, относится к верхней юре, однако ряд исследователей не исключает и более молодой возраст этих толщ, вплоть до альба (Турбин и др., 1994; Скобло и др., 2001).

Нами получены новые датировки зерен цирконов из разреза глушковской свиты «Дая» и разреза усть-карской свиты «Усть-Карск», позволяющие уточнить возраст толщ с подёнками *Proameletus*. Из разреза «Дая» получено две U-Pb датировки методом LA-ICP-MS детритовых зерен циркона из проб песчаников и аргиллитов. Полученные средневзвешенные возрасты самых молодых популяций цирконов составляют 157.7±2.9 и 161±11 млн лет соответственно. Первая датировка позволяет заключить, что верхняя часть глушковской свиты, охарактеризованная подёнками *Proameletus*, сформировалась не ранее оксфордского века поздней юры. Полученные датировки зерен цирконов из двух слоев туфов в верхней части усть-карского разреза показывают возраст 132.58±0.8 и 132.47±0.75 млн лет, что соответствует концу валанжина и границе валанжина–готерива. Следовательно, род *Proameletus* просуществовал в Восточном Забайкалье как минимум до валанжина включительно. Наличие вида *Proameletus branchiatus* в местонахождении Хасуртый, которое характеризуется присутствием типичного для

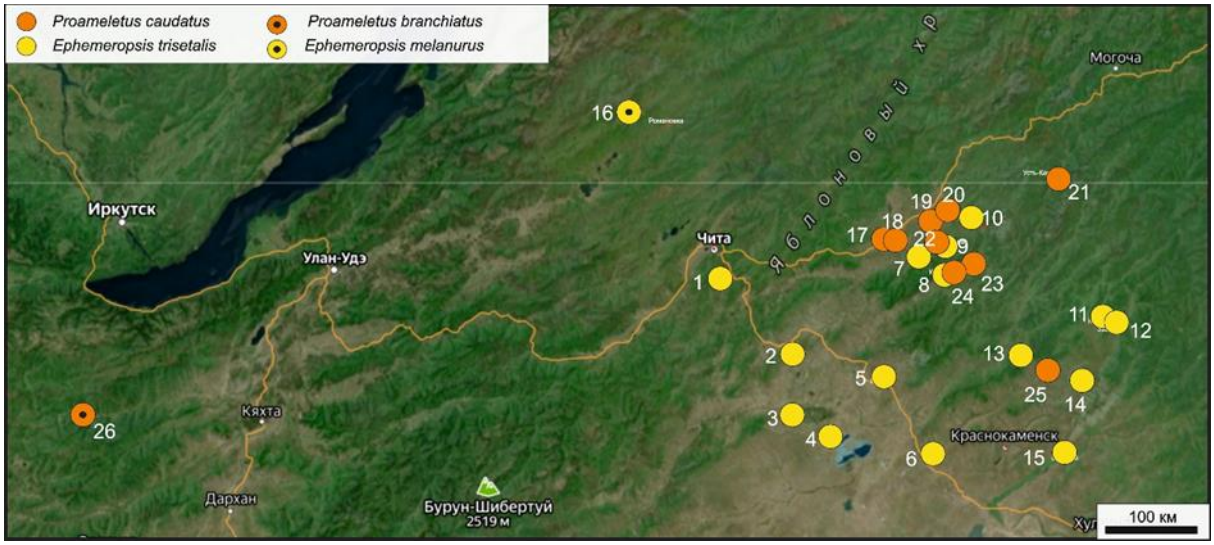


Рис. 2. Распространение подёнок *Proameletus* и *Ephemeropsis* в местонахождениях Забайкалья (Позднемезозойские…, 1990; Синица и др., 2014; Kopylov et al., 2020).

1 – Белая Гора (доронинская св.), 2 – Цокто-Хангил (тургинская св.), 3 – Кондуй (тургинская св.), 4 – Хара-Тологой (тургинская св.), 5 – Турга (тургинская св.), 6 – Шивыртуй (тургинская св.), 7 – Нерча (тургинская св.), 8 – Унда-14 (тургинская св.), Лесково (тургинская св.), 9 – Бичектуй (тургинская св.), 10 – Поперечная (тургинская св.), 11 – Павловка (тургинская св.), 12 – Серебрянка (тургинская св.), 13 – Янки – Газимур (тургинская св.), 14 – Карабон (усть-карский горизонт), 15 – Церен – Гарда (усть-карский горизонт), 16 – Байса (зазинская св.), 17 – Харгуйта (ундино-даинская серия), 18 – Новоберезовское (укурейская св.), 19 – Сухой Байгул (укурейская св.), 20 – Укурей (ундино-даинская серия), Шевья (укурейская св.), 21 – Усть-Карск (усть-карский горизонт), 22 – Бичектуй-3 (ундино-даинский горизонт), 23 – Дая (глушковская св.), 24 – Унда (=Жидка) (глушковская св.), 25 – Богословское (калганская св.), 26 – Хасуртый (сангинская св.).

биоты Джехол рода жуков *Coptoclava* и отсутствием рода *Ephemeropsis*, также дает основание предполагать, что верхняя граница распространения *Proameletus* приближается к уровню появления первых эфемеропсисов. А.П. Расницын рассматривает комплекс насекомых из местонахождения Хасуртый как наиболее древний комплекс биоты Джехол sensu lato, которая определяется им по присутствию насекомых родов *Coptoclava* и *Sinaeschnidia*, и выделяет его в доэфемеропсисовый комплекс (Kopylov et al., 2020). При этом в местонахождении Хасуртый присутствуют остатки растений *Prognetella minuta*, первоначально описанного из местонахождения Байса (зазинская свита) и встреченного также в формации Исянь северо-восточного Китая, и *Baisia hirsuta*, остатки которого известны из многочисленных местонахождений Забайкалья (в том числе Черновские Копи), Монголии и Китая баррем–аптского возраста (Bugdaeva, Markevich, 2012). Присутствие *Proameletus* в местонахождении Черновские Копи (Kopylov et al., 2020), охарактеризованном находками рыб *Lycoptera* (Синица и др., 2014) – типичных представителей средней и поздней эволюционных фаз биоты Джехол (The Jehol Fossils…, 2008), стратиграфическое распространение которых ограничено барремом–аптом, свидетельствует в пользу того, что проамелетусы могли быть распространены в Забайкалье вплоть до апта, а значит поздние представители рода существовали одновременно с эфемеропсисами. При этом в Черновских Копях *Ephemeropsis* отсутствует, а литологические характеристики местонахождения (преобладание песчаников и алевролитов) отличаются от местонахождений с эфемеропсисами, где преобладают аргиллиты. Таким образом отсутствие совместных находок подёнок родов *Proameletus* и *Ephemeropsis* может быть объяснено различными экологическими предпочтениями этих таксонов (Синиченкова, Жерихин, 2003).

Подёнки рода *Ephemeropsis* характеризуют тургинский горизонт Забайкалья (Турбин и др., 1994) и известны далеко за пределами Восточного Забайкалья: из Западного и Центрального Забайкалья, Монголии, северо-восточного Китая и Северной Кореи (рис. 2) (Zhou et al., 2021; Won et al., 2022; Косенко и др., 2023). Стоит отметить, что видовой состав рода является предметом дискуссий (Kopylov et al., 2020). Представители рода из Восточного и Центрального Забайкалья, а также Китая большинством исследователей относятся к виду *E. trisetalis*, голотип которого происходит из стратотипа тургинской свиты («обнажение Миддендорфа») на р. Турге. Подёнки из зазинской свиты Западного Забайкалья рассматриваются в качестве самостоятельного вида *Ephemeropsis melanurus* (Kopylov et al., 2020). Род *Ephemeropsis* является одним из ключевых таксонов биоты Джехол (в классическом понимании) и характеризует все три ее эволюционные фазы (Zhou et al., 2021). Наиболее древние находки *E. trisetalis* происходят из второй пачки формации Дабейгоу бассейна Луаньпин (север китайской провинции Хэбэй), датируемой по радиоизотопным данным валанжином (Qin et al., 2018; Qin et al., 2021). Вид *E. trisetalis* на востоке Азии встречается вплоть до апта, являясь типичным представителем поздней эволюционной фазы биоты Джехол (Zhou et al., 2021). Таким образом, стратиграфическое распространение *E. trisetalis* в нижнемеловых толщах востока Азии к настоящему времени установлено достаточно надежно и охватывает интервал валанжин – апт.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что подёнки родов *Proameletus* и *Ephemeropsis*, широко распространены в верхнем мезозое Забайкалья. Стратиграфическое распространение рода *Ephemeropsis* к настоящему времени установлено достаточно надежно и охватывает валанжин–апт, что позволяет использовать этот род для определения возраста и корреляции толщ на обширных территориях, включающих Забайкалье, Монголию, северо-восточный Китая и Корею. Стратиграфическое распространение рода *Proameletus* нуждается в уточнении. Наиболее вероятно, что проамелетусы появились в поздней юре и просуществовали как минимум до валанжина включительно, хотя нельзя исключать и баррем-аптский возраст наиболее молодых находок.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10059 (https://rscf.ru/project/25-77-10059/), на базе ИНГГ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Косенко И.Н., Пещевицкая Е.Б., Ефременко В.Д. и др. Тургинский лагерштетт (обнажение Миддендорфа, Восточное Забайкалье, баррем–апт): стратиграфическое положение и палеообстановки. // Геология и геофизика. 2023. Т. 64. № 11. С. 1628–1653.

Позднемезозойские насекомые Восточного Забайкалья. М.: Наука, 1990. 223 с.

Синица С.М. Переходные горизонты в стратиграфии верхнего мезозоя Забайкалья // Вестник ЧитГУ. 2011. № 3 (70). С. 98–103.

Синица С.М., Вильмова Е.С., Юргенсон Г.А. и др. Геологические памятники Забайкалья: кадастр стратиграфических и палеонтологических геологических памятников природы. Новосибирск: Наука, 2014. 312 с.

Синиченкова Н.Д. Подёнки в континентальных меловых отложениях // Континентальный мел СССР. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 41–43.

Синиченкова Н.Д., Жерихин В.В. Мезозойская озерная биота: вымирание и персистенция сообществ. Избранные труды по палеоэкологии и филоценогенетике. М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2003. С. 131–138.

Скобло В.М., Лямина Н.А. Континентальный мел Забайкалья и Вопросы внутри- и межрегиональной корреляции // Континентальный мел СССР. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 85–90.

Скобло В.М., Лямина Н.А., Руднев А.Ф., Лузина И.В. Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья (стратиграфия, условия осадконакопления, корреляции). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 332 с.

Турбин М.Т., Бажанов В.А., Беляева Г.В. и др. Решения 4-го межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990). Хабаровск: ХГГГП, 1994. 124 с., 38 схем + объяснительная записка.

Bugdaeva E.V., Markevich V.S. The age of *Lycoptera* Beds (Jehol Biota) in Transbaikalia (Russia) and Correlation with Mongolia and China // Bernissart dinosaurs and early Cretaceous terrestrial ecosystems. Bloomington: Indiana Univ. Press, 2012. P. 453–464.

Kopylov D.S., Rasnitsyn A.P., Aristov D.S. et al. The Khasurty Fossil Insect Lagerstätte // Paleontol. J. 2020. V. 54. № 11. P. 1221–1394.

The Jehol fossils: The emergence of feathered dinosaurs, beaked birds and flowering plants / M.-M. Chang et al. (Eds.). Beijing: Academic Press, 2008. 208 p.

Qin Z., Xi D., Sames B., Carmo D.A.D. et al. Ostracods of the non-marine Lower Cretaceous Dabeigou Formation at Yushuxia (Luanping basin, North China): Implications for the early Jehol Biota age // Cretaceous Res. 2018. V. 86. P. 199–218.

Qin Z., Xi D., Wagreich M. et al. Living environment of the early Jehol Biota: A case study from the Lower Cretaceous Dabeigou Formation, Luanping Basin (North China) // Cretaceous Res. 2021. V. 124: 104833.

Won C.G., So K.-S., Pak U.S. et al. Discovery of Early Cretaceous Sinuiju Biota in the Democratic People's Republic of Korea and comparison with Jehol Biota in China // Cretaceous Res. 2022. V. 139: 105303.

Zhou Z., Meng Q., Zhu R., Wang M. Spatiotemporal evolution of the Jehol Biota: Responses to the North China craton destruction in the Early Cretaceous // PNAS. 2021. V. 118 (34): e2107859118.

УДК 551.763.1.04(470.62)

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА В МЕЖДУРЕЧЬЕ РЕК АБИН И УБИН)

У.С. Ломакина[1], Е.В. Яковишина[1], С.И. Бордунов[1, 2]

[1]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, ulmk2002@gmail.com, yakovishina@mail.ru

[2]Геологический институт РАН, Москва, sib-msu@mail.ru

В рамках работы проведена реконструкция питающих провинций для нижнемеловых отложений Северо-Западного Кавказа. Установлено, что основной источник сноса располагался на территории Скифской плиты в северо-восточном направлении. В юго-восточном направлении существовал второй источник сноса – в районе Большого Кавказа.

Ключевые слова: Кавказ, нижний мел, литология, палеобстановки.

CONDITIONS OF THE FORMATION OF LOWER CRETACEOUS DEPOSITS IN THE NORTH-WEST CAUCASUS (ON THE EXAMPLE OF ABIN-UBIN INTERFLUVE SECTIONS)

U.S. Lomakina[1], E.V. Yakovishina[1], S.I. Bordunov[1, 2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow, ulmk2002@gmail.com, yakovishina@mail.ru

[2]Geological Institute, RAS, Moscow, sib-msu@mail.ru

As part of the work, a reconstruction of the provenance areas for the Lower Cretaceous deposits of the North-western Caucasus was carried out. It was established that the main sediment source was located in the territory of the Scythian Plate in a northeastern direction. A second sediment source existed in a southeastern direction, in the Greater Caucasus area.

Key words: Caucasus, Lower Cretaceous, lithology, paleoenvironments.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-24

В северо-западном сегменте Кавказа среди отложений мезозоя широко распространены терригенные комплексы раннемелового возраста (рис. 1). Нижнемеловые отложения этого района являются нефтегазоносными (Бурлин, 1961). Начиная с 50-х годов прошлого столетия на этой территории активно велись геолого-съемочные работы, детальные тематические исследования, разведка и поиск углеводородов (Луппов, 1952; Мордвилко, 1960; Гроссгейм, 1961; Егоян, 1969 и др.). Несмотря на хорошую изученность района геологоразведочными работами, многие аспекты касательно палеообстановок седиментации остаются дискуссионными, так, как правило, основные ранее изученные разрезы располагались восточнее междуречья рек Абин и Убин, где проводились исследования авторов (Бурлин, 1961; Гроссгейм, 1961 и др.)

Нижнемеловые отложения Северо-Западного Кавказа характеризуются достаточно выдержанным составом песчано-глинистых отложений с прослоями конгломератов и сидеритовыми стяжениями (Корсаков и др., 2013). Базальная толща мела отражает следы активизации тектонического режима, о чем говорит грубый по размерности и разнообразный состав ее обломочных пород. Подошвы свит маркируются песчано-глинистыми пачками с включениями конгломератов либо крупнозернистых песчаников, что свидетельствует о смене тектонических обстановок или об эвстатических колебаниях уровня моря.

Рис. 1. Фрагмент геологической карты Северо-Западного Кавказа (по Маринин и др., 2008, с изменениями). Красный прямоугольник – расположение района исследований.

Цель данной работы – выяснение природы и состава комплексов пород – источников обломочного материала, их расположения и условия седиментации в палеобассейне. В работе рассматриваются литологическая и минералого-петрографическая характеристики песчаников раннемелового возраста.

Для достижения поставленной цели было проведено подробное минералого-петрографическое исследование прозрачных шлифов. Всего было изготовлено 93 шлифа из образцов запорожского горизонта (K_1*zp*), горизонта дерби (K_1*db*), солодкинского горизонта (K_1*sl*), шишанской свиты (K_1šš), фанарского горизонта (K_1fn), афипской (K_1*af*) и убинской свиты (K_1*ub*). По полученным соотношениям породообразующих компонентов песчаников построены классификационные генетические диаграммы (Шутов, 1975), а также палеогеодинамические диаграммы (Dickinson, 1970; 1982).

Аналитические исследования проводились на геологическом факультете МГУ имени М. В. Ломоносова. При изучении шлифов использовался микроскоп «Zeiss Lab. A1» и камера AxioCam для фотографирования.

На классификационных диаграммах Шутова состав песчаников попадает в поля преимущественно мезомиктового и олигомиктового состава (Рис. 2). Среднее количество кварца около 60%, литокластов 20% и ПШ – 20%. В составе литокластов преобладают метаморфические породы (микро- и средне кристаллические кварциты и кварц-слюдяные сланцы). Встречаются отдельные обломки карбонатов, а также глинистых сланцев, песчаников и аргиллитов. Магматические обломки представлены литокластами гранитов, основных и средних эффузивов. Окатанность обломков с основном плохая или средняя. Также наблюдается тенденция увеличения количества кварца в шлифах с востока на запад. Цемент в породе преимущественно глинистый поровый и пленочный до глинисто-карбонатного, цемента в среднем до 15–20% от объема породы. Отмечаются породы с регенерационным кварцевым цементом и цементацией вдавливания.

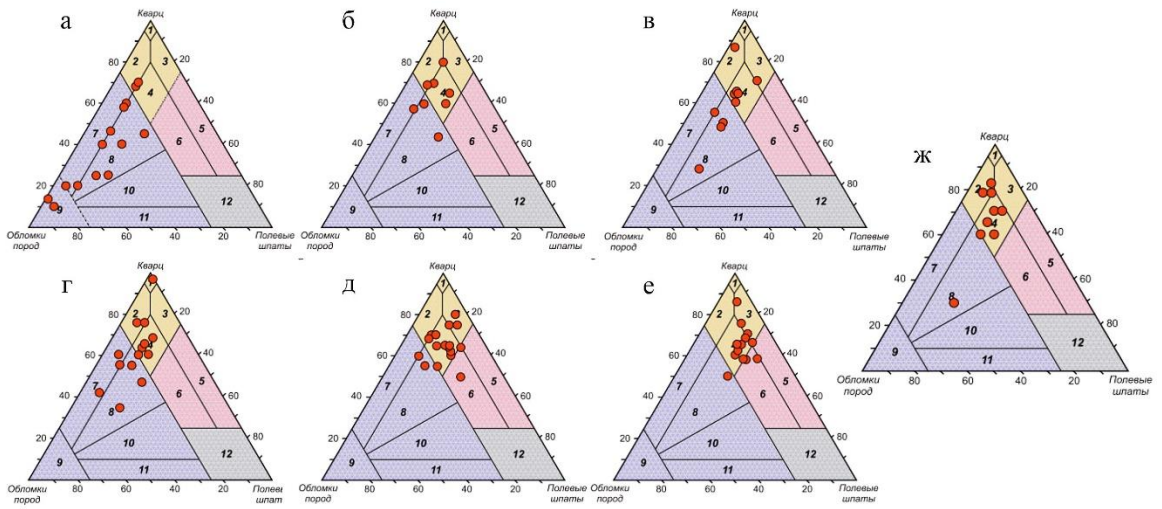


Рис. 2. Классификационная диаграмма В.Д. Шутова (Шутов, 1975) для нижнемеловых отложений: а – запорожский горизонт, б – горизонт дерби, в – солодкинский горизонт, г – шишанская свита, д – фанарский горизонт, е – афипская свита, ж – убинская свита. **Кварцевая группа:** 1 – мономиктовые кварцевые песчаники;2 – кремнекластито-кварцевые песчаники; 3 – полевошпатово-кварцевые песчаники; 4 – мезомиктовые кварцевые песчаники. **Аркозовая группа:** 5 – собственные аркозы; 6 – грауваковые аркозы. **Грауваковая группа:** 7 – кварцевые граувакки; 8 – полевошпатово-кварцевые граувакки; 9 – собственные граувакки; 10 – кварцево-полевошпатовые граувакки; 11 – полевошпатовые граувакки; 12 – поле не собственно терригенного происхождения.

Обстановки осадконакопления и источники питающих провинций.

В начале берриаса (запорожский горизонт) условия седиментации соответствуют морским обстановкам с активной гидродинамикой. На это указывают наличие крупнообломочного материала, большое количество литокластов различных по генезису, плохая окатанность зерен. Из этого также можно сделать вывод об относительной близости источника сноса. Также в породах отмечено неравномерное распределение состава зерен. По классификации Диккинсона (Рис. 3) состав песчаников соответствует обстановкам переотложенных кварцсодержащих комплексов.

В начале валанжина (горизонт дерби) начинается трансгрессивный этап, на это указывает увеличение кварцсодержащего материала в составе пород снизу-вверх по разрезу. Средняя окатанность литокластов по сравнению с запорожским горизонтом, указывает об удалении источника сноса. Классификационная диаграмма Диккинсона (Рис. 3) показала, что песчаники тяготеют к обстановкам переотложенных кварцсодержащих комплексов и смешанных областей. Из чего можно сделать вывод, что, вероятно, источником сноса была Скифская платформа.

В позднем готериве (солодкинский горизонт) процесс седиментации происходил в относительно мелководных условиях со слабой гидродинамической активностью. Состав обломочного материала указывает на несколько источников сноса: плохо окатанные магматические литокласты поступали с орогенно-складчатой постройки Большого Кавказа, а хорошо окатанные метаморфические разности – со стороны Скифской платформы. Диаграмма Диккинсона (Рис. 3) подтверждают смешанный генезис источников сноса с преобладанием терригенного материала переотложенных комплексов и в единичных образцах о кратонных и переходных континентальных обстановках.

К концу готерива (шишанская свита) обстановка осадконакопления была относительно глубоководная. Преобладание плохо сортированного и слабо окатанного метаморфического материала, а также состав песчаников по диаграмме Дикинсона (поля

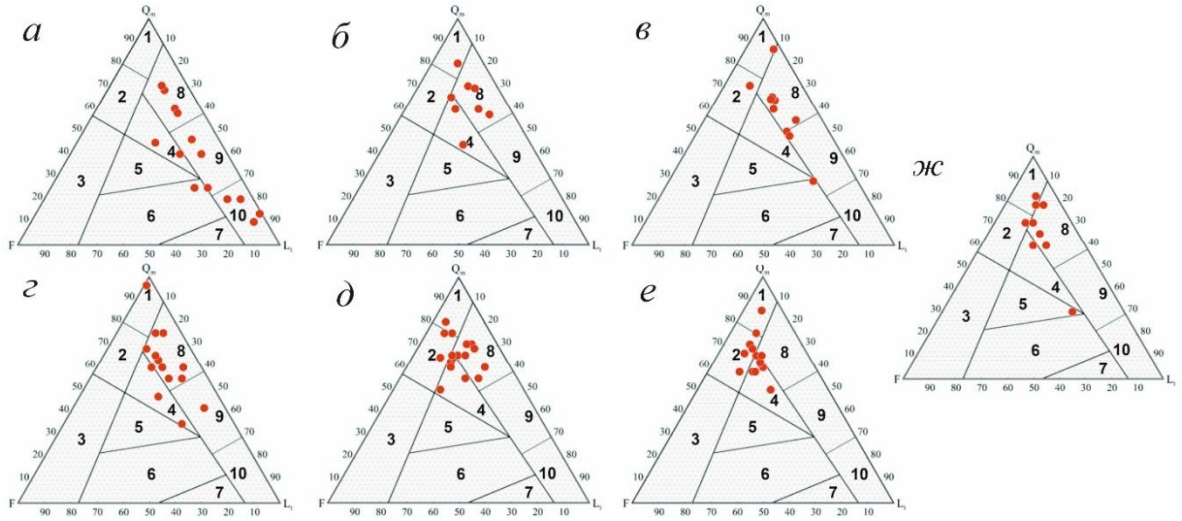


Рис. 3. Дискриминантные диаграммы В.Р. Диккинсона [Dickinson, 1970, 1985] для определения типов областей питания: а – запорожский горизонт, б – горизонт дерби, в – солодкинский горизонт, г – шишанская свита, д – фанарский горизонт, е – афипская свита, ж – убинская свита. Источники обломочного материала: 1 – внутренние области кратона; 2 – переходные континентальные области; 3 – поднятия фундамента; 4 – смешанные области; 5 – эродированные дуги; 6 – переходные островодужные обстановки; 7 – неэродированные дуги; 8 – переотложенные кварцсодержащие комплексы; 9 – переходные переотложенные области; 10 – переотложенные лититовые комплексы.

переотложенных областей и внутреннего кратона) свидетельствуют о близко расположенном платформенном источнике сноса, вероятно, Скифской плите (Рис. 3).

В начале баррема (фанарский горизонт) процесс седиментации происходил в более мелководных условиях с переменной гидродинамикой под сильным влиянием дельтовых процессов. Пестрый состав обломочного материала указывает на несколько источников сноса. Скифская плита поставляла метаморфический материал (кварц-слюдяные сланцы, кварциты), а более близкий источник в области Большого Кавказа – плохо окатанные магматические обломки и обломки вулканогенной природы. Данные по диаграммам Диккинсона (Рис. 3) подтверждают смешанный состав, сносимый с переотложенных (платформенных) и переходных континентальных (орогенных) комплексов.

Для афипской свиты характерны сходные условия седиментации, но более глубоководные, чем в фанарское время с переменной гидродинамикой и более дальними источниками сноса, что подтверждается характерным распределением на диаграмме Диккинсона (Рис. 3).

В апте (убинская свита) условия сменились на относительно более глубоководные с более спокойной гидродинамикой. Хорошая сортировка и окатанность литокластов метаморфического состава, по классификационной диаграмме Диккинсона (поля переотложенных комплексов и кратона) свидетельствуют об удаленном платформенном источнике сноса – Скифской плите (Рис. 3).

Дискриминантные диаграммы Диккинсона указывают на кратонные или орогенные континентальные источники сноса, где основным агентом размыва и переноса служили речные системы, главным образом направленные с востока (Бурлин, 1961; Аникеева, 1999).

Выводы. В ходе детального минералого-петрографического исследования было установлено, что в бассейн седиментации, существовавшем в нижнем мелу на Северо-Западном Кавказе, обломочный материал поставлялся несколькими источниками сноса.

Основным источником сноса являлась Скифская плита. Об этом свидетельствует преобладание кварц-слюдяных сланцев и кварцитов среди литокластов. Источником сноса метаморфитов могли служить породы фундамента Скифской плиты, а в малой степени был возможен и дальний снос с севера с Восточно-Европейской платформы. Второй источник сноса, предположительно, располагался ближе, на юго-востоке территории в районе современного Большого Кавказа. Об этом свидетельствует плохая окатанность обломков и наличие вулканического материала, как кислого, так и основного состава в песчаниках. О юго-восточном источнике сноса в своем фундаментальном труде по литологии Северного Кавказа указывал В.А. Гроссгейм (1961), а также другие авторы (Аникеева, 1999). Наличие нескольких источников сноса также подтверждает отсутствие корреляции трендов изменения содержания в породах обломков метаморфических и магматических пород.

ЛИТЕРАТУРА

Аникееева О.В. Верхнеюрско-меловые комплексы Северо-Западного Кавказа: Фации и минералогия. Автореф. дис. … к. г-м. н. М., 1999. 23 с.

Бурлин Ю.К. Литолого-фациальные особенности нижнемеловых отложений Северо-Западного Кавказа и Западного Предкавказья. М.: Академия наук СССР, 1961. 394 с.

Гроссгейм В.А. История терригенных минералов в мезозое и кайнозое Северного Кавказа и Предкавказья. Тр. ВНИГРИ. Вып. 180. Л., 1961. 376 с.

Егоян В.Л. Геология и нефтегазоносность Западного Кавказа и Западного Предкавказья (фауна и стратиграфия мезозоя и кайнозоя). М.: Недра, 1969. 224 с.

Корсаков С.Г., Семенуха И.Н., Белуженко Е.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерация масштаба 1:200 000. Изд. второе. Серия Кавказская, Лист L-37-XXVII. Объяснительная записка. М.: 2013. 216 с.

Лидер М.Р. Седиментология. Процессы и продукты. М.: Мир, 1986. 439 с.

Луппов Н.П. Нижнемеловые отложения Северо-Западного Кавказа и их фауна. М., 1952. 272 с. (Тр. ВНИГНИ).

Маринин А.В., Расцветаев Л.М. Структурные парагенезы Северо-Западного Кавказа // Проблемы тектонофизики. М.: Изд-во Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, 2008. С. 191–224.

Мордвилко Т.А. Нижнемеловые отложения Северного Кавказа и Предкавказья. Часть 1. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. 257 с.

Петтиджон Ф.Дж. Осадочные породы. М.: Недра, 1981. 751 с.

Шванов В.Н., Фролов В.Т., Сергеева Э.И. и др. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. СПб.: Недра, 1998. 352 с.

Швецов М.С. Петрография осадочных пород. Харьков: Гос. науч.-техн. изд-во. 1958. 415 с.

Шутов В.Д., Коссовская А.Г., Муравьева В.И. и др. Граувакки. М.: Наука, 1972. 333 с.

Шутов В.Д. Минеральные парагенезы граувакковых комплексов. М.: Наука, 1975. 115 с.

Dickinson W.R. Compositions of sandstones in Circum-Pacic subduction complexes and fore-arc basins // AAPG Bull. 1982. P. 121–137.

Dickinson W.R. Interpreting detrital modes of graywacke and arkose // J. Sed. Petrol. 1970. P. 695–707.

УДК 551.763.3:571.1

СТРОЕНИЕ ВЕРХНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОСИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

В.А. Маринов[1], С.Е. Агалаков[1,2], А.И. Кудаманов[1], М.Ю. Новоселова[1], Е.С. Соболев[2]

[1] ООО «РН-Геология Исследования Разработка», Тюмень, vamarinov @rn-gir.rosneft.ru

[2] Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, SobolevES@ipgg.siras.ru

Работа посвящена результатам ревизии региональных стратиграфических схем верхнего мела Западно-сибирского осадочного бассейна (ЗСБ), на основе анализа полученного за последние два десятилетия фактического материала.

Ключевые слова: верхний мел, Западная Сибирь, стратиграфия, фациальное районирование.

STRUCTURE OF THE UPPER CRETACEOUS WESTERN SIBERIA DEPOSITION BASIN

V.A. Marinov[1], S.E. Agalakov[1,2], A.I. Kudamanov[1], M.Yu. Novoselova[1], E.S. Sobolev[2]

[1] Limited liability Company RN-Geology Research Development, Tyumen, vamarinov @rn-gir.rosneft.ru

[2] Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, SobolevES@ipgg.siras.ru

This work is devoted to the results of a revision of the regional stratigraphic schemes of the Upper Cretaceous of the West Siberian Sedimentary Basin (WSB), based on the analysis of the actual material obtained over the past two decades.

Key words: Upper Cretaceous, Western Siberia, stratigraphy, facial ranging.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-25

Проведенный анализ данных литологии, седиментационной цикличности, биостратиграфии, сейсмостратиграфического профилирования, геофизических исследований скважин позволил предложить обновленный макет региональных стратиграфических схем фациального районирования, региональных и местных стратиграфических подразделений.

Критериями фациального районирования являются структурный (близкие толщины стратонов), гранулометрический, литологический, геохимический и биофациальный. Установлено, что литология и строение разрезов верхнего мела (без сеномана) закономерно изменяются от центра к периферии (рис. 1). В центральной зоне ЗСБ резко преобладают глинистые, относительно глубоководные отложения. Область мелководно-морских осадков протягивается от Омска и Барабинска до северного побережья Гыданского полуострова на востоке и от Челябинска до р. Северная Сосьва на Западе. В этой области пласты песчано-алевритовых отложений составляют до 50% толщины. Область прибрежных отложений находится преимущественно в восточной части ЗСБ и пересекает бассейны рек Чулым, Васюган, Худосей, Танама и Салпада-Яха. Характерными породами прибрежных отложений являются глауконитовые алевролиты и песчаники с пластами железных руд. Распространение озерно-аллювиальных фаций установлено с севера на юг в левобережных районах Енисея, бассейнах рек Сым, Кас, Кия, Кулунда. В этой зоне верхний мел представлен преимущественно каолинитизированными алеврито-глинисто-песчаными пестроцветными отложениями. Их специфической чертой этой фациальной области является присутствие отпечатков флоры. Область прибрежно-морских отложений в нижнем течении Енисея обособлена как самостоятельный Пясинский район, поскольку по структурному критерию резко отличается от Колпашево-Енисейского района. Комплексный анализ литологических, сейсмических, каротажных и

биостратиграфических данных позволил построить структурные карты по реперным горизонтам – пачкам глин, имеющим субрегиональное распространение и выдержанный состав в пределах смежных фациальных районов. Снизу вверх это мамийский, мярояхинский, хэяхинский, фестивальный и талицкий реперные горизонты. Последовательность реперных отражающих горизонтов прослежена на всей территории ЗСБ и послужила каркасом схем детальной корреляции, фациального районирования, местных и региональных стратиграфических подразделений (Маринов и др., 2021).

Выявлены следующие закономерности пространственного и стратиграфического распределения литологических типов верхнемеловых отложений на территории ЗСБ (рис. 2–4).

Уватский горизонт в центральных и восточных районах ЗСБ представлен преимущественно песчано-алевритовыми породами покурской свиты. По направлению к периферии происходит частичная глинизация, горизонт сложен чередованием в различных соотношениях пачек песков, песчаников, алевритов и глин. В зависимости от особенностей состава в западной части ЗСБ выделяются уватская свита и мысовская свита, на севере – марресалинская. В восточных районах выделяются (с юга на север) леньковская, кийская, симоновская, маковская и долганская свиты. В Пясинском районе верхняя часть горизонта имеет морской генезис и относится к нижнеагапской свите.

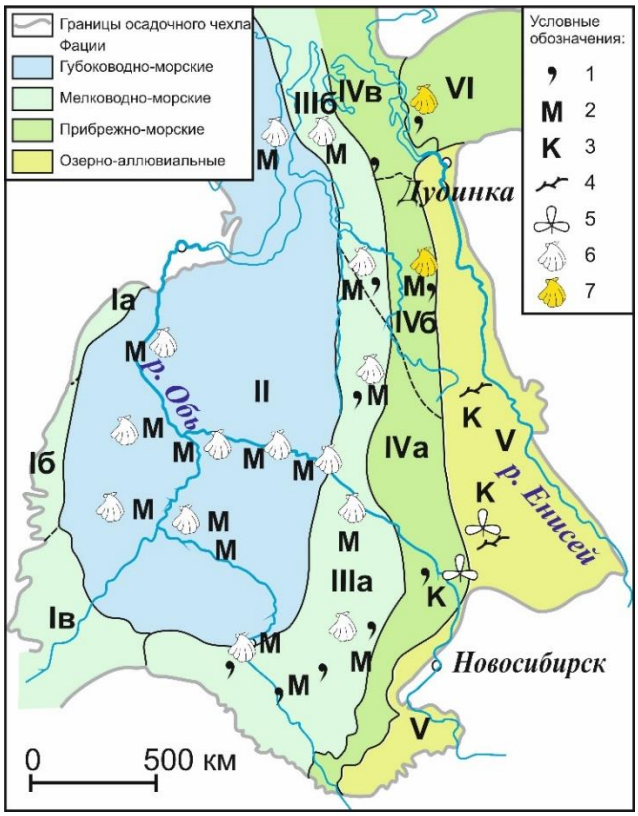


Рис. 1. Схема структурно-фациального районирования верхнемеловых (без сеномана) отложений Западной Сибири.

1 – глауконит, лептохлорит; 2 – монтмориллонит; 3 – каолинит, 4 – углефицированные части растений; 5 – находки листовой флоры; 6 – находки реофобной фауны; 7 – находки реофильной фауны. Районы и подрайоны: I – Зауральский; Iа – Северный и Приполярный, Iб – Южный и Средний; Iв – Притургайский, II – Ямало-Тюменский; III – Омско-Гыданский, IIIа – Омско-Тазовский, IIIб – Гыданский, IV – Колпашево-Енисейский, IVа – Колпашевский, IVб – Русско-Реченский, IVв – Усть-Енисейский, V – Кулундино-Дудинский, VI – Пясинский.

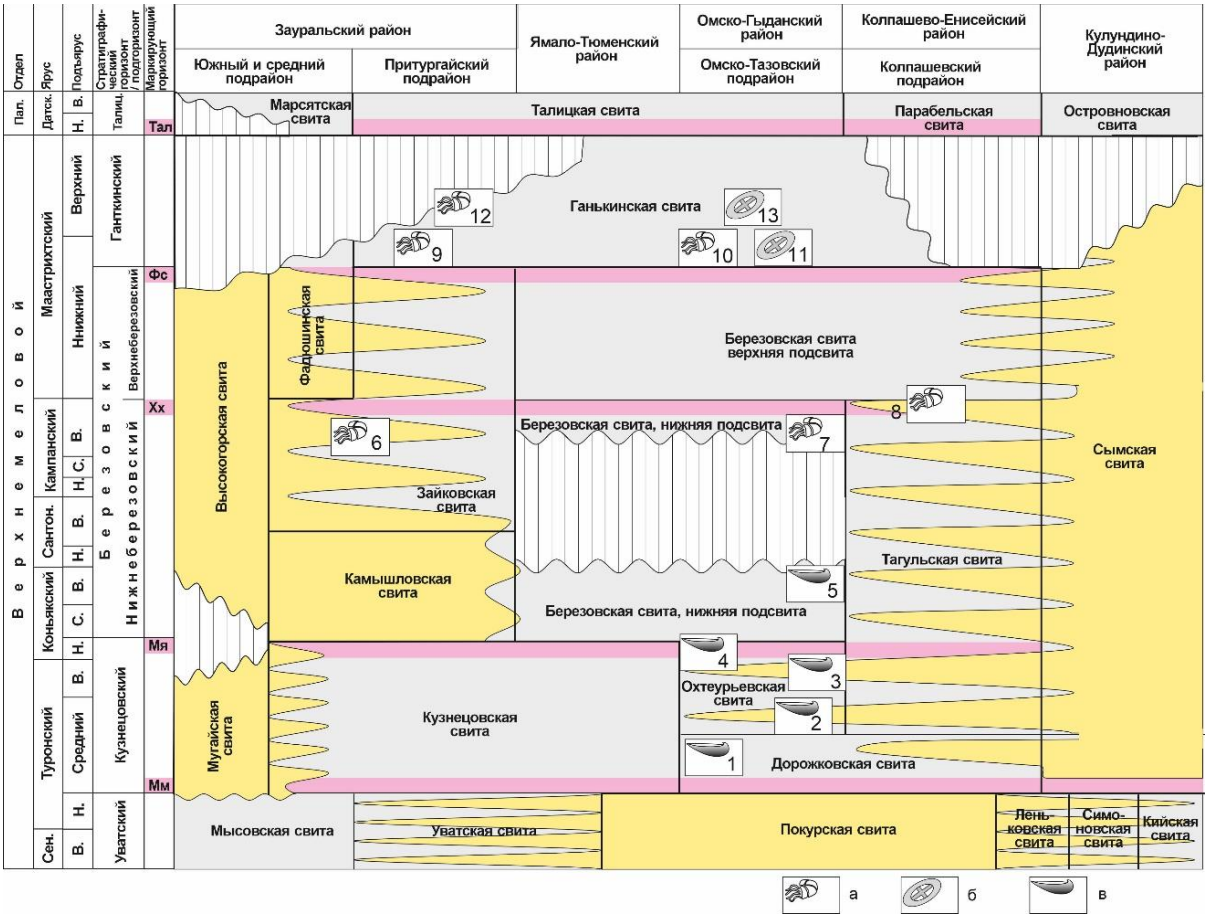


Рис. 2. Строение верхнего мела в южной и средней частях Западносибирской плиты.

Условные обозначения: а – головоногие моллюски, б – комплексы наннопланктона, в – иноцерамиды. Сокращения: Пал. – палеоценовый, Сен. – сеноманский, Сантон. – сантонский, Датск. – датский, Н – нижний, С. – средний, В – верхний. Стратиграфический горизонт: Талиц. – талицкий. Маркирующий горизонт: Мм – мамийский, Мя – мярояхинский, Хх – хэяхинский, Фс – фестивальный, Тал – талицкий. Местонахождение представителей ортостратиграфических групп фоссилий: 1 – *Mytiloides hattini* Elder, *M. kossmati* (Heinz), *M. labiatus* (Schlotheim), *M. mytiloides* (Mantell), *M. goppelnensis* (Badillet and Sornay); 2 – *Inoceramus renngarteni* Bodilevski & Schulgina, *I. cuvieri* Sow., *I. schulginae* Efremova, *I. lamarcki* Woods, *I.* ex gr. *inaequivalvis* Schlüter, *Collignoniceras woollgari* (Mantell); 3 – *Mytiloides* ex gr. *incertus* (Jimbo); 4 – *Inoceramus* ex gr. *gibbosus* Schluter, *Cremnoceramus* ex gr. *deformis erectus* (Meek); 5 – *Sphenoceramus* cf. *subcardissoides* (Schluter); 6 – *Placenticeras meeki* Boehm; 7 – *Rhaeboceras* cf. *halli* (Meek et Hayd.); 8 – *Baculites eliasi* Cobban; 9 – *Acanthoscaphites tridens* (Kner), *A. tridens innodosus* (Najdin), *Belemnella* ex gr. *sumensis* Jelezky, *B. sumensis* cf.*praearkhangelskii* Naidin; 10 – *Hoploscaphites* cf. *constrictus* (Sowerby); 11 – комплекс наннопланктона CC24; 12 – *Neobelemnella kazimiroviensis* (Skołozdrowna); 13 – комплекс наннопланктона CC25a.

Кузнецовский горизонт в центральном Ямало-Тюменском районе сложен морскими глинами. Нижняя часть горизонта сохраняет свой состав на восточной половине ЗСБ, и обособляется как самостоятельная дорожковская свита. Верхняя толща горизонта опечанивается, ее толщина увеличивается кратно. В Омско-Гыданском районе толща имеет мелководно-морской генезис и относится к охтеурьевской свите, в Колпашево-Енисейском – к нижней части тагульской. В зоне развития преимущественно песчаных озерно-аллювиальных отложений, Кулундино-Дудинском районе, верхней части кузнецовского горизонта соответствует нижняя подсвита сымской свиты.

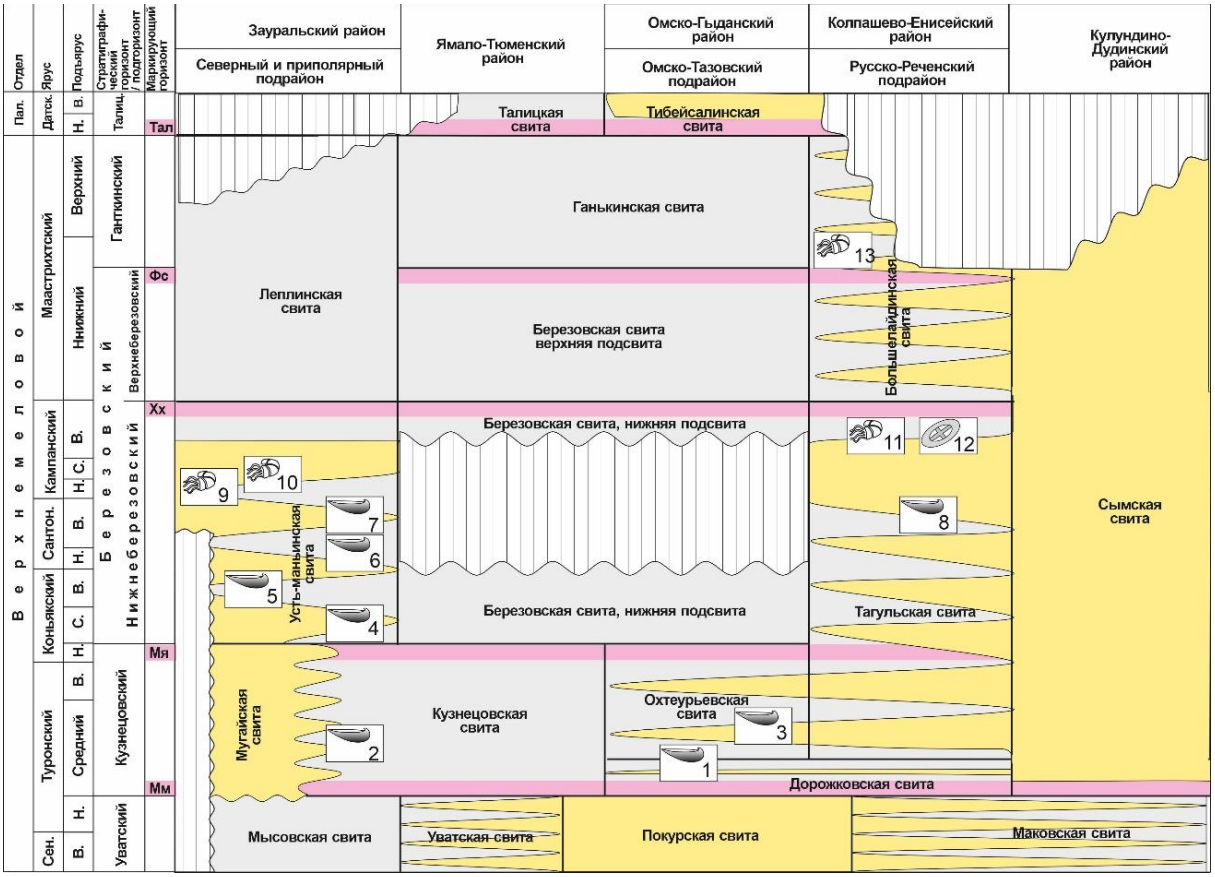


Рис. 3. Строение верхнего мела в северной части Западносибирской плиты.

Усл. обозн. и сокращения см. на рис. 2. Местонахождение представителей ортостратиграфических групп фоссилий: 1 – *Mytiloides mytiloides* (Mantell), *M. goppelnensis* (Badillet and Sornay); 2 – *Inoceramus. cuvieri* Sow., *I. schulginae* Efremova, *I. lamarcki* Woods, 3 – *Inoceramus renngarteni* Bodilevski & Schulgina, 4 – *Volviceramus involutus* (J.C. Sowerby), 5 – *Inoceramus* (*Haenleinia*) *russiensis* Nikitin, *Cremnoceramus inconstans* (Woods), *Inoceramus wandereri* Andert, 6 – *Sphenoceramus cardissoides* (Goldfuss), 7 – *Sphenoceramus* cf. *cardissoides* (Goldfuss), *S. lingua* (Goldfuss); 8 – *Sphenoceramus* cf. *patootensiformis* (Seitz); 9 – *Scaphites hippocrepis hippocrepis* (DeKay); 10 – *Baculites obtusus* Meek; 11 – *Rhaeboceras* spp.; 12 – комплекс наннопланктона с *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina; 13 – *Baculites* ex gr. *anceps* Lamarck.

Для березовского горизонта характерен кремнистый состав пород. На большей части территории ЗСБ, за исключением восточной и западной периферии, березовский горизонт сложен преимущественно опоковидными глинами. В Ямало-Тюменском районе глины почти не содержат песчано-алевритовых прослоев и относятся к березовской свите. В Омско-Гыданском районе также распространена березовская свита, за исключением северных широт, где верхний подгоризонт сложен чередованием прослоев опоковидных глин, алевролитов с кремнистым цементом и относится к нижней части большелайдинской свиты. В зоне развития прибрежно-морских отложений горизонт представляет собой переслаивание кремнистых опок и алевролитов и выделяется как верхняя часть тагульской и нижняя часть большелайдинской свит в Колпашево-Енисейском районе, за исключением его южных и центральный частей, верхний подгоризонт сложен преимущественно опоковидными глинами и относится к березовской свите. В Зауральском районе чередование прослоев кремнистых алевролитов, аргиллитов и песчаников березовского горизонта подразделяется на высокогорскую, камышловскую, зайковскую, фадюшинскую и усть-маньинскую свиты. В полярной части Зауральского

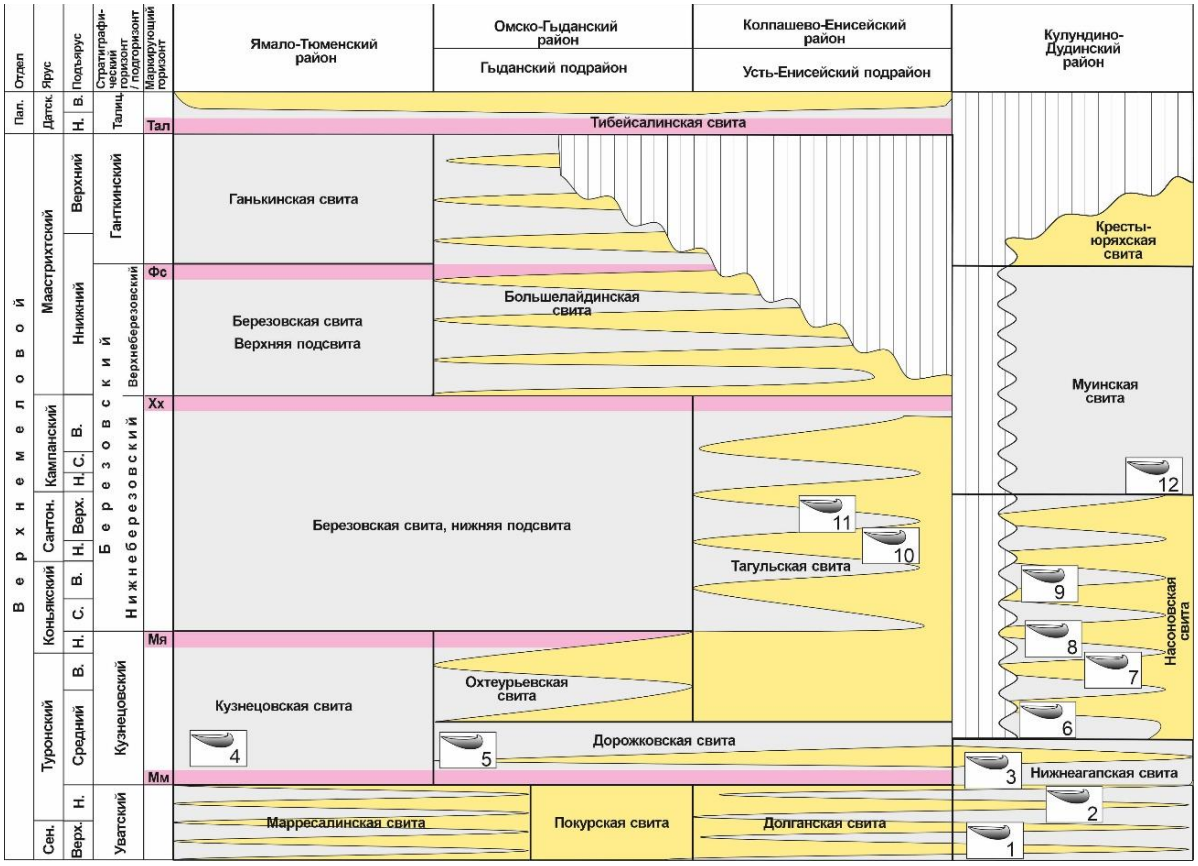


Рис. 4. Строение верхнего мела в заполярной части Западносибирской плиты.

Усл. обозн. и сокращения см. на рис. 2. Точки находок представителей ортостратиграфических групп фоссилий: 1 – *Inoceramus pictus* Sow., *Inoceramus tenuis* Mant., *Inoceramus ginterensis* Perg., *Inoceramus* aff. *incelebratus* Perg.; 2 – *Mytiloides* ex gr. *labiatus* (Schlotheim), *Inoceramus pictus* Sow.; 3 – *Mytiloides labiatus* (Schlotheim); 4 – *Mytiloides labiatus* (Schlotheim); 5 – *Mytiloides labiatus* (Schlotheim), *Mytiloides hercynicus* Perg.; 6 – *Inoceramus inaequivalvis* Schlüter; *I. schulginae* Efremova, *I. pseudocancellatus* Bodyl, *I. lamarcki* Woods; 7 – *Volviceramus subinvolutus* Bodyl., *Inoceramus inaequivalvis* Schlüter, *I. websteri* Mant., *I. schulginae* Efremova, *I. jangodaensis* Efremova, *I. pseudocancellatus* Bodyl, *I. lamarcki* Woods, *Cremnoceramus inconstans* (Woods); 8 – *Inoceramus websteri* Mant., *I. schulginae* Efremova, *I. jangodaensis* Efremova, *I. lamarcki* Woods, 9 – *Inoceramus cordiformis* Golsf., 9 – *Inoceramus cordiformis* Golsf., *I. sachsi* Bodyl., *I.* cf. *perconstans* Mül., 10 – *Sphenoceramus cordissoides* Sow.; 11 – *Sphenoceramus* cf. *patootensiformis* (Seitz), *S.* ex gr. *lingua* (Goldf.), *S.* cf. *patootensis* (Loriol); 12 – *Sphenoceramus patootensis* (Lor.), *S. pinniformis* (Will.), *S. lingua* (Gildf.), *S. patootensiformis* (Scitz).

района верхнеберезовский подгоризонт сложен кремнистыми и опоковидными глинами, опоками и диатомитами нижней части леплинской свиты. В Кулундино-Дудинском районе березовский горизонт представляет чередование прослоев алевролитов, глин, песков и песчаников средней подсвиты сымской свиты.

Ганькинский горизонт на большей части ЗСБ сложен глинами, в различной степени карбонатными, в приполярном Зауралье – диатомитами и опоковидными глинами верхней части леплинской свиты. На северо-востоке ЗСБ, в Гыданском и, частично, Усть-Енисейском подрайонах, горизонт представляет чередование прослоев алевролитов, песков, песчаников и глин с кремнистым цементом верхней части большелайдинской свиты. В Кулундино-Дудинском районе к ганькинскму горизонту относятся пески и песчаники верхнесымской подсвиты.

Ярусная принадлежность местных стратиграфических подразделений (свит и пачек), обоснована находками ортостратиграфических групп фоссилий (головоногих моллюсков, иноцерамид и комплексов известковистого наннопланктона) (Хоментовский, 1992; Харитонов и др., 2007; Лебедева и др., 2014, Маринов и др., 2014, 2019, 2019а, 2022, 2023; Устинова и др., 2025; Барабошкин и др., 2026) через сопоставление с зональной последовательностью бореального стандарта верхнего мела.

ЛИТЕРАТУРА

Барабошкин Е.Ю., Лебедева Н.К., Вишневская В.С., Маринов В.А. Стратиграфия меловых отложений опорного разреза кампанского яруса р. Северная Сосьва (Северный Урал) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2026 (в печати).

Лебедева Н.К., Александрова Г.Н., Шурыгин Б.Н. и др. Палеонтологическая и магнитостратиграфическая характеристика верхнемеловых отложений, вскрытых скважиной 8 Русско-Полянского района (юг Западной Сибири) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. Т. 21. № 1. С. 43–73.

Маринов В.А., Соболев Е.С., Глинских Л.А. Фораминиферы, остракоды и аммониты (бакулиты) ганькинской свиты (верхний мел) Томской области (Западная Сибирь): биостратиграфия, палеоэкологические реконструкции и географические связи // Литосфера. 2014. № 4. С. 50–65.

Маринов В.А., Агалаков С.Е., Глухов Т.В. и др. Региональные и местные стратиграфические подразделения верхнего мела центральных и северных районов Западной Сибири // Бюлл. МОИП. 2021. Т.96. № 3. С. 12–39.

Маринов В.А., Агалаков С.Е., Косенко И.Н. и др. Стратиграфия нижнего и среднего турона (верхний мел) Приенисейской (левобережной) части Западной Сибири по иноцерамам и фораминиферам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019а. Т. 27. № 4. С. 40–59.

Маринов В.А., Барабошкин Е.Ю., Валащик И. и др. Стратиграфия верхнего мела Пур-Тазовского междуречья (северо-восток Западной Сибири) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Барабошкин Е.Ю. (гл. ред.). Материалы одиннадцатого Всерос. совещ. Томск: Изд-во ТГУ. 2022. С. 163–166.

Маринов В.А., Барабошкин Е.Ю., Гнибиденко З.Н. и др. Верхнемеловой березовский горизонт Западной Сибири // Бюлл. МОИП. 2023. Т.97. № 4. С. 12–39.

Маринов В.А., Нехаев А.Ю., Хазин Л.Б. Новые данные по биостратиграфии верхнемеловых отложений карьера Кушмурун (Северный Казахстан) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2019. Т. 94. Вып. 5–6. С. 33–46.

Устинова М.А., Вишневская В.С., Маринов В.А. и др. О первойнаходке известкового наннопланктона в нижнеберезовской подсвите (верхний мел, коньяк–кампан) Западной Сибири // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2025. № 4. С. 39–51.

Харитонов В.М., Маринов В.А., Иванов А.В., Фомин В.А. Верхнемеловые иноцерамы скважинных разрезов Западно-Сибирской низменности и некоторые вопросы стратиграфии туронского яруса // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. Вып.2. Т. 7. 2007. С.61–71.

Хоментовский О.В. Иноцерамы пограничных слоев сеномана и турона Усть-Енисейской впадины // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1992. С. 78–85.

УДК (552.513:551.762)

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЮРСКО-МЕЛОВОЙ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ БАССЕЙНА Р. БУРЕИ (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК РОССИИ)

С.А. Медведева

Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, Хабаровск, medvedeva@itig.as.khb.ru

Проведено изучение юрско-меловых терригенных пород, залегающих в бассейне р. Буреи в Хабаровском крае (Дальний Восток России). Получены данные о петрографическом и химическом составе, и содержании малых и редкоземельных элементов (РЗЭ). На их основе охарактеризован состав источников сноса, сделаны выводы об условиях выветривания, особенностях транспортировки и захоронения осадочного материала в бассейне седиментации.

Ключевые слова: песчаники, алевролиты, химический состав, редкоземельные элементы, Буреинский осадочный бассейн.

SUBSTANTIAL COMPOSITION OF THE JURASSIC–CRETACEOUS SEDIMENTARY STRATA OF THE BUREYA RIVER BASIN (FAR EAST OF RUSSIA)

S.A. Medvedeva

Y.A. Kosygin Institute of Tectonics and Geophysics, FEB RAS, Khabarovsk, medvedeva@itig.as.khb.ru

The study of Jurassic–Cretaceous terrigenous rocks occurring in the Bureya River basin in the Khabarovsk Territory (Russian Far East) has been carried out. Data on the petrographic and chemical composition, and the content of small and rare earth elements (REE) have been obtained. Based on them, the composition of the sources of demolition is characterized, conclusions are drawn about the conditions of weathering, the features of transportation and burial of sedimentary material in the sedimentation basin.

Key words: sandstones, siltstones, chemical composition, rare-earth elements, Bureya sedimentary basin.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-26

В работе представлены данные о петрографии, валовом химическом составе, содержаниях малых и редкоземельных элементов (РЗЭ) в юрско-меловой осадочной толще центральной части Буреинского бассейна. Применяя различные методики вещественный состав терригенных осадочных пород используют для определения условий осадконакопления, геодинамических обстановок, состава источников сноса, особенностей мобилизации и транспортировки материала и др.

Буреинский осадочный бассейн в тектоническом отношении представляет собой типичный краевой прогиб (Забродин, 2010). Он находится на северо-восточной окраине Буреинского массива, который является частью Цзямусы-Ханкайско-Буреинского композитного массива (ЦХБ). На востоке бассейн ограничен Чегдомынским выступом ЦХБ (Анойкин, 2003). Буреинский массив – огромный палеозойский гранитоидный батолит с «останцами» различных кристаллических сланцев и гранито-гнейсов архея и протерозоя. Породы прорваны небольшими интрузиями мезозойских гранитоидов, что является свидетельством неоднократных эпизодов тектоно-магматической активизации.

Стратиграфический разрез мезозоя начинается триасовыми отложениями на юге (Гуджикский прогиб) и севере (Сивакский прогиб), в центральной части представлен нижнеюрскими–верхнемеловыми отложениями. В депоцентре бассейна залегают ниж-

неюрская дешская (J_1*dš*), среднеюрские синкальтинская (J_2*sn*), эпиканская (J_2*ep*), эльгинская (J_2*el*), чаганыйская (J_2*cǧ*), талынджанская ($J_{2–3}$*tl*) и верхнеюрская дубликанская (J_3*db*) свиты. Выше залегают меловые солонийская (K_1*sn*), чагдамынская (K_1*čg*), чемчукинская (K_1*čm*), иорекская (K_1*jr*) и кындалская ($K_{1–2}$*kn*) свиты. Мощность юрских отложений составляет 4300–7500 м, меловых колеблется от 2500 до 3500 м. Возраст стратонов обоснован определениями фоссилий (белемниты, аммониты, брахиоподы, двустворки, гастроподы, черви) и флоры (Атлас, 2004, Дзюба, 2024, Красилов, 1973). Основной объем юрско-меловой осадочной толщи в междуречье Ургал-Солони (депоцентре палеобассейна) представлен алевролитами, песчанистыми алевролитами, аргиллитами. Граувакковые и аркозовые песчаники также играют важную роль. В меньших количествах присутствуют туфогенные и известковистые разновидности терригенных пород, а также конгломераты, гравелиты, лавы и пепловые туфы кислого состава, в верхней части разреза (с дубликанской свиты) – линзы угля. На удалении от депоцентра во всех стратонах увеличивается количество более грубых литотипов пород (песчаников, гравелитов, конгломератов).

Был изучен вещественный состав песчаников и алевролитов, отобранных из коренных выходов вдоль автодорог по рекам Чегдомын, Умальта, Эльганджа и железнодорожной Байкало-Амурской магистрали (р. Солони). Образцы для аналитических исследований с разной детальностью были отобраны из всех свит, кроме самых верхних иорекской и кындалской. Всего проанализировано 57 образцов песчаников и 28 образцов алевролитов. Изученные песчаники чаще всего мелкозернистые серые и темно-серые, реже среднезернистые и более светлые (до желтовато-белых). Петрографическое изучение шлифов выявило слабую окатанность и плохую сортировку обломков. Обломочная часть пород составляет от 60–70 до 90–95% (кварц, калиевые полевые шпаты, кислые плагиоклазы, биотит, серицит, различные породы), количество цемента изменяется от 5–10 до 30–40% (базальный, поровый, пленочный, соприкосновения).

В соответствии с отечественной классификацией, согласно которой к грауваккам относятся песчаные породы с высоким содержанием обломков пород петрографические типы песчаников – полевошпатовые граувакки, граувакковые аркозы, реже аркозы (Шутов, 1967). Кварц, калиевые полевые шпаты, кислые плагиоклазы, слюды свидетельствуют о денудации гранитов. Набор обломков пород в песчаниках разных свит одинаков – это вулканиты среднего и кислого, реже основного, состава, гранитоиды, аргиллиты, кварц-серицитовые сланцы, филлиты, кварциты, карбонаты. Различия состоят в разных соотношениях этих типов пород, а именно – обломки магматических пород преобладают над обломками метаморфических и осадочных пород. В областях сноса были развиты преимущественно кислые интрузивные и вулканические породы, а также метаморфические и осадочные. Можно предполагать близость областей сноса и быстрое захоронение кластического материала.

В лаборатории рентгеноспектрального анализа СВКНИИ ДВО РАН (г. Магадан) рентгенофлуоресцентным методом определены содержания главных оксидов (аналитики Т.Д. Борходоева и В.И. Мануилова). Валовый химический состав песчаников (%): SiO_2 – 62.4–78.2, TiO_2 – 0.08–0.88, Al_2O_3 – 11–15.8, Fe_2O_3 – 1.0–7.0, MgO – 0.07–3.37, CaO – 0.1–3.7, Na_2O – 1.32–4.9, K_2O – 1.45–5.0, сумма щелочей – 5.0–7.83; алевролитов – SiO_2 57.9–67.5, TiO_2 0.50–0.78, Al_2O_3 13.5–18.4, Fe_2O_3 1.9–6.1, MgO 0.34–4.1, CaO 0.22–4.2, Na_2O 0.44–3.3, K_2O 1.47–3.9. Согласно литохимической классификации песчаники соответствуют грауваккам и аркозам, а алевролиты – глинистым сланцам (Хиррон, 1988). По «Стандарту ЮК» песчаники относятся к типу силиты, поскольку гидролизатный модуль

ГМ = (TiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3+FeO+MnO)/SiO_2 меньше 0,3 (0.17–0.3), алевролиты – к типу сиаллиты (ГМ от 0.31 до 0.36), к подтипу истинных силитов и сиаллитов с содержаниями MgO меньше 3% (Юдович, Кетрис, 2000).

Высокие для силитов значения ГМ говорят, что песчаники ранней и средней юры незрелые, о чем было сказано выше при петрографической характеристике. Исходя также из значений натриевого (НМ = Na_2O/Al_2O), щелочного (ЩМ = Na_2O/K_2O), алюмокремниевого (АМ = Al_2O_3/SiO_2), модулей следует вывод, что позднеюрские и раннемеловые породы подверглись более глубоким изменениям. Такой же вывод следует из анализа цифр индексов химического выветривания CIA и CIW в алевролитах (Nesbitt 1982, Harnois, 1988). В соответствии со значениями CIA 46–64 и CIW 51–75 определен умеренно холодный климат кроме позднеюрского времени (CIA 69–81, CIW 83–90) когда климат был теплее. Этот вывод согласуется с заключением В.А. Красилова, изучавшего мезозойскую палеофлору (Красилов, 1973).

Положение точек песчаников на диаграмме соответствия с составом пород сноса показывает, что в областях денудации размывались породы кислого состава (Roser, 1988).

Поскольку в процессе осадконакопления характер распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) изменяется незначительно, их привлекают для определения состава материнских пород, для реконструкций геодинамических и палеогеографических обстановок. В изученных породах выявлен значительный разброс сумм РЗЭ: в песчаниках они колеблются от 87 до 390 г/т, в алевролитах разброс меньше (108–267 г/т). Но разницы в несколько раз между суммами РЗЭ в песчаниках и алевролитах нет. Более стабильны другие характеризующие параметры. Значения отрицательной европиевой аномалии $Eu/Eu^*=EuN/(SmN*GdN)^{1/2}$ редко выше 0.6 и отношение суммы легких РЗЭ к сумме тяжелых РЗЭ большие 8 подтверждают кислый состав материнских пород (Тейлор, 1988). Цифры цериевой аномалии $Ce/Ce^*=CeN/(LaN*PrN)^{1/2}$ в алевролитах от 0.8 до 1.8 показывают окраинно-континентальное положение бассейна (Murray, 1990).

Вышеописанные особенности вещественного состава юрско-меловых пород позволяют говорить об относительно малых расстояниях переноса кластического материала, его быстром захоронении в мелководно-морских обстановках при активном изостатическом прогибании шельфа.

ЛИТЕРАТУРА

Анойкин В.И. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. 2-е изд. Серия Буреинская. Лист M-53-VIII (Чегдомын). Объяснит. записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2003. 123с. + 2 вкл.

Атлас мезозойской морской фауны Дальнего Востока России / И.И. Сей, Т.М. Окунева, Т.Д. Зонова, Е.А. Калачева. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. 234 с.

Дзюба О.С., О.С. Урман, Б.Н. Шурыгин и др. Стратиграфия среднеюрских отложений Буреинского прогиба по новым палеонтологическим данным из разреза Солони (Дальний Восток России) // Тихоокеан. геол. 2024. Т. 43. № 6. С. 24–41.

Забродин В.Ю. Зона сочленения Буреинского массива с Сихотэ-Алиньской складчатой системой // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2010. Т. 85. Вып. 2. С. 11–21.

Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с.

Красилов В.А. Палеоэкологический метод корреляции континентальных толщ // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1973. Т. XLVIII (4). С. 37–50.

Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция. Перевод с анг. М.: Мир, 1988. 384 с.

Шутов В.Д. Классификация песчаников // Литология и полезные ископаемые. 1967. № 5. С. 86–103.

Harnois L. The CIW index: a new chemical index of weathering // Sediment. Geol. V. 55. 1988. P. 319–322.

Herron M.M. Geochemical classification of terrigenous sand and shales from core or log data // J. Sediment. Petrol. V. 58. № 5. 1988. P. 820–829.

Murray R.W., Buchholtz ten Brink M.R., Jones D.L. Rare earth elements as indicators of different marine depositional environments in chert and shale // Geology. 1990. V. 18. P. 68–271.

Nesbitt H.W., Young G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from maior element chemistry of luties // Nature. 1982. V. 299. P. 715–717.

Roser B.P., Korsch R.J. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant function analysis of major element data // Chem. Geol. 1988. V. 67. P. 119–139.

УДК 561.252 (551.762.2+3)

ДИНОЦИСТЫ РОДА *WANAEA* И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Е.Б. Пещевицкая

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

Приводится обзор морфологии и стратиграфического значения видов рода *Wanaea* Cook. et Eis. 1958. Виды этого рода используются в региональных зональных последовательностях по диноцистам верхней части байоса – оксфорда в различных областях Европы, России и Австралии. По появлению *W. acollaris* Dodek*., W. thysanota* Wool*., W. fimbriata* Sarj. выделяются корреляционные уровни в средней части байоса, основании верхнего келловея и основании оксфорда соответственно.

Ключевые слова: средняя и верхняя юра, диноцисты, биостратиграфия, корреляция.

DINOCYSTS OF THE GENUS *WANAEA* AND THEIR STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE

E.B. Pesthevitskaya

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

This article provides a review on the morphology and stratigraphic significance of species of the genus *Wanaea* Cook. et Eis. 1958. Species of this genus are used in regional zonal sequences based on dinocysts in upper part of the Bajocian – Oxfordian in various regions of Europe, Russia, and Australia. Based on the appearance of *W. acollaris* Dodek*., W. thysanota* Wool*.,* and *W. fimbriata* Sarj., the correlation levels are identified in the middle part of the Bajocian, base of the Upper Callovian, and base of the Oxfordian.

Key words: Middle and Upper Jurassic, dinocysts, biostratigraphy, correlation.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-27

Диноцисты рода *Wanaea* распространены в средней и поздней юре практически повсеместно (Powell, 1992; Riding et al., 1999, 2010; Ilyina et al., 2005 и др.). Они имеют специфическую морфологию, которая хорошо отличает их от других родов ископаемых диноцист (рис. 1). Они имеют крупную и широкую гипоцисту субконической формы с коротким антапикальным рогом или выпуклостью, которые часто располагаются асимметрично. Эпициста слабо выпуклая и значительно меньше, часто не сохраняется. Может присутствовать небольшой апикальный рог. Археопиль епитрактный. У двух видов наблюдается каватность: *W. lacuna* Rid. et Hel., *W. cornucavata* F.-Burkh. and Pross. Характерной чертой большинства видов этого рода является наличие цингулярного гребня.

Рис. 1. Общая морфология диноцист рода *Wanaea*.

Хорошо выделяются две группы видов: с хорошо выраженным гребнем и те, у которых он выражен слабо или отсутствует. Последние обособляются некоторыми исследователями в род *Energlynia* Sarj., 1976 (Sarjeant, 1976 и др.), однако другие рассматривают эти роды в качестве синонимов (Riley, Fenton, 1982; Williams et al., 2017 и др.). Виды этой группы различаются незначительно по типу орнамента, который представлен гранулами, бородавками или шипами, а также по наличию/отсутствию табуляции и цингулярного гребня. Следует отметить, что табуляция выражена неясно сутуральными линиями или орнаментом, а гребень представляет собой узкий ободок из ряда более крупных элементов орнамента. Последний имеет значительную внутривидовую вариабельность, поэтому разграничить эти виды достаточно сложно. Некоторые исследователи рассматривают в качестве синонимов виды *W. acollaris* Dodek., *W. indotata* Drugg, *W. zoharensis* Conw. и *W. kyrbasia* Sarj. (Riley, Fenton, 1982; Williams et al., 2017). Виды *W. enoda* Rid. et Hel.и *W. verrucosa* Rid. et Hel., описанные из юры Австралии, возможно являются синонимами европейских видов *W. indotata* Drugg и *W. zoharensis* Conw. соответственно.

У видов с хорошо развитым гребнем циста обычно гладкая или слабо шагреневая, но хорошо различаются по ширине и строению цингулярного гребня, который может представлять собой как цельную септу с неравномерной сетчатой структурой, так и делиться на зоны с разным строением: гладкие, сетчатые, окончатые или состоящие из разветвленных выростов. Некоторые исследователи считают, что есть переходные формы между видами *W. digitata* Cook. et Eis. и *W. fimbriata* Sarj. (Rining et al., 2010), *W. fimbriata* и *W. clathrata* Cook. et Eis. (Riding, 1984). Возможно, в качестве синонимов можно рассматривать виды *W. digitata* и *W. talea* Rid. et Hel. которые отличаются только шириной гребня.

Основной интервал распространения рода – середина байоса – кимеридж, хотя отмечаются находки в титоне Австралии и Индии (Jain et al., 1984; Backhouse, 1988). Из верхнего титона – нижнего мела Австралии описан морфологически близкий род *Moorodinium* Backh., 1988. Он также имеет эпитрактный археопиль, но несколько отличается формой цисты, которая может быть субтреугольной из-за двух антапикальных выпуклостей (Backhouse, 1988). Однако виды *M. quindalupense* Backh. (баррем) и *M. spinatum* Backh. (верхний титон – нижняя часть берриаса) по морфологии мало отличаются от представителей рода *Wanaea*, имея несколько более выпуклую эпицисту и, возможно, могут быть синонимами *W. indotata* и *W. acollaris* соответственно. В этом случае, верхний предел распространения рода *Wanaea* может быть значительно расширен.

Более широкое стратиграфическое распространение характерно для морфотипов с слабо выраженным и узким цингулярным гребнем (рис. 2). Наибольшего разнообразия они достигают в бате и келловее. Морфотипы с хорошо выраженным гребнем характерны, в основном, для келловея и оксфорда. В кимеридже и титоне диноцисты рода *Wanaea* встречаются редко.

Благодаря своеобразной морфологии род *Wanaea* хорошо опознается в палинологических комплексах даже при неполной сохранности цист. Это позволяет использовать его для определения возраста отложений как в естественных обнажениях, так и в разрезах по материалам скважин, где часто встречаются палиноморфы неудовлетворительной сохранности.

Первые представители рода *Wanaea* появляются в средней и верхней частях байоса. Это виды с узким цингулярным гребнем: *W. acollaris, W. indotata, W. enoda, W. verrucosa*.

Наиболее широко распространен вид W. acollaris. Его появление в средней части байоса отмечается в различных районах Европы, Австралии и Африки и может служить хорошим корреляционным репером. На севере Западной Европы этот вид является

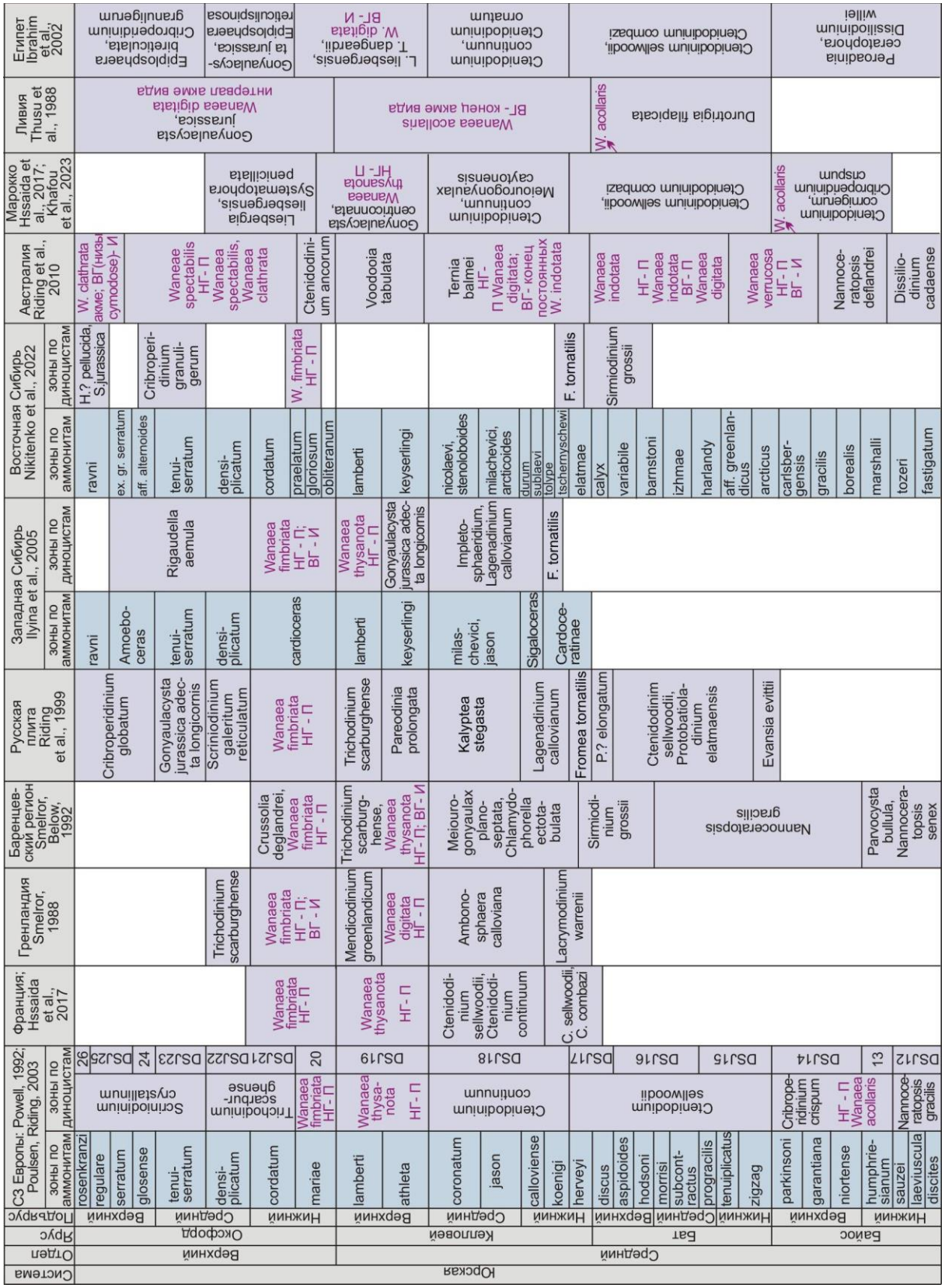


Рис. 2. Зональные последовательности по диноцистам, где используются виды рода *Wanaea*; НГ – нижняя граница, ВГ – верхняя граница, П – появление вида, И – исчезновение.

дополнительным критерием основания зоны Cribroperidinium crispum средней и верхней частей байоса (рис. 2). Более позднее появление вида или его более узкий стратиграфический диапазон распространения на некоторых территориях, очевидно, связаны с недостаточной изученностью здесь диноцист и/или фациальными особенностями. Во многих районах Сибири и европейской части России для байоса характерны континентальные и опресненные обстановки (Сазонова, Сазонов, 1967; Конторович и др., 2013). Диноцисты рода *Wanaea* появляются здесь в конце бата и раннем келловее с началом активных трансгрессивных событий (Riding et al., 1999; Ilyina et al., 2005).

Наиболее полно диноцисты рода *Wanaea* используются для биостратиграфического расчленения отложений верхнего байоса – оксфорда на территории Австралии, где виды этого рода часто рассматриваются в качестве зональных (рис. 2). Здесь установлены региональные зоны по диноцистам, границы которых определяются по появлению/исчезновению видов рода *Wanaea*.

Важным корреляционным репером является появление *W. thysanota* в основании верхнего келловея, что наблюдается в разных районах на севере Западной Европы, в Гренландии, Баренцевоморском регионе (шельф, о. Шрицберген, Земля Франца Иосифа) и на севере Африки (рис. 2). Некоторые исследователи отмечают его появление на этом уровне также в Германии, Швейцарии и Франции (Smelror, 1993 и др.). В Сибири этот вид появляется несколько выше, в основании аммонитовой зоны lamberti (рис. 2). Следует отметить, что в последнее время последовательность сибирских диноцистовых зон среднего келловея – нижнего оксфорда прослежена в европейской части России по материалам из разреза Михайловцемент-2 в Рязанской области (Пещевицкая, 2023). Появление *W. thysanota* зафиксировано на том же уровне, что и в Сибири. Это биособытие совместно с появлением *Trichodinium scarburghense* (Sarj.) Will. et al. может служить хорошим биостратиграфическим маркером и использоваться для корреляции отложений верхнего келловея Сибири и Русской плиты.

Еще один корреляционный уровень выделяется в основании нижнего оксфорда по появлению *W. fimbriata* (рис. 2). Он имеет широкое географическое распространение и наблюдается в северных и южных областях Европы, в Гренландии, на Шпицбергене, Земле Франца Иосифа, Баренцевоморском шельфе, в Сибири и европейской части России, где этот вид используется для обоснования зональных подразделений. На этом же уровне вид появляется в арктических областях Канады (Smelror et al., 1993).

Таким образом, виды рода *Wanaea* имеют важное значение для биостратиграфии байоса – оксфорда и могу использоваться как для построения региональных зональных схем по диноцистам, так и служить надежными корреляционными маркерами.

Исследования проводились при научно-методическом сопровождении проекта FWZZ-2026-0042.

ЛИТЕРАТУРА

Конторович А.Э., Конторович В.А., Рыжкова С.В. и др. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 972–1012.

Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Пещевицкая Е.Б. и др. Стратиграфия, литология и геохимия прибрежных и мелководно-морских разрезов верхов средней юры–низов мела р. Анабар (Арктическая Сибирь) // Геология и геофизика. 2022. Т. 63. № 5. С. 673–708.

Пещевицкая Е.Б. Морские и наземные палиноморфы в разрезе келловея – нижнего оксфорда Михайловцемент-2 (Рязанская область) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы IX Всерос. совещ. с международным участием (г. Сыктывкар, 9–16 сентября 2023 г.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2023. С. 121–124.

Сазонова И.Г., Сазонов Н.Т. Палеогеография Русской платформы в юрское и раннемеловое время // Тр. ВНИГНИ. 1967. Вып. 62. С. 1–261.

Backhouse J. Late Jurassic and Early Cretaceous palynology of the Perth Basin // Geol. Surv. Western Australia. 1988. Bull. 135. P. 1–233.

Cookson I.C., Eisenack A. Microplankton from Australian and New Guinea Upper Mesozoic sediments // Proc. Royal Soc. Victoria. 1958. V. 70. No 1. P. 19–79.

Hssaida T., Benzaggagh M., Riding J.B. et al. Répartition stratigraphique et biozones des kystes de dinoflagellés au passage Jurassique moyen–Jurassique supérieur (Bathonien supérieur–Oxfordien inférieur) dans le Bassin de Guercif, Maroc nord-oriental // Annal. Paléontol. 2017. V. 103. P. 197–215.

Ibrahim M.I.A., Ela N.M., Kholeif S.E. Dinoflagellate cyst biostratigraphy of Jurassic–Lower Cretaceous formations of the North-Eastern Desert, Egypt // N. Jb. Geol. Palaont. Abh. 2002. V. 224. No 2. P. 255–319.

Ilyina V.I., Nikitenko B.L., Glinskikh L.A. Foraminifera and dinoflagellate cyst zonation and stratigraphy of the Callovian to Volgian reference section in the Tyumenskaya superdeep well (West Siberia, Russia) // Recent developments in applied biostratigraphy. Micropalaeontol. Soc. Spec. Publ. 2005. P. 109–144.

Jain K.P., Garg R., Kumar S., Singh I.B. Upper Jurassic dinoflagellate biostratigraphy of Spiti Shale (Formation), Malla Johar area, Tethys Himalaya, India // J. Palaeontol. Soc. India. 1984. V. 29. P. 67–83.

Poulsen N.E., Riding J.B. The Jurassic dinoflagellate cyst zonation of Sub-boreal Northwest Europe // Surv. Denm. Greenl. 2003. V. 1. P. 115–144.

Riding J.B., Federova V.A., Ilyina V.I. Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and northern Siberia, Russia // AAPS Contribution, ser. 1999. V. 36. P. 1–184.

Riding J.B., Mantle D.J., Backhouse J. A review of the chronostratigraphical ages of Middle Triassic to Late Jurassic dinoflagellate cyst biozones of the North West Shelf of Australia // Rev. Palaeobot. Palynol. 2010. V. 162. P. 543–575.

Riding J.B. Dinoflagellate cyst range-top biostratigraphy of the uppermost Triassic to lowermost Cretaceous of Northwest Europe // Palynology. 1984. V. 8. No 1. P. 195–210.

Riley L.A., Fenton J.P.G. A dinocyst zonation for the Callovian to Middle Oxfordian succession (Jurassic) of northwest Europe // Palynology. 1982. V. 6. P. 193–202.

Sarjeant W.A.S. Energlynia, new genus of dinoflagellate cysts from the Great Oolite Limestone (Middle Jurassic: Bathonian) of Lincolnshire, England // N. Jb. Geol. Palaont. Monatsh. 1976. No 3. P. 163–173.

Smelror M. Late Bathonian to Oxfordian dinoflagellate cyst stratigraphy of Jameson Land and Milne Land, East Greenland // Rapp. Grønl. Geolog. Undersøgelse. 1988. V. 137. P. 135–159.

Smelror M. Biogeography of Bathonian to Oxfordian (Jurassic) dinoflagellates: Arctic, NW Europe and circum-Mediterranian regions // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1993. V. 102. P. 121–160.

Smelror M., Below R. Dinoflagellate biostratigraphy of the Toarcian to Lower Oxfordian (Jurassic) of the Barents Sea Region, Arctic Geology and Petroleum Potential // Norwegian Petroleum Society. 1992. Spec. Publ. 2. P. 493–511.

Thusu B., Van Der Eem J.G.L.A., El-Mehdawi A., Bu-Argoub F. Jurassic – EarlyCretaceous palynostratigraphy in northeast Libya // A. El-Arnauti, B. Owens, B. Thusu (Eds.) Subsurface Palynostratigraphy of northeast Libya. 1988: Garyounis University Publ., Benghazi. P. 171–213.

Williams G.L., Fensome R.A., MacRae R.A. DINOFLAJ3. American Association of Stratigraphic Palynologists. 2017. Data Series No 2. http://dinoflaj.smu.ca/dinoflaj3

УДК 562:551.763.3 (571.1)

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ СРЕДНЕГО МЕЛА (АПТ–ТУРОН) ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ ПРОВИНЦИИ ПО ПАЛЕОЦЕНОЗАМ ФОРАМИНИФЕР

В.М. Подобина

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

В среднем альбе Западносибирской провинции по палеоценозам фораминифер *Ammobaculites fragmentarius* (западный – Зауралье) и *Ammobaculites fragmentarius*, *Gaudryinopsis filiformis* (северный) установлены два палеобиогеографических района. В Зауралье (западный район) палеоценоз фораминифер *A. fragmentarius* протягиваются в южном направлении. В северном районе палеоценоз *A. fragmentarius*, *G. filiformis* прослежен до широтного течения рек Обь и Вах. Южнее в ханты-мансийском горизонте отмечено распространение континентальных фаций со спорово-пыльцевыми комплексами и отпечатками растений. Осуществлено биогеографическое районирование на отдельные интервалы сеномана и турона.

Ключевые слова: Фораминиферы, палеоценозы, средний альб, палеобиогеография, районы, морские фации, Западносибирская провинция.

MIDDLE CRETACEOUS (APTIAN–TURONIAN) PALEOBIOGEOGRAPHY OF THE WEST SIBERIAN PROVINCE ON FORAMINIFERAL PALEOCENOSES

V.M. Podobina

National Research Tomsk State University, Tomsk, podobina@mail.tsu.ru

In middle Albian of West Siberian Province, two paleobiogeographic regions have been established based on foraminiferal paleocenoses of *Ammobaculites fragmentarius* (Western region – Zauralie), and *Ammobaculites fragmentarius* and *Gaudryinopsis filiformis* (Northern region). In the Western region, the paleocenosis of *A. fragmentarius* has been traced in sauthern direction. In the Northern region, the paleocenosis of *A. fragmentarius* and *G. filiformis* has been traced to the latitudinal course of the Ob and Vakh rivers. Further south, the Khanty-Mansiysk Horizon reveals the distribution of continental facies with spore-pollen assemblages and plant remains. A biogeographic zonation is proposed for separate intervals of the Cenomanian and Turonian.

Key words: Foraminifera, paleocenoses, middle Albian, paleobiogeography, districts, marine facies, West Siberian Province.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-28

К среднемеловому отделу меловой системы автором отнесены апт, альб, сеноман и турон (Подобина, 2022). Палеобиогеографическое районирование в пределах Западносибирской провинции уже частично проведено для отдельных подъярусов среднего мела на основании палеоценозов бентосных фораминифер. На территории провинции ранее установлены шесть палеобиогеографических районов (западный, центральный, северный, восточный, юго-восточный и южный (Подобина, 2021). При выделении районов учитывались ареалы распространения видов и структура палеоценозов фораминифер. Среди видов палеоценоза устанавливались как локальные, так и широко распространенные формы. Соотношение последних при учете их количественного содержания послужило основой при выделении отдельных районов. Бентосные фораминиферы тесно взаимосвязаны с фациями, поэтому границы палеобиогеографических районов примерно совпадают с границами фаций на палеогеографических схемах (Конторович и др. 2014).

Апт-альб-сеноманское районирование по сравнению с ранним туроном является ограниченным ввиду небольшого распространения их морских фаций с фораминиферами. Палеоценозы микроорганизмов апта обнаружены в северном районе до широты верховьев междуречья рек Пур и Таз (Южно-Русская площадь; Подобина, 2022) и в ряде других площадей северного района. В западном районе (Зауралье; Булатова, 1976) также известны аптские палеоценозы фораминифер.

В альбе бореальная трансгрессия распространилась шире и заняла Зауралье (западный район; Булатова, 1976). В северном районе в среднем альбе трансгрессия достигла широтного течения рек Обь и Вах. Поэтому по среднему альбу проведено палеобиогеографическое районирование Западносибирской провинции. На прилагаемой схеме (рис. 1) в среднем альбе установлены два палеобиогеографических района: западный (I – Зауралье) и северный (II). В западном районе известен палеоценоз с *Ammobaculites fragmentarius*, установленный З.И. Булатовой в 1976 г. Основным палеоценозом в северном районе является *Ammobaculites fragmentarius*, *Gaudryinopsis filiformis*.

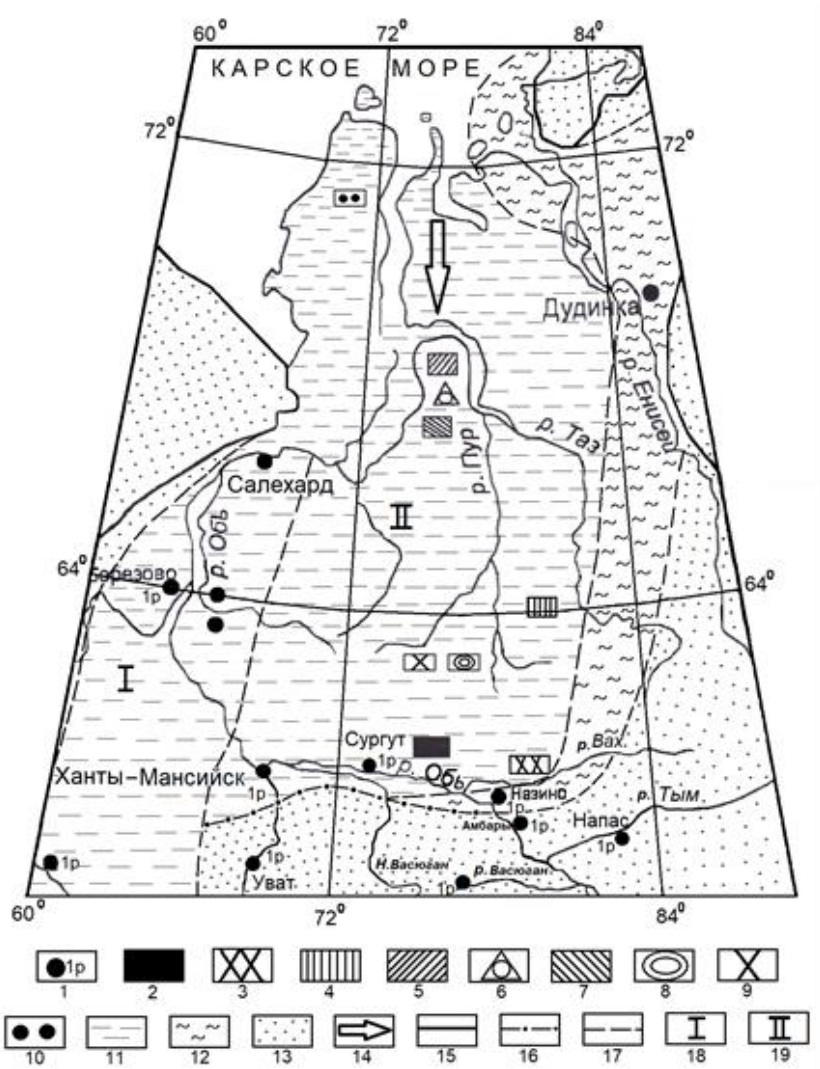


Рис. 1. Схема палеобиогеографического районирования среднего альба Западносибирской провинции (западный и северный районы) по палеоценозам фораминифер Условные обозначения: 1 – опорные и роторные скважины; Изученные разведочные площади: 2 – Самотлорская; 3 – Северная; 4 – Южно-Русская; 5 – Парусовая; 6. Восточно-Падинская; 7 – Харвутинская; 8 – Ван-Ёганская; 9 – Вынгапуровская; 10 – площади полуострова Ямал; 11 – морские фации; 12 – прибрежно-морские фации; 13 – континентальные фации области размыва; 14 – направление трансгрессии; 15 – граница Западной Сибири; 16 – установленная граница между фациями; 17 – предполагаемая граница между фациями; 18 – Западный район; 19 – Северный район.

По имеющимся данным (Булатова и др., 1957; Подобина, 2021, 2022; Подобина, Таначева, 1967) бореальная трансгрессия позднего сеномана распространилась в Зауралье (западный район), в северном районе до широты Ван-Ёганской площади и в юго-восточном районе в виде меридионального залива достигла окрестностей г. Северска (Томский район). Об этом свидетельствует распространение морских фаций уватского горизонта, включающих кварцево-кремнистые фораминиферы позднесеноманского палеоценоза с *Trochammina wetteri tumida, Pseudoverneuilina kansasensis*. Распространение этого палеоценоза предположительно в Зауралье, а также в северном и юго-восточном районах определяет положение морских фаций на территории провинции в позднем сеномане. Палеоценоз из верхних слоев уватского горизонта сходен с сеноманским палеоценозом Канадской провинции (Tappan, 1962; Wall, 1967). На остальной территории Западносибирской провинции, почти также как в апте и альбе, отмечено накопление континентальных толщ уватского горизонта, включающих обуглившую древесину, растительный детрит и спорово-пыльцевые комплексы. Палеобиогеография позднего сеномана ранее опубликована (Подобина, 2013).

Начало туронского этапа осадконакопления отмечено развитием обширной бореальной трансгрессии, покрывшей почти всю территорию Западносибирской провинции. В северном районе провинции (Южно-Русская, Парусовая и площади п-ва Ямал) (Подобина, 2021, 2022) палеоценоз *Gaudryinopsis angustus* включает в разных количествах вид-индекс, увеличивается содержание отдельных представителей гаплофрагмиидей, псевдоклавулин, появляются известковые формы родов *Gavelinella*, *Neobulimina* и др. Вмещающие породы кузнецовского горизонта более опесчанены и указанный годриинопсисовый палеоценоз дает возможность наметить положение северного района провинции. На схеме (Подобина, 2021, рис. 5) граница центрального и восточного районов почти совпадает с контуром, отделяющим относительно глубоководные и мелководные фации; на юге граница центрального района намечается примерно севернее Транссибирской железнодорожной магистрали; на западе граница более условна, так как годриинопсисовый палеоценоз в Зауралье мало изменяется по систематическому составу вплоть до Восточного склона Урала. Окраинные приконтинентальные районы характеризуются присутствием единичных характерных секреционно-известковых форм, изменением облика кварцево-кремнистых агглютинированных раковин (увеличением их грубозернистости), уменьшением количественного содержания вида-индекса и других характерных видов палеоценоза. На востоке по распространению характерного вида *Neobulimina albertensis* (Stelck et Well) в глинах и алевролитах кузнецовской свиты выделяется палеоценоз фораминифер с *Gaudryinopsis angustus*, *Neobulimina albertensis.* Он зачастую приурочен к верхним слоям зоны Gaudryinopsis angustus. В составе восточного палеоценоза резко увеличивается содержание гаплофрагмиидей при соответствующем обеднении систематического состава. Распространение палеоценоза раннего турона определяет положение восточного района провинции. Западный и южный районы установлены по изменению количественного содержания отдельных таксонов годриинопсисового палеоценоза.

К позднему турону намечается начало регрессивной фазы, повлекшей за собой некоторое обмеление сократившегося западносибирского бассейна. В центральной части провинции относительно глубоководным фациям соответствуют алевритовые глины верхней половины кузнецовской свиты с преобладанием в палеоценозе *Pseudoclavulina hastata* представителей родов *Haplophragmoides*, *Ammoscalaria*, *Trochammina*. Стенка большинства форм светлоокрашенная, грубозернистая, вследствие чего целостность многих раковин нарушена. Подобный состав и облик раковин обычно присущ мелководному

бассейну с относительно холодной температурой вод и достаточно улучшенным кислородным режимом.

Сокращение бореальной трансгрессии к концу позднего турона связано с наступающей активизацией положительных тектонических движений, приведших в дальнейшем к поднятию Западной Сибири и затем образованию перерыва в осадконакоплении на границе с верхним мелом. Предполагается выпадение из разреза нижних слоев коньякского яруса (Подобина, 2023).

ЛИТЕРАТУРА

Булатова З.И., Войцель З.А. и др. Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Западно-Сибирской низменности. М.: Гостоптехниздат, 1957. 148 с., 141 палеонт. табл.

Булатова З.И. Стратиграфия апт-альбских нефтегазоносных отложений Западно-сибирской равнины по фораминиферам. М.: Недра, 1976. 152 с., 21 палеонт. табл.

Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А. и др. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в Меловом периоде // Геология и геофизика, 2014, т. 55, № 5–6. С. 745–76.

Подобина В.М. Палеозоогеографическое районирование Западной Сибири в позднем сеномакне (по данным фораминифер // Вестник ТГУ. 2013. № 371. С. 189–196.

Подобина В.М. Палеобиогеографическое районирование средне- и позднемеловых бассейнов Западной Сибири и других акваторий северного полушария (по данным изучения фораминифер). Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2021. 184 с.

Подобина В.М. Биостратиграфия и фораминиферы среднего мела Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та. 2022. 223 с., 50 палеонт. табл.

Подобина В.М. Биостратиграфия и фораминиферы верхнего мела (коньяк – маастрихт) Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та. 2023. 244 с., 45 палеонт. табл.

Подобина В.М., Таначева М.И. Стратиграфия газоносных верхнемеловых отложений северо-восточных районов Западно-Сибирской низменности // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1967. Вып. 2. С. 89–99.

Tappan H. Foraminifera from the Arctic slope of Alaska. Pt, 3: Cretaceous Foraminifera // Prof. Paper. U.S. Geol. Survey, 1962. No 236. P. 91–209, 58 pls.

Wall J. Cretaceous Foraminifera of the Rocky Mountain Foothills, Alberta // Res. Council Alberta. 1967. Bull. 20. 185 p., 15 pls.

УДК 562:551.763.3 (571.1)

КОРРЕЛЯЦИЯ АЛЬБСКИХ ФОРАМИНИФЕРОВЫХ ЗОН СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ И КАНАДСКОЙ ПРОВИНЦИЙ

В.М. Подобина, Г.М. Татьянин

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

В разрезах нескольких площадей северного района Западносибирской провинции исследованы комплексы фораминифер трех подъярусов альба. В ханты-мансийском горизонте три альбские фораминиферовые зоны сопоставлены со слоями формаций альба (Torok, Topagoruk, Grandstand) Северной Аляски (Канадская провинция).

Ключевые слова: фораминиферы, альб, три зоны, корреляция, Западносибирская провинция, Канадская (Северная Аляска) провинция.

CORRELATION OF ALBIAN FORAMINIFERAL ZONES OF THE NORTHERN AREAS OF THE WEST SIBERIAN AND CANADIAN PROVINCES

V.M. Podobina, G.M. Tatyanin

National Research Tomsk State University, Tomsk, podobina@mail.tsu.ru

Foraminiferal assemblages of three Albian substages were studied in sections across several areas of the northern region of the West Siberian Province. Three Albian foraminiferal zones of the Khanty-Mansiysk Horizon are correlated with foraminiferal layers of the Albian formations (Torok, Topagoruk, Grandstand) of northern Alaska (Canadian Province).

Key words: Foraminifera, Albian, three zones, correlation, West Siberian Province, Canadian Province (northern Alaska).

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-29

Фораминиферовые зоны альба в Западносибирской провинции первоначально установлены в Зауралье (западный район, Булатова, 1976), а затем в северном районе Западносибирской провинции (Подобина, 2013, 2018, 2022). В десяти разрезах Самотлорской и одном Северной площадей выделены средне- и верхнеальбские зоны по фораминиферам (широтное течение р.р. Обь и Вах). Позднее в четырех разрезах Южно-Русской площади установлены зоны по фораминиферам всех трех подъярусов альба. Эти зоны распространены в разрезе ханты-мансийского горизонта Западносибирской провинции: Gaudryinopsis tailleuri (нижняя), Ammobaculites fragmentarius, Gaudryinopsis filiformis (средняя) и Ammmotium braunsteini, Verneuilinoides borealis assanoviensis (верхняя). К названиям или видам-индексам средней и верхней зон, установленных З.И. Булатовой в 1976 г., добавлены *Gaudryinopsis filiformis* (Berthelin) и *Ammotium braunsteini* (Cushman et Applin). Нужно отметить, что виды-индексы трех зон альба взяты (Булатова, 1976) из ранее установленных формаций Torok, Topagoruk, Grandstand Северной Аляски (Tappan, 1962). В Западносибирской провинции, кроме вышеуказанных площадей, альбские зоны установлены в разрезах п-ва Ямал и восточнее. Наиболее широко территориально распространена среднеальбская зона по фораминиферам. Все альбские комплексы трех зон содержат в основном агглютинированные кварцево-кремнистые фораминиферы различной степени сохранности. В северной части района, особенно в разрезах площадей п-ва Ямал, наряду с агглютинированными обнаружены секреционно-известковые формы. В основе указанных комплексов преобладают представители

родов *Labrospira*, *Haplophragmoides*, *Gaudryinopsis*, *Pseudoverneuilina*, *Trochammina*. Из единичных секреционно-известковых форм в северных разрезах присутствуют роды *Dentalina*, *Marginulina*, *Lenticulina*, *Saracenaria*, *Eponides*, *Gavelinella* и др.

Среднеальбский комплекс фораминифер с *Ammobaculites fragmentarius*, *Gaudryinopsis filiformis* наиболее разнообразен по систематическому составу. Подобный комплекс обнаружен в разрезе скв. 50 (гл. 1675,60 м) Малыгинской площади (п-в Ямал). В этом комплексе определены: *Psammosphaera laevigata* White, *Labrospira rotunda* Podobina, *Haplophragmoides topagorukensis* Tappan, *Recurvoides leushiensis* Bulatova, *Ammobaculites fragmentarius* Cushman, *Pseudobolivina contorta* Bulatova, *Gaudryinopsis filiformis* (Berthelin), *Miliammina manitobensis* Wickenden, *Lenticulina topagorukensis* Tappan, *Saracenaria solita* Bulatova, *Gavelinella stictata* (Tappan). Некоторые виды из этого комплекса ранее были обнаружены в формации Topagoruk Северной Аляски. Предполагается, что изображения некоторых видов этой формации представляют сборные группы. Так одна из раковин вида *Gaudryina* (?) *nanushukensis* Tappan (Tappan, 1962; Pl. 34, fig. 14) имеет сходство с западносибирским видом *Pseudoverneuilina albica* Podobina. Другая особь (Pl. 34, fig. 11) возможно относится к виду *Gaudryinopsis filiformis* (Berthelin). Следует отметить, что в формации Topagoruk выявлены два вида-индекса предположительно среднего альба – *Ammobaculites fragmentarius* Cushman и *Gaudryinopsis filiformis* (Berthelin), распространенные на этом стратиграфическом уровне в Западносибирской провинции (табл. 1).

Табл. 1

Корреляция биостратотипов альба Западносибирской и Канадской провинций (на основании фораминифер)

Ярус	Подъярус	Горизонт	Западносибирская провинция (Подобина, 2022)	Канадская провинция (Сев. Аляска) Tappan, 1962	Formation
			зоны	layer	
А л ь б с к и й	Верхний	Ханты-Мансийский	Слои с *Miliammina ishnia* Ammotium braunsteini, Verneuilinoides borealis assanoviensis	*Verneuilinoides borealis*	Grandstand
	Средний		Ammobaculites fragmentarius, Gaudryinopsis filiformis	*Ammobaculites fragmentarius*	Topagoruk
	Нижний		Gaudyinopsis tailleuri	*Gaudryinopsis tailleuri*	Torok

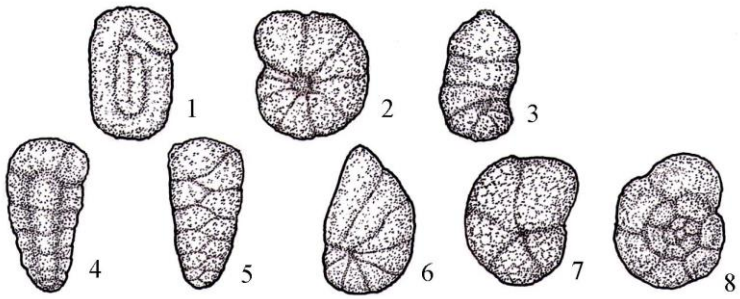
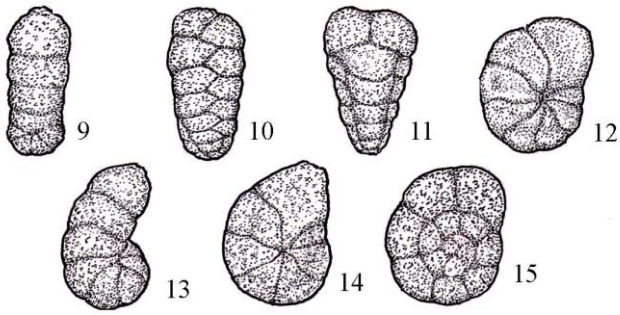
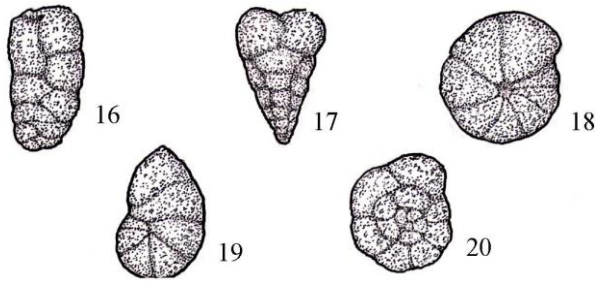
В нижележащей формации Torok был обнаружен *Gaudryinopsis tailleuri* Tappan, который использовался как вид-индекс для раннеальбской зоны Западносибирской провинции. Подобное можно отметить и в отношении вида *Verneuilinoides borealis* Tappan, известного в верхней формации Grandstand Сев. Аляска (Tappan, 1962). Западносибирский подвид этого вида был использован в качестве вида-индекса для верхнеальбской западносибирской зоны по форайниферам (Булатова, 1976).

При корреляции альбских биостратонов Западносибирской и Канадской провинций учтено сходство обнаруженных видов фораминифер. На таблице 2 приведены виды фораминифер Западносибирской провинции, характерные для подъярусов альба.

Среди них присутствуют американские виды, учтенные в комплексах фораминифер трех подъярусов альба. Подобное сходство фораминифер на видовом уровне с таксонами Северной Аляски (Канадская провинция) дает основание для уточнения возраста отдельных подъярусов альба Западносибирской провинции.

Табл. 2

Схема распространения основных видов фораминифер альбского яруса Западносибирской провинции

Ярус	Подъярус	Горизонт	Виды-индексы и характерные виды
Альбский	Верхний	Ханты-Мансийский	
	Средний		
	Нижний		

Условные обозначения. Верхний альб: 1 – *Miliammina ishnia* Tappan: 2 – *Labrospira rotunda* Podobina; 3 – *Ammomarginulina obscura* (Loeblich); 4 – *Verneuilinoides borealis* Tappan *assanoviensis* (Zaspelova); 5 – *Gaudryinopsis improvisus* (Bulatova); 6 – *Ammotium braunsteini* (Cushman et Applin); 7 – *Haplophragmoides volubilis* Podobina; 8 – *Trochammina umiatensis* Tappan. Средний альб: 9 – *Ammobaculites fragmentarius* Cushman; 10 – *Gaudryinopsis filiformis* Berthelin; 11 – P*seudoverneuilina albica* Podobina; 12 – *Haplophragmoides topagorucensis* Tappan; 13 – *Ammomarginulina obscura* (Loeblich); 14 – *Ammoscalaria difficilis* Kusina; 15 – *Trochammina reinwateri* Cushman et Applin. Нижний альб: 16 – *Gaudryinopsis tailleuri* Tappan; 17 – *Pseudoverneuilina albica* Podobina; 18 – *Labrospira rotunda* Podobina; 19 – *Ammomarginulina obscura* (Loeblich); 20 – *Trochammina umiatensis* Tappan. Подчеркнуты виды-индексы.

ЛИТЕРАТУРА

Булатова З.И. Стратиграфия апт-альбских нефтегазоносных отложений Западно-сибирской равнины по фораминиферам. М.: Недра, 1976. 152 с., 21 палеонт. табл.

Подобина В.М. Биостратиграфия альба Самотлорской площади Западной Сибири (по данным фораминифер) // Вестник ТГУ. 2013. № 374. С. 188–198, 4 палеонт. табл.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия среднего мела Западной Сибири. Томск: Изд. Дом ТГУ, 2018. 138 с., 25 палеонт. табл.

Подобина В.М. Биостратиграфия и фораминиферы среднего мела Западной Сибири. Томск: Изд. Дом ТГУ, 2022. 223 с., 50 палеонт. табл.

Таррап Н. Foraminifera from the Arctic slope of Alaska. Pt, 3: Cretaceous Foraminifera // Prof. Paper. U.S. Geol. Surv. 1962. No 236. P. 91–209, 58 pls.

УДК 552.5+551.76

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЛИТОЛОГИИ И СТРАТИГРАФИИ ПОГРАНИЧНОЙ ЮРСКО-МЕЛОВОЙ ТОЛЩИ ПОБЕРЕЖЬЯ ОЛЕНЕКСКОГО ЗАЛИВА (СЕВЕР ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ)

А.Ю. Попов[1], Б.Л. Никитенко[1], В.П. Девятов[2], Е.Б. Пещевицкая[1]

[1]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, PopovAY@ipgg.sbras.ru

[2]Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт (Новосибирский филиал), Новосибирск

На основе комплексного литолого-стратиграфического изучения пограничной юрско-меловой толщи, представленной в естественных выходах побережья Оленекского залива, получены новые данные о минералого-петрографическом и химическом составе пород отдельных слоев и пачек, а также новые биостратиграфические данные. Анализ вещественно-структурных характеристик отложений позволил реконструировать обстановки и условия их формирования. На основе изучения комплексов микрофаун был уточнен возраст отложений. Полученные новые литолого-стратиграфические данные позволили уточнить стратиграфическое расчленение разреза.

Ключевые слова: верхняя юра, нижний мел, петрография, литохимия, микрофауна, Восточная Сибирь, Арктика.

NEW DATA ON THE LITHOLOGY AND STRATIGRAPHY OF THE JURASSIC–CRETACEOUS BOUNDARY STRATA OF THE OLENEK BAY COAST (NORTH OF EASTERN SIBERIA)

A.Yu. Popov[1], B.L. Nikitenko[1], V.P. Devyatov[2], E.B. Pesthevitskaya[1]

[1]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, PopovAY@ipgg.sbras.ru

[2]All-Russian research geological oil institute (Novosibirsk Department), Novosibirsk

Based on a comprehensive lithological and stratigraphic study of the Jurassic–Cretaceous boundary strata represented in the coast of the Olenek Bay, new data on the mineralogical, petrographic and chemical composition of rocks, as well as new biostratigraphic data, have been obtained. The analysis of the material and structural characteristics of the sediments made it possible to reconstruct the conditions of their formation. Based on the study of microfauna complexes, the age of the sediments was clarified. The new lithological and stratigraphic data obtained made it possible to refine the stratigraphic division of the section.

Key words: Upper Jurassic, Lower Cretaceous, petrography, lithochemistry, microfauna, Eastern Siberia, Arctic.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-30

Несмотря на продолжающиеся с середины прошлого века всесторонние геологические исследования мезозойских толщ северного обрамления Сибирской платформы, в которых активное участие принимал и В.Н. Сакс, значительная часть этих территорий остается относительно слабо изученной. Из-за трудной доступности, это относится и к толщам побережья Оленекского залива. Первая стратиграфическая схема мезозойских отложений нижнего течения р. Оленек была разработана в 1940-х годах, юрские отложения разделены на пять горизонтов, а меловые – на морские и угленосные (Гусев, 1950). В 1950–1970-х годах проведено более детальное литологическое и стратиграфическое изучение юрско-меловых толщ региона, выделена существенно песчаная чекуровская свита среднеюрского возраста, перекрытая келловей-волжскими существенно алевритовыми отложениями (Сороков, 1958). На Оленекской протоке определены фаунистические остатки келловейского возраста, а в низовьях р. Лены встречены

оксфордские, кимериджские и нижневолжские формы. Вышезалегающая алеврито-глинистая пачка нормально-морского генезиса (30–50 м) была выделена в хаиргасскую свиту, которая соотнесена с низами нижнего мела. Исследователями того времени (Ивановская, 1967; Каплан и др., 1979 и др.) было отмечено, что для существенно алеврито-глинистых верхнеюрских образований междуречья рек Оленек и Лена характерно повышенное содержание аутигенного рудного компонента в тяжелой фракции и наличие прослоев, содержащих железистые хлориты, глауконит, отмечено фосфатно-карбонатное вещество. Наличие келловейских (в то время – часть верхней юры, включающая средний–верхний бат в современном понимании) и оксфордских ярусов обосновано по макропалеонтологическим данным, в том числе аммонитам.

В 1990-х Р.О. Галаболой было предложено расчленение верхней юры Лено-Анабарского прогиба и обособление стан-юряхской свиты со стратотипом в западной части Оленекского залива. Стратотип глинисто-алевритового состава (около 50 м) был расчленен на три пачки, рассматриваемых в качестве подсвит, с привязанными находками аммонитов (сделанных другими исследователями) нижнего, среднего и верхов келловея–?основания оксфорда. Взаимоотношения с перекрывающими толщами не выявлено. Страторегион свиты был определен на западе по правому берегу р. Анабар (от р. Половинная по восточный берег Анабарского залива) и на востоке по р. Лена (от мыса Чуча по дельту р. Лена). Соответственно, согласно корреляциям разрезов этого региона, расширен стратиграфический диапазон свиты от верхов бата (в современном понимании) по оксфорд (Галабола, 1991). Учитывая, что в кровлю свиты на р. Анабар включалась пачка лептохлоритовых песчаников черного цвета с фосфоритовыми конкрециями в кровле, то и по кимеридж (Никитенко и др., 2022). Позже данные были актуализированы в объяснительных записках к геологическим картам миллионного масштаба (Геологическая…, 2001, 2014), где основная часть бата в рассматриваемом районе отнесена к чекуровской свите, верхи бата и келловей-оксфордская часть – стан-юряхской свите, волжско-берриасская – буолкалахской свите, а самые низы мела – кигиляхской свите. По современным данным верхняя юра этого региона характеризуется различным составом, мощностью и стратиграфической полнотой разрезов и рассматривается в составе нескольких фациальных зон, имеющих разную историю развития, что не позволяет прослеживать здесь единую толщу. Учитывая это, достаточно краткую характеристику стратотипа, условную увязку фоссилий, собранных ранее разными авторами, валидность стан-юряхскую свиты вызывает вопросы.

Авторами был изучен пограничный юрско-меловой разрез, представленный в естественных выходах на побережье Оленекского залива, недалеко от пос. Станнах-Хочо. Было проведено детальное описание разреза и отобраны представительные образцы для разносторонних лабораторных исследований. Ранее были опубликованы новые данные о стратиграфии рассматриваемого разреза, полученные на основе находок аммонитов (Князев и др., 2011). В представленной работе приведены результаты комплексного литолого-стратиграфического изучения отложений, в том числе литохимического анализа. В работе использована гранулометрическая классификация, предложенная В.Т. Фроловым и классификация состава В.Д. Шутова.

Верхние слои чекуровской свиты (20м) сложены переслаивающимися песчаниками мелко-тонкозернистыми и алевропесчаниками, подверженными слабой биотурбации, с остатками двустворчатых моллюсков. Песчаный материал имеет граувакково-аркозовый состав. Среди полевых шпатов преобладают калиевые разновидности. В обломках пород (в среднем 12%) встречаются эффузивы преимущественно кислого и среднего составов и хлоритизированные зерна, обломки глинистых и кремнистых пород.

Слюда (в среднем 10%) представлена преимущественно биотитом. В достаточно богатом акцессорном комплексе встречены циркон, гранат, апатит, рутил, турмалин. Хлорит-иллитовый пленочно-поровый цемент составляет 5–10%. Постоянно присутствует углефицированный растительный детрит (порядка 5%). По имеющимся данным возраст слоев определен как средне-верхнебатский. Данные литохимического анализа позволили классифицировать породы как гипосиаллиты.

Вышележащие слои предлагается рассматривать в качестве ангардамской свиты и перекрывающей ее сукноюрягинской толщи. Основная часть ангардамской свиты (17 м) залегает на чекуровской без видимого несогласия и сложена алевролитом мелко-крупнозернистым послойно глинистым, в особенности в верхней части. Отложения содержат остатки аммонитов, двустворчатых моллюсков, фораминифер. Встречается мелкий углефицированный растительный детрит, не редко пиритизированный. Характерны карбонатные конкреции. В средней части слоя отмечен мелкозернистый песчаный прослой (0,5–0,7 м) с позднебатскими аммонитами (Князев и др., 2011). По имеющимся данным вышележащие слои соотнесены с верхним батом–нижним келловеем. По литохимическим характеристикам породы отнесены к нормосиаллитам.

Верхняя часть свиты имеет достаточно сложное неоднородное строение. В основании залегает алевролит мелко-тонкозернистый сильно глинистый, биотурбированный. Глинистый иллит-хлоритовый материал активно пиритизирован и сидеритизирован. По литохимическим данным порода относится к нормогидролизатам с повышенными содержаниями оксида Fe и пониженными значениями натрий-калиевого модуля. Слой переходит в глинисто-алевритовую породу (0,6 м) с множеством карбонатных и пиритовых конкреций, которая интенсивно пиритизируется в кровле. Верхний слой ангардамской свиты (1,2 м) представлен глинисто-карбонатной породой с неравномерными глинисто-кальцитовыми прослоями существенно бактериально-водорослевого происхождения. Присутствуют редкие глауконитовые зерна. Активно проявлена пятнистая пиритизация, присутствует сидерит.

В ангардамской свите были отмечены аммониты верхов бата, нижнего и среднего келловея, фораминиферы слоев JF27, входящих в зону JF25; выше по разрезу выявлены только комплексы JF25 (Меледина, 1977; Князев и др., 2011; Никитенко и др., 2013).

На ангардамской свите залегает слой с неровной нижней границей и горизонтом эллипсовидных карбонатных конкреций с отдельной окатанной галькой в основании. Он представлен черными аргиллитами и содержит значительное количество карбонатных конкреций. В верхней части присутствует маломощный прослой кальцитово-сидиритовой породы с глауконитовыми зернами. В нижней части слоя был отмечен нижнеоксфордский аммонит (Князев и др., 2011), фораминиферы зоны JF36 и верхнекелловейские и оксфордские палиноспектры. Отложения предлагается рассматривать, как сукноюрягинскую толщу.

Выше с размывом залегает буолкалахская свита с характерным алеврито-песчаным глауконитовым пластом, вверх постепенно глинизирующимся (0,4 м). В нем встречены растительный детрит и фораминиферы. Глинистый материал представлен иллитом и смешанослойным иллит-смектитом. Базальный пласт переходит в черный тонкоотмученный аргиллит слабо углеродистый с костным детритом, остатками агглютинирующих форм фораминифер и редкими глауконитовыми зернами. Встречены шаровидные бактериально-водорослевые остатки. Неравномерно развит пирит. Основная часть свиты – аргиллит, сменяющийся алевролитом мелко-крупнозернистым глинистым, до алевролита крупнозернистого песчаного в кровле. Алевритовый материал представлен кварцем, реже калиевыми полевыми шпатами, хлоритизированными обломками различной

структуры, биотитом. В акцессорном комплексе отмечены циркон, сфен, гранат. Глинистый материал – преимущественно иллит и железисто-магнезиальный хлорит. Породы неравномерно нарушены горизонтальными следами жизнедеятельности, присутствуют раковины двустворчатых моллюсков, фрагменты аммонитов. Постоянно встречаются агглютинирующие формы фораминифер, рассеянные глауконитовые зерна. Проявлена неравномерная пиритизация. Фиксируются несколько карбонатных конкреционных горизонтов. По данным исследований микрофоссилий в слабо углеродистых аргиллитах установлены нижневолжские комплексы наземных и морских палиноморф, выше – палиноморфы среднего и верхнего подъярусов волжского яруса, в прикровельной части – палинологические остатки верхов бореального берриаса. Химический состав пород свиты выдержан и позволяет классифицировать их как гипогидролизаты. В базальном пласте зафиксированы повышенные содержания оксидов Fe и K при пониженных – Ti, Al, Ca, Na.

Нижний слой кигиляхской свиты (3,2 м) представлен ритмичным переслаиванием алевролита песчаного и аргиллита в разной степени алевритистого. Породы активно биотурбированы (*Chondrites*). Послойно концентрируется растительный детрит, иногда маркируя мелкую косую слоистость. Выше (19 м) свита сложена песчаником тонко-мелкозернистым массивным грауваккoво-аркозовым. Среди полевых шпатов (порядка 50%) преобладают калиевые. Обломки пород (8–10%) представлены эффузивами среднего, кислого состава, реже глинистыми породами. Слюда (в среднем 5%) – биотит, редкий мусковит. В акцессорном комплексе встречены циркон, гранат, апатит. Глинистый поровый цемент составляет первые проценты. Отмечается рассеянный растительный детрит (2–3%). Присутствуют алевритовые прослои. По данным изучения комплексов микрофоссилий переходная часть буолкалахской и кигиляхской свит приходится на приграничную часть верхов бореального берриаса–основание валанжина, а низы кигиляхской свиты соответствуют низам нижнего валанжина. Химический состав изученных пород свиты выдержан, близок к таковому для пород чекуровской свиты и позволяет классифицировать их как нормосиаллиты.

Полученные новые данные о структурно-текстурных, минералого-петрографических и литохимических характеристиках изученных отложений, с учетом биофациальных данных, позволили получить представления об обстановках и условиях их формирования. Верхняя часть чекуровской свиты формировалась в обстановках пердфронтальной зоны пляжа (верхней сублиторали) при постоянном волновом воздействии и интенсивном привносе терригенного материала. Слабая степень окатанности обломков говорит о близости основного источника сноса. Основная часть ангардамской свиты формировалась в обстановках переходной зоны шельфа (верхняя сублитораль удаленная от берега и средняя сублитораль приближенная к берегу) при активном воздействии штормовых волн. Разнородные вышележащие слои свиты формировались при невысоком темпе поступления терригенного материала. Базальные слои келловея маркируют трансгрессивный эпизод и привнос значительного количества гидролизатного компонента с размываемых кор выветривания. После осадконакопление происходило в относительно уделенных от берега обстановках при выраженных восстановительных условиях придонной среды. Развитие донных бактериально-водорослевых построек свидетельствует об относительном уменьшении глубин. Неровная верхняя граница слоя отражает размыв. Оксфордская сукноюрягинская толща развита регионально и представлена аргиллитоподобными глинами удаленной части переходной зоны шельфа (средняя сублитораль). Алевритовая примесь и прослои с глауконитом в верхней части указывают на уменьшение глубин. Выпадение выше определенного стратиграфического интервала

и неровная верхняя граница указывают на размыв отложений. В основании буолкалахской свиты присутствует характерный трансгрессивный пласт, обогащенный глауконитом, выше которого залегают тонкоотмученные слабо углеродистые аргиллиты, формировавшиеся в дальней зоне шельфа (верхняя и средняя сублитораль) в умеренно дизокисных условиях придонной среды при крайне низких темпах поступления терригенного материала. Основная часть свиты формировалась при постепенном снижении глубин и увеличении вклада терригенного материала. Литологические особенности нижней части кигиляхской свиты отражают смену седиментационного режима и существенное увеличение количества терригенного материала, поступающего в бассейн. Отложения формировались в обстановках переходной части шельфа, сменяющимися предфронтальной зоной пляжа.

Таким образом, полученные новые литолого-стратиграфические данные позволили уточнить стратиграфическое расчленение пограничного юрско-мелового разреза и уточнить обстановки и условия формирования отложений.

Работа выполнена в рамках проекта ФНИ ИНГГ СО РАН (FWZZ-2026-0042).

ЛИТЕРАТУРА

Галабала Р.О. К стратиграфии юрских отложений Лено-Анабарского прогиба // Региональная геология и полезные ископаемые Якутии. Якутск, 1991. С. 155–158.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Лист S-50-52 – Быковский. Объяснительная записка. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001. 189 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Лаптево-Сибироморская. Лист S-51 – Оленекский зал., S-52 – дельта р. Лены. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014. 274 с.

Гусев А.И. Геология, угленосность и нефтеносность низовьев реки Оленек. Том I. Л.: Изд-во Главсевморпути, 1950. 100 с.

Ивановская А.В. Литология мезозойских отложений бассейна нижнего течения р. Лены. Новосибирск: Наука, 1967. 170 с.

Каплан М.Е., Меледина С.В., Шурыгин Б.Н. Келловейские моря Северной Сибири (условия осадконакопления и существования фаций). Новосибирск: Наука, 1979. 79 с.

Князев В. Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В. Зональное расчленение нижнего и среднего келловея севера Сибири по аммонитам (Cardioceratidae) // Отечественная геология. 2011. № 5. С. 33–37.

Меледина С.В. Аммониты и зональная стратиграфия келловея Сибири. М.: Наука, 1977. 290 с.

Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Пещевицкая Е.Б. и др. Стратиграфия, литология и геохимия прибрежных и мелководно-морских разрезов верхов средней юры–низов мела р. Анабар (Арктическая Сибирь) // Геология и геофизика. 2022. Т. 63. № 5. С. 673–708.

Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Л., Князев В.Г. и др. 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.

Сороков Д.С. Стратиграфия и фации морских мезозойских отложений Лено-Оленекского района // Сборник статей по геологии Арктики. Тр. НИИГА. Т.85. 1958. С. 20–36.

УДК 564.53:551.762.3(470.1)

ЗОНАЛЬНАЯ И ИНФРАЗОНАЛЬНАЯ БИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ ПЕЧОРСКОЙ ПЛИТЫ ПО АММОНИТАМ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ)

М.А. Рогов

Геологический институт РАН, Москва, russianjurassic@gmail.com
Апрелевское отделение ФГБУ ВНИГНИ, Апрелевка

Обобщены данные по зональной и инфразональной биостратиграфии верхней юры Печорской плиты. Впервые установлены биогоризонты в оксфордском ярусе. Уточнено расчленение нижнего кимериджа и нижневолжского подъяруса. Волжские аммонитовые комплексы Печорской плиты близки к одновозрастным комплексам Русской плиты и Приполярного Урала.

Ключевые слова: аммониты, верхняя юра, Печорская плита.

ZONAL AND INFRAZONAL BIOSTRATIGRAPHY OF THE UPPER JURASSIC OF PECHORA PLATE BY AMMONITES (PRELIMINARY DATA)

M.A. Rogov

Geological Institute, RAS, Moscow, russianjurassic@gmail.com
Aprelevka branch of All-Russian Research Geological Oil Institute, Aprelevka

Data on zonal and infrazonal biostratigraphy of the Upper Jurassic of the Pechora Plate are summarized. For the first time, biohorizons have been established in the Oxfordian stage. The subdivision of the Lower Kimmeridgian and the Lower Volgian has been significantly improved. Volgian ammonite assemblages of the Pechora Plate are close to the coeval assemblages of the Russian Plate and Subpolar Urals.

Key words: ammonites, Upper Jurassic, Pechora Plate.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-31

Присутствие верхнеюрских отложений на Печорской плите было установлено чуть менее 200 лет назад, когда с берегов р. Ижмы были определены аммониты и двустворки, по современным представлениям относящиеся к оксфордскому и волжскому ярусам (Keyserling, 1846). К концу XIX века было показано присутствие в этом регионе кимериджского яруса (Чернышев, 1891), а к середине XX века (Бодылевский, 1963) были предложены первые зональные шкалы по аммонитам. Все эти работы основывались на изучении немногочисленных естественных обнажений. В конце 50-х годов XX века в этом регионе была начата обширная программа глубокого бурения. С тех пор было пробурено большое число скважин, материал по которым привлекался в том числе для обоснования выделения местных стратиграфических подразделений (Кравец и др., 1976) и использовался для уточнения биостратиграфического расчленения верхнеюрских отложений (Месежников, 1984; Репин и др., 2010; Репин, Быстрова, 2014). Но до самого последнего времени (Рогов, 2021; Ипполитов и др., 2023) никакие изображения встреченных в керне скважин аммонитов не публиковались, и использование результатов бурения сводилось к перечислению названий окаменелостей без какого-либо фактического обоснования. Дополнительные сложности с использованием этих материалов были связаны с тем, что описания разрезов или колонки были опубликованы лишь для очень небольшого количества скважин, и в большинстве случаев доступная в публикациях информация ограничивалась лишь сведениями о присутствии тех или иных таксонов в таких-то скважинах.

В ходе ревизии палеонтологических коллекций ВНИГРИ, которые в настоящее время хранятся в Апрелевском отделении ФГБУ ВНИГНИ (г. Апрелевка), преимущественно в материалах В.С. Кравец было обнаружено большое количество аммонитов, отобранных из керна скважин, пробуренных в Тимано-Печорской провинции. Дополнительным использовались материалы из хранившихся там же полевых дневников В.С. Кравец, а также данные из отчетов. Анализ этих материалов позволил уточнить расчленение верхнеюрских отложений Печорской плиты по аммонитам (рис. 1).

Нижнеоксфордские отложения известны преимущественно по материалам из керна скважин или находкам переотложенных аммонитов в более молодых отложениях (Репин и др., 2014), реже они встречаются в естественных выходах (Репин и др., 2006). Здесь по находкам характерных таксонов установлено присутствие обеих стандартных зон нижнего оксфорда (Репин и др., 2006); по находкам характерных таксонов здесь также могут быть выделены все зоны сибирской шкалы. По изображенным в публикациях или встреченным в коллекциях аммонитам надежно могут быть обоснованы подзоны Scarburgense и Praecordatum зоны Mariae (по находкам *Cardioceras* (*Scarburgiceras*) cf. *scarburgense* (Репин и др., 2006, табл. 34, фиг. 1) и *Protocardioceras russiensis* из колл. ЦНИГР Музея соответственно), а также все подзоны зоны Cordatum (характерные таксоны изображены в: Репин и др., 2006).

Распространение среднеоксфордских отложений в рассматриваемом регионе неравномерное. Нижняя зона Depsiplicatum известна преимущественно по разрезам р. Пижмы (Месежников, 1989; Репин и др., 2006) и в меньшей степени – по скважинам, тогда как зона Tenuiserratum установлена только по материалам из керна скважин (Ипполитов и др., 2023). Подзоны для зоны Densiplicatum были показаны на схеме Ю.С. Репина (Репин и др., 2006; Репин, 2007), вероятно на основании находок видов-индексов подзон схемы М.С. Месежникова, в разрезах смена комплексов пока не установлена.

В верхнем оксфорде ранее Ю.С. Репиным (Репин и др., 2006, 2010; Репин, 2007) была установлена полная последовательность зон, соответствующая схеме М.С. Месежникова – с зоной Ravni, которой заканчивался оксфордский ярус. Поскольку «зона Ravni» несомненно включает и нижнюю часть кимериджа (Вержбовский, Рогов, 2013), а сам вид *Prionodoceras ravni* (Spath) остается плохо изученным таксоном, ни один представитель которого не изображался из европейской части России, то и в изученном регионе целесообразно выделять стандартные зоны (Sykes, Callomon, 1979) Бореального верхнего оксфорда. Все зоны верхнего оксфорда прослежены как в естественных разрезах (преимущественно по берегам рек Уса, Адзьва, Пижма и Нерица), так и в керне многочисленных скважин, в том числе на севере изучаемой территории – в Пешской котловине и в окрестностях г. Нарьян-Мар. В большинстве случаев комплексы аммонитов охарактеризованы только кадиоцератидами, и лишь в зоне Serratum р. Адзьвы отмечены сравнительно многочисленные субтетические Dichotomoceras (Репин и д., 2006); единичные находки *Dichotomoceras* также известны из разрезов р. Нерицы. Стандартные подзоны могут быть установлены в зоне Serratum (Месежников, 1989) и в зоне Glosense (Репин и др., 2006; Репин, 2007).

Нижнекимериджский подъярус до самого последнего времени оставался наименее изученным стратиграфическим интервалом верхней юры Печорской плиты. Благодаря многочисленным находкам аммонитов в керне скважин, а также в разрезах главным образом по р. Нерице, изученным по музейным коллекциям, в настоящее время здесь можно установить как бореальную, так и суббореальную шкалы. В данной работе в качестве основной зональной шкалы приводится суббореальная шкала. В основании кимериджа широко распространены *Plasmatites*, известные как в естественных

выходах, так и в керне скважин, в основном из северной части региона (окрестности Нарьян-Мара и Пешская впадина); в том числе отсюда определены виды-индексы двух нижних биогоризонтов кимериджа Plasmatites zieteni и P. crenulatus. Выше установлены многочисленные находки ранних *Amoebites* – *A. bayi* и *A. subkitchini*. Комплексы аулакостефанид нижнего кимериджа Печорской юры недостаточно изучены, но следует отметить присутствие на р. Нерице аммонитов, близких к древнейшим *Pictonia* – *P*. (*P*.) *flodigarriensis*. О присутствии терминальной части зоны Cymodoce свидетельствуют редкие находки субтетических атаксиоцератид *Crussoliceras*, маркирующие «круссолицерасовое событие» (Рогов, 2021). Эти аммониты отмечены на р. Пижме, а также расположенной к югу от Тимана р. Чим.

В верхнем кимеридже Печорской юры устанавливается стандартная зональная шкала (Репин и др., 2006; Репин, 2007), но пока здесь могут быть выделены не все подзоны. В зоне Mutabilis устанавливается биогоризонт sachsi – один из наиболее широко распространенных в Арктике биогоризонтов по аулакостефанидам. Его вид-индекс *Zenostephanus* (*Z*.) *sachsi* встречен в разрезах на р. Волонге и р. Пижме. В зоне Eudoxus присутствуют биогоризонты caletanum и elegans; в самых верхах зоны не исключено присутствие аналогов биогоризонта anglicum, но в схеме он не показан, т.к. имеющийся в коллекции *Nannocardioceras*, близкий к *N. anglicum*, не может быть уверенно определен до вида. В зоне Autissiodorensis установлена только нижняя подзона Subborealis, в которой по разрезам р. Пижма выделено три биогоризонта (krausei, volgae и subborealis).

Находки нижневолжских аммонитов на Печорской плите немногочисленны. Тем не менее, по обнаруженным главным образом в осыпи в разрезах на реках Пижма и Нерица аммонитам (Месежников и др., 1973) можно восстановить зональную последовательность, которая включает, с одной стороны, стратоны, общие со шкалой Приполярного Урала, а с другой – Русской плиты. Наиболее неожиданной оказалась находка *Schaireria* neoburgense в разрезе р. Нерицы, что позволило впервые установить присутствие биогоризонта neoburgense к северу от Среднего Поволжья.

Данные по средневолжским отложениям рассматриваемого региона пока не позволяют установить здесь полную последовательность зон. При этом, как и в случае с нижневолжским подъярусом, шкала средневолжского подъяруса включает в себя зоны как шкалы Русской плиты, так и Приполярного Урала. Наиболее широко распространена зона Dorsoplanites panderi, которая присутствует как в обнажениях, так и в керне многочисленных скважин. В основном она охарактеризована находками вида-индекса, и лишь на юге (р. Айюва, Ижма) в ней на отдельных уровнях присутствуют виргатитиды *Zaraiskites regularis* (Ипполитов и др., 2023). Спорная находка *Zaraiskites* также встречена в скв. Лая-Вож 111. Вышележащая зона Maximus изучена главным образом по разрезам р. Ижмы, в керне скважин находки *Dorsoplanites* этого возраста сравнительно редки. В верхней части средневолжского подъяруса может быть намечена зона Nikitini шкалы Русской плиты (в бассейне р. Ижмы) или зоны Groenlandicus–Vogulicus Приполярного Урала (на севере Печорской плиты).

Верхневолжские отложения главным образом известны на р. Кедве, а отдельные находки *Craspedites* (*C*.) ex gr. *okensis* также отмечаются в керне скважин (Ипполитов и др., 2023). По находкам краспедитин и гарниерицератин здесь можно наметить присутствие трех зон верхневолжского подъяруса, следы терминальной зоны волжского яруса в Печорской юре пока не установлены.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 25-17-00210.

Русская плита (по Rogov, Kiselev, 2024, с дополнениями)				Печорская плита		
Подъ-ярус	Зона	Подзона	Биогоризонт	Зона	Подзона	Биогоризонт
ВЕРХНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	AUTISSIODORENSIS	Sarmatisphinctes fallax	Sarmatisphinctes ilowaiskii	AUTISSIODORENSIS		
			Sarmatisphinctes fallax			
		Sarmatisphinctes subborealis	Sarmatisphinctes zeissi		Sarmatisphinctes subborealis	Sarmatisphinctes subborealis
			Sarmatisphinctes subborealis			
			N. volgae			N. volgae
			Sutneria perplexa			Nannocardioceras krausei
	EUDOXUS	Aulacostephanus contijeani	Nannocardioceras anglicum	EUDOXUS	Aulacostephanus contijeani	Hoplocardioceras elegans
			Hoplocardioceras elegans			
			Hoplocardioceras decipiens			
			Aulacostephanus contejeani			
		Aspidoceras caletanum	Aspidoceras caletanum		Aspidoceras caletanum	Aspidoceras caletanum
		Orthaspidoceras orthocera				
	MUTABILIS	Orthaspidoceras lallierianum	Orth. lallierianum	MUTABILIS		
		Aulacostepha-noides mutabilis	Zenostephanus (Z.) sachsi		Aulacostepha-noides mutabilis	Zenostephanus (Z.) sachsi
			Amoebites peregrinator			
НИЖНЕКИМЕРИДЖСКИЙ	CYMODOCE	Rasenioides (Semirasenia) askeptus	Crussoliceras lacertosus	CYMODOCE	Rasenioides (Semirasenia) askeptus	Crussoliceras lacertosus
		Rasenia cymodoce	Amoebites subkitchini		Rasenia cymodoce	Amoebites subkitchini
	BAYLEI	Pictonia baylei	Am.subtilicaelatum	BAYLEI	Pictonia baylei	
			Amoebites bayi			Amoebites bayi
			Plasmatites lineatus			
		Pictonia densicostata	Plasmatites crenulatus		Pictonia densicostata	Plasmatites crenulatus
			Plasmatites zieteni			Plasmatites zieteni
ВЕРХН.ОКСФОРД.	Prionodoceras rosenkrantzi			Prionodoceras rosenkrantzi		
	Prionodoceras regulare			Prionodoceras regulare		
	SERR.	Prionodoceras serratum	Mirosphinctes frickensis	SERR.	Prionodoceras serratum	
		Pr.koldeveyense			Pr.koldeveyense	
	GLOS.	Paramoeboceras glosense		GLOS.	Paramoeboceras glosense	
		Paramoeboceras ilovaiskii			Paramoeboceras ilovaiskii	
СР.ОКСФОРД.	TENUIS.	Cawtoniceras blakei		Miticardioceras tenuiserratum		
		Miticardioceras tenuiserratum				
	DENSIPL.	Maltoniceras maltonense		Subvertebriceras densiplicatum		
		Vertebriceras vertebrale				
НИЖНЕОКСФОРДСКИЙ	CORDATUM	Cardioceras cordatum	Cardioceras cordatum	CORDATUM	Cardioceras cordatum	Cardioceras cordatum
		Cardioceras costicardia	Cardioceras costicardia		Cardioceras costicardia	
		Cardioceras bukowskii	Taramelliceras baccatum		Cardioceras bukowskii	
			Cardioceras bukowskii			
	MARIAE	Cardioceras praecordatum	Cardioceras praecordatum	MARIAE	Cardioceras praecordatum	
			Cardioceras alphacordatum			
			Protocardioceras praemartini			
		Cardioceras scarburgense	Cardioceras scarburgense		Cardioceras scarburgense	Cardioceras scarburgense

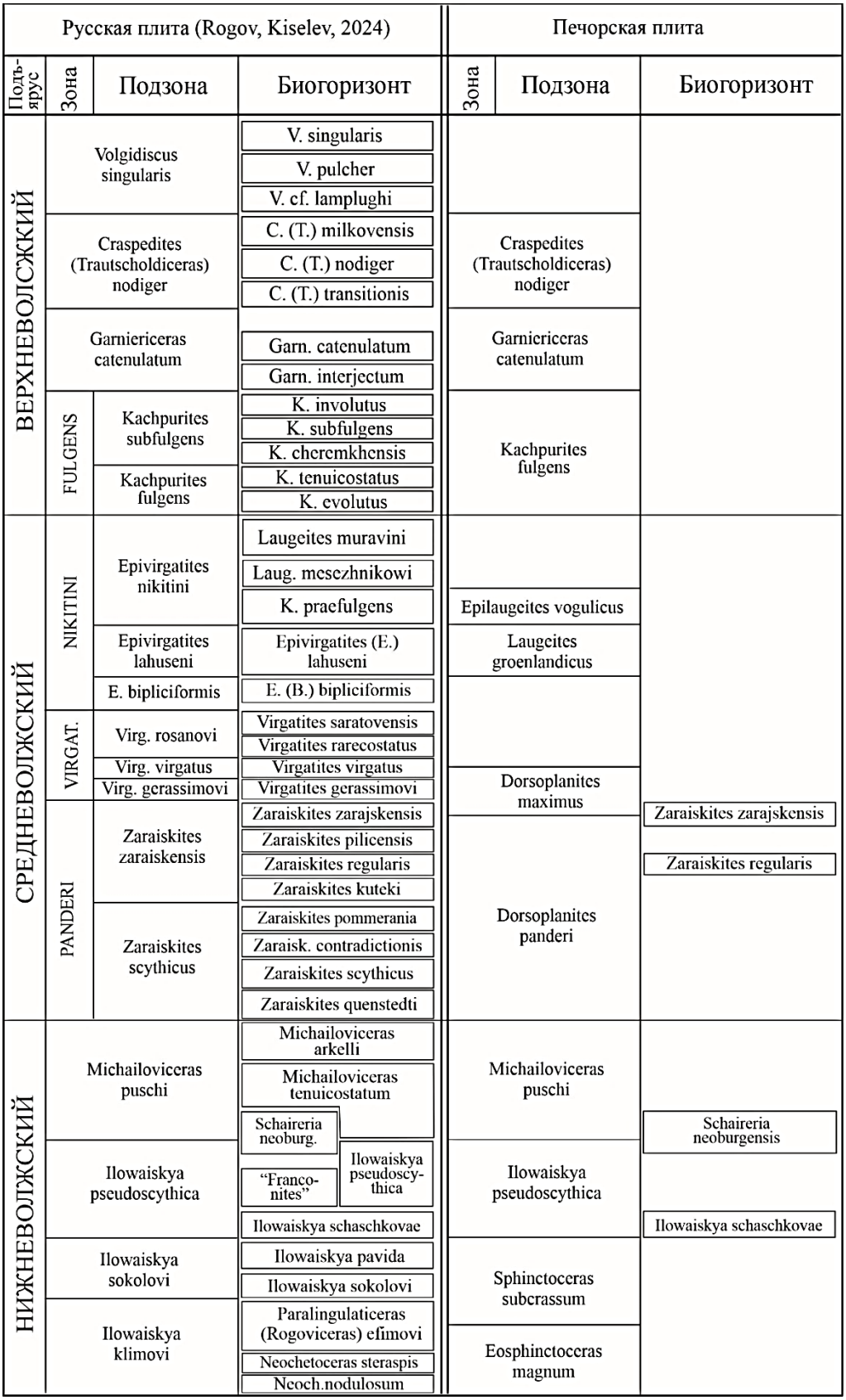


Рис. 1. Предлагаемая стратиграфическая схема верхней юры Печорской плиты по аммонитам и ее сопоставление со шкалой Русской плиты.

ЛИТЕРАТУРА

Басов В.А., Бурдыкина М.Д., Вороховская А.И. и др. К стратиграфии мезозойских отложений Полоусного кряжа и прилегающих районов // Мезозойские отложения Северо-Востока СССР. Л.: НИИГА, 1977. С.5–15.

Каплан М.Е., Меледина С.В., Шурыгин Б.Н. Келловейские моря Севера Сибири (условия осадконакопления и существования фауны) // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1979. Вып. 384. 78 с.

Бодылевский В.И. Стратиграфия. Юрская система // Геология СССР. Том II. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР. Часть I. Геологическое описание. М.: Госгеолтехиздат, 1963. С. 631–666.

Вержбовский А., Рогов М.А. Биостратиграфия и аммониты среднего оксфорда – нижней части кимериджа севера Средней Сибири // Геология и геофизика. 2013. Т.54. №9. С. 1381–1403.

Ипполитов А.П., Рогов М.А., Зверьков Н.Г. и др. Юрские отложения окрестностей Ухты (Республика Коми) // Тр. Геологического института. 2023. Вып. 635. 102 с.

Кравец В.С., Месежников М.С., Слонимский Г.А. Строение юрско-нижнемеловой толщи в бассейне р. Печоры // Тр. ВНИГРИ. 1976. Вып. 388. С.27–41.

Месежников М.С. Кимериджский и волжский ярусы севера СССР. Л.: Недра, 1984. 224 с.

Месежников М.С. (ред.) Средний и верхний оксфорд Русской платформы // Тр. Межведомственного стратиграфического комитета СССР. Т.19. 183 с.

Репин Ю.С. Аммонитовая шкала Печорской юры // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2007. Вып. 2. С. 24–31.

Репин Ю.С., Захаров В.А., Меледина С.В., Нальняева Т.И. Атлас моллюсков Печорской юры // Бюлл. палеонтологического и литологического коллекционного фонда ВНИГРИ. 2006. № 3. 262 с.

Репин Ю.С., Быстрова В.В., Саркисова Э.В. Оксфорд Тимано-Печорской провинции // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2010. Т.5. №2. 32 с.

Репин Ю.С., Быстрова В.В. Граница келловея и оксфорда на территории Тимано-Печорской провинции // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2014. Т.9. №3. 16 с.

Рогов М.А. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти // Тр. Геологического института. 2021. Вып. 627. 732 с.

Чернышев Ф.Н. Тиманские работы, произведенные в 1890 году. (Предварительный отчет) // Изв. Геол. Комитета. 1891. Т. 10. № 4. С. 95–147.

Keyserling A. Geognostische Beobachtungen // Keyserling A., Krusenstern P. Wissenschaftliche Beobachtungen auf Einer Riese in das Petschora-Land, im Jahre 1843. St. Petersburg: C. Kray, 1846. S. 149–406.

Rogov M.A., Kiselev D.N. Middle–Late Jurassic (late Bathonian – Volgian) ammonite evolution in the Middle Russian Sea and infrazonal biostratigraphy // Stratigraphy & Timescales. 2024. V. 9. P.43–155.

Sykes R.M., Callomon J.H. The Amoeboceras zonation of the Boreal Upper Oxfordian // Palaeontology. 1979. V.22. Pt.4. P. 839–903.

УДК 550.42

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА БЕЛАЯ ГОРА (ЦЕНТРАЛЬНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

А.П. Родченко, А.Н. Фомин, И.Н. Косенко

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

Доронинская свита в разрезе Белая гора характеризуется повышенным содержанием органического вещества. Генетический тип керогена определен как II и смешанный II/III типов, а степень его зрелости соответствует стадии протокатагенеза $ПК_3$. Реконструирован палеогидрологический режим водоема, ключевой особенностью которого являлась периодическая термическая стратификация водной толщи. С использованием биомаркеров показано, что динамика плотностного барьера (пикноклина) определяла цикличный характер накопления органического вещества, его микробиальную трансформацию в редокс-зоне и формирование аргиллитов с текстурой типа «бумажных сланцев».

Ключевые слова: доронинская свита, органическое вещество, пиролиз, биомаркеры, изотопный состав углерода, озерные отложения, нижний мел, Центральное Забайкалье.

GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS OF ORGANIC MATTER IN THE LOWER CRETACEOUS LACUSTRINE DEPOSITS OF THE BELAYA GORA SECTION (CENTRAL TRANSBAIKALIA)

A. Rodchenko, A.N. Fomin, I.N. Kosenko

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, rodchenkoap@ipgg.sbras.ru

The Doronino Formation in the Belaya Gora section is characterized by high organic matter content. The kerogen is identified as Type II and mixed Type II/III, with its thermal maturity level corresponding to the PC_3 protocatagenesis stage (immature/early mature). The paleohydrological regime of the water column was reconstructed, revealing that periodic thermal stratification of the water column was its key feature. Based on biomarker analysis, it is shown that the dynamics of the density barrier (pycnocline) governed the cyclic nature of organic matter accumulation, its microbial transformation within the redox zone, and the formation of mudstones with "paper shale" textures.

Key words: Doronino Formation, organic matter, pyrolysis, biomarkers, carbon isotope composition, lacustrine deposits, Lower Cretaceous, Central Transbaikalia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-32

В настоящей работе приводится геохимическая характеристика органического вещества (ОВ) доронинской свиты в разрезе Белая Гора (Семен) с целью определения источников исходного живого вещества, реконструкции условий его захоронения, изучения динамики обстановок осадконакопления и степени катагенетической преобразованности ОВ, а также оценки нефтепроизводящих свойств исследуемой толщи.

Обнажение Белая Гора протяженностью около 100 м расположено в 5.5 км северо-западнее с. Елизаветино на левом берегу р. Оленгуй (Читинский район Забайкальского края) и приурочено к Елизаветинской впадине Центрального Забайкалья. Разрез общей мощностью около 41.5 м сложен серыми, темно-серыми алевролитами и аргиллитами. Отмечаются единичные линзы мелкозернистого песчаника и прослои горизонтально-слойчатых аргиллитов с текстурой типа «бумажных сланцев».

Доронинская свита вызывает значительный интерес к изучению состава и потенциала ОВ, поскольку ее стратиграфические аналоги – формации Исянь и Цзюфотан на

западе провинции Ляонин (северо-восточный Китай) представляют собой горючие сланцы богатые ОВ и рассматриваются как источник нефтяных углеводородов (УВ) в промышленных масштабах (Li et al.,2021; Zhang et al., 2021).

Изученная коллекция состоит из 30 образцов алевролитов и аргиллитов. Комплекс исследований, выполненный в ИНГГ СО РАН, включал определение концентраций органического углерода ($C_{орг}$, % на породу) и общей серы ($So_{бщ}$, % на породу) (Метавак CS-20), пиролиз в варианте Rock-Eval (Source Rock Analyzer), углепетрографию (МСФП-2), холодную экстракцию битумоидов хлороформом и анализ молекулярного состава насыщенной фракции методами ГЖХ (Маэстро 7820А) и ХМС (Agilent 6890N/5973A).

Концентрации ОВ, выражаемые содержанием органического углерода, в доронинской свите изменяются от 2.1 до 8.5% на породу (среднее 4.2%), что позволяет классифицировать изучаемые породы как углеродистые (Юдович, Кетрис, 1988). Неравномерное распределение $C_{орг}$ по разрезу (рис. 1а) отражает цикличную смену условий седиментации и биопродуктивности палеоводоема. Значения изотопного состава органического углерода $\delta^{13}C_{орг}$ варьируют от –31.6 до –22.1‰, демонстрируя тесную корреляционную взаимосвязь с концентрациями $C_{орг}$. Изотопно легкий углерод ($\delta^{13}C_{орг}$ = –31.6…–27.0‰) характерен для проб с низким $C_{орг}$ (≤4.0%). Утяжеление изотопного состава углерода ($\delta^{13}C_{орг}$ = –26.5…–22.1‰) наблюдается в интервалах с высоким $C_{орг}$ (>4.3%) (см. рис. 1б). Снизу вверх по разрезу наблюдается постепенный рост значений $\delta^{13}C_{орг}$: в верхней части (слои 22–26) значения $\delta^{13}C_{орг}$ сначала достигают максимума (-25.3…-22.1‰), а затем (слои 27–31) значения резко падают до -30.5‰…-28.8‰.

Концентрации общей серы составляют 0.06–0.30% на породу, что согласно диаграмме Бернера $C_{орг}$-$S_{общ}$ (R^2=0.73), указывает на пресноводную озерную обстановку осадконакопления. Дефицит сульфат-ионов в водной толще палеобассейна выступал основным лимитирующим фактором для процессов бактериальной сульфатредукции, а не количество ОВ (Berner, 1983).

Степень преобразованности ОВ соответствует градации протокатагенеза $ПК_3$. Значения отражательной способности витринита $R°_{vt}$ варьируют в диапазоне 0.42–0.45% (замеры выполнены д.г.-м.н. А.Н. Фоминым), температуры T_{max} – от 428 до 440°С. За счет невысокого уровня преобразования ОВ изученные отложения представляют собой весьма информативные породы для характеристики типа ОВ, генерационных свойств и реконструкции палеогеографических и физико-химических условий их накопления.

Суммарный генерационный потенциал ОВ (S_1+S_2 = 1.5–55.4 мг УВ/г породы) оценивается как отличный и превосходный (Тиссо, Вельте, 1981). Высокая корреляция $C_{орг}$–S_2 (R^2 = 0.97) подтверждает относительную выдержанность состава исходного ОВ. Вариации пиролитических параметров (HI 68–623 мг УВ/г $C_{орг}$, OI 33–118 мг CO_2/г $C_{орг}$) обусловлены колебаниями первичной биопродуктивности и интенсивностью деструкции ОВ (см. рис. 1в и г). На основании пиролитических данных были выделены две группы ОВ. Первая ($C_{орг}$ > 4.3%; HI > 400 мг УВ/г $C_{орг}$; OI = 33–52 мг CO_2/г $C_{орг}$) соответствует керогену II типа смешанного генезиса. Его формирование в озерных условиях связано с активным участием планктоногенного и бактериального материала при подчиненной роли террагенной примеси. Вторая группа (нижние горизонты и «бумажные сланцы») характеризуется умеренным содержанием $C_{орг}$ (≤ 4.0%) и пониженным значениями HI (<370 мг УВ/г $C_{орг}$) при росте OI (47–118 мг CO_2/г $C_{орг}$), что отвечает переходному II/III типу керогена. Снижение качества ОВ в основании разреза (слои 1–10) обусловлено существенным вкладом растительных остатков (стерановое отношение C_{29}/C_{27} = 1.3–1.9). Деградация ОВ в «бумажных сланцах» обусловлена интенсивной микробиальной переработкой (включая метилотрофов) в редокс-зоне пикноклина.

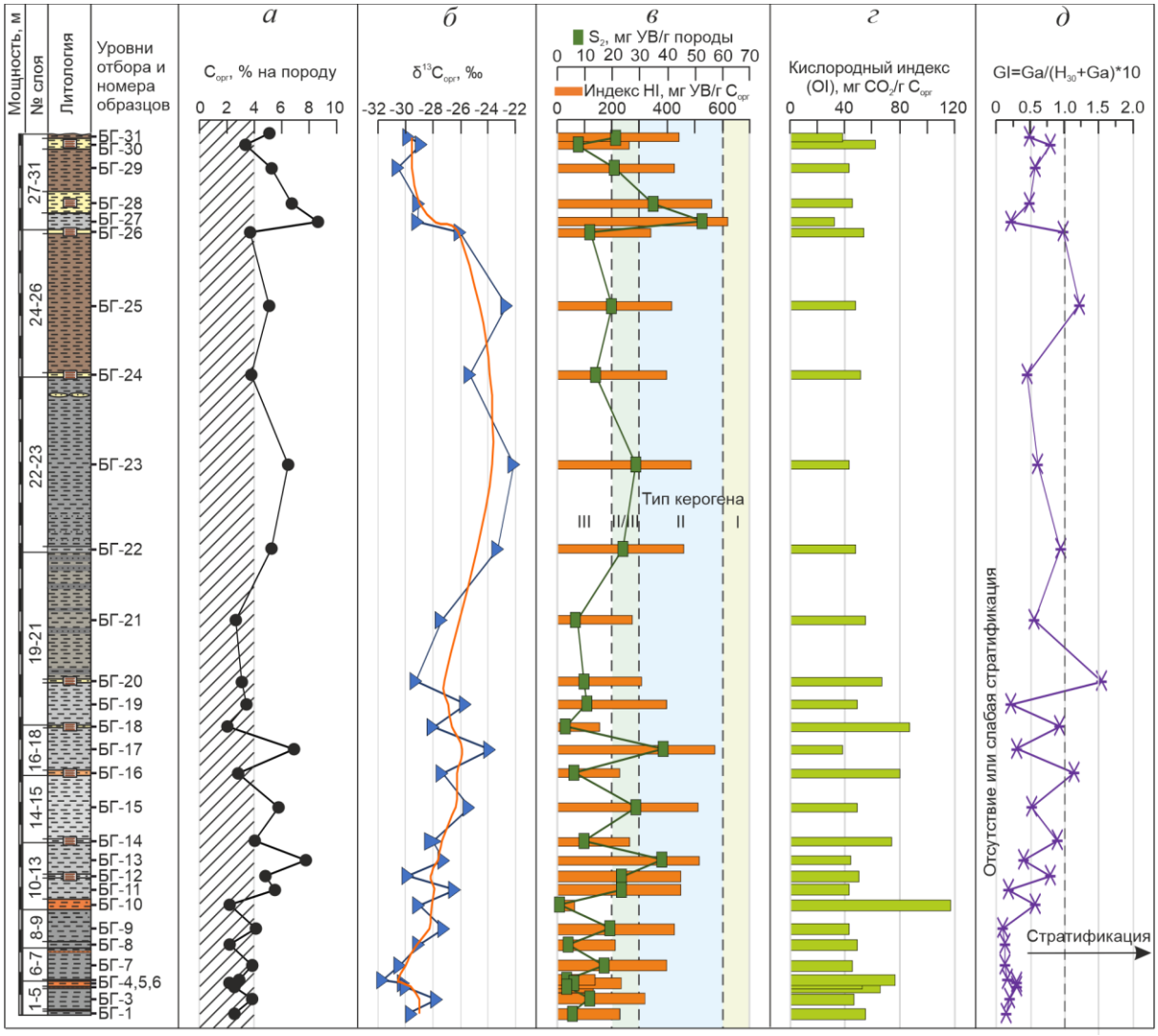


Рис. 1. Профили распределения геохимических параметров по разрезу Белая Гора: концентрации органического углерода ($C_{орг}$) (а), изотопный состава органического углерода ($\delta^{13}C_{орг}$) (б), генерационный потенциал керогена пород (S_2) и водородный индекс (HI) (в), кислородный индекс (OI) (г), гаммацерановый индекс (GI) (д).

Сингенетичность битумоидов (0.089–0.856% на породу) подтверждается низкими значениями битумоидного коэффициента (1.7–7.5) и индекса продуктивности (PI 0.01–0.06). В групповом составе преобладают смолы (52.5–87.5%), УВ фракции составляют 11.0–40.5%.

Анализ насыщенных и ароматических фракций битумоидов позволил уточнить состав биоценоза палеоводоема. В составе н-алканов (C_{11}-C_{40}) фиксируется преобладанием нечетных среднемолекулярных C_{21}, C_{23} и C_{25} и высокомолекулярных C_{27} и C_{29} соединений. Высокие значения индекса нечетности CPI (2.2–4.0) согласуются с данными углепетрографии и пиролиза, подтверждая слабую преобразованность ОВ и высокую сохранность исходных биополимеров (Peters et al., 2005). Среднемолекулярные н-алканы (C_{21}-C_{25}), составляющие 38–57% от суммы, наследуются преимущественно от погруженных и полупогруженных макрофитов (водорослей и морских трав) и отдельных видов зеленых колониальных водорослей, включая род Botryococcus (Moldowan et al., 1985, Ficken et al., 2000; Gao et al., 2011, Ермакова и др., 2020). Последние также могут продуцировать нечетные алкадиены в диапазоне C_{25}-C_{31}, создавая дополнительный сигнал

«террагенности». При этом относительно высокие концентрации высокомолекулярных н-алканов (C_{27}-C_{31}) от 21 до 39% также указывают на вклад высшей наземной растительности в состав исходного ОВ.

Доминирование этилхолестанов над холестанами C_{29}/C_{27} (1.3–2.4) могут свидетельствовать как о доминировании высших растений, так и отражать вклад водорослей рода *Botryococcus* (Volkman, 2003; Peters et al., 2005). Наличие диностеранов (4α,23,24-триметилстераны C_{30}) и 4-метил-24-этилстеранов C_{28}-C_{30} указывает на присутствие в озерном планктоне динофлагеллят и других эукариот (другие альвеоляты, гаптофиты) (Zhou et al., 2022). Их альтернативным источником могут быть нераспознанный класс водорослей или метилотрофные бактерии (Goodwin et al., 1988; Difan et al., 1994).

Вклад хвойной растительности, окружавшей Белогорское палеоозеро, фиксируется по присутствию ретена в ароматической фракции всех проб (van Aarssen et al., 2000).

Существенную роль в формировании и преобразовании ОВ играли прокариоты. На хроматограммах гопаны C_{29} и C_{30} сопоставимы по интенсивности с н-алканами. Отношение (стераны+прегнаны)/терпаны варьирует от 0.3 до 1.1.

Для оценки наличия стратификации водного столба использовался гаммацерановый индекс (GI), динамика которого в разрезе (0.10–1.54) отражает эволюцию плотностного барьера (Peters et. al., 2005) (см. рис. 1д). В отличие от обстановок, где стратификация обусловлена градиентом солености (Sinninghe Damsté et al., 1995), формирование пикноклина в пресноводном Белогорском озере определялось сочетанием термического режима и морфометрии водоема. Согласно современным моделям глубоких озер (Mesman et al., 2021), первичные климатические факторы перемешивания здесь дополнялись внутриводоемными биогеохимическими процессами, стабилизирующими плотностной барьер.

В основании разреза (слои 1–11) низкие значения GI (0.1–0.3) обусловлены активным перемешиванием вод. Выше по разрезу (слои 12–26) наблюдаются высокоамплитудные колебания индекса, что соответствует нестабильному режиму стратификации с периодическим установлением плотностного барьера. Переход к режиму эпизодической стратификации в кровле (слои 27–31) подтверждается стабилизацией GI на уровне 0.5–0.8.

Периоды устойчивой стратификации сыграли ключевую роль в формировании пачек «бумажных сланцев» (слои 12, 14, 16, 18, 20, 26, 30). Пикноклин ограничивал поступление кислорода в гиполимнион, создавая дисоксидные условия накопления ОВ. Это подтверждают крайне низкие значения отношения пристана к фитану (Pr/Ph 0.07–0.24) и сохранение лабильного β-каротана ($C_{40}H_{38}$). Отсутствие бентоса и биотурбации в эти периоды способствовало сохранению тонкослоистой текстуры отложений.

Таким образом, породы характеризуются широким диапазоном концентраций $C_{орг}$ и превосходным генерационным потенциалом ОВ. Керген относится к II и смешанному II/III типам. Степень термической зрелости ОВ соответствует градации протокатагенеза $ПК_3$. Основной вклад в формирование автохтонного ОВ вносили макрофиты, озерный фитопланктон (включая водоросли рода *Botryococcus*) и бактериальные сообщества. Доля аллохтонного материала (высшая наземная растительность) была существенной и оставалась относительно стабильной на протяжении всего изученного периода. Накопление осадков происходило в пресноводном озерном бассейне с дефицитом сульфат-ионов и периодически устойчивой плотностной стратификацией.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10059 (https://rscf.ru/project/25-77-10059/) на базе ИНГГ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Ермакова Я.С., Павленко Л.Ф., Барабашин Т.О. и др. Состав углеводородов в липидных фракциях массовых видов фитопланктона Азовского и Черного морей // Океанология. 2020. Т. 60. № 4. С. 556–563.

Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М.: Мир, 1981. 502 с.

Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988. 271 с

Berner R.A. Sedimentary pyrite formation: An update // Geochim. Cosmochim. Acta. 1983. V. 48. P. 605–615.

Difan H., Dajiang Z., Jinchao L. The origin of 4-methyl steranes and pregnanes from Tertiary strata in the Qaidam Basin, China // Org. Geochem. 1994. V. 22 (2). P. 343–348.

Ficken K.J., Li B., Swain D.L., Eglinton G. An n-alkane proxy for the sedimentary input of submerged/floating freshwater aquatic macrophytes // Org. Geochem. 2000. V. 31. P. 745–749.

Gao L., Hou J., Toney J., MacDonald D., Huang Y. Mathematical modeling of the aquatic macrophyte inputs of mid-chain n-alkyl lipids to lake sediments: implications for interpreting compound specific hydrogen isotopic records // Geochim. Cosmochim. Acta. 2011. V. 75. P. 3781–3791.

Goodwin N.S., Mann A.L., Patience R.L. Structure and significance of C_{30} 4-methyl steranes in lacustrine shales and oils Author links open overlay panel // Org. Geochem. 1988. V. 12 (5). P. 495–506.

Li L., Liu Z., Jiang L., George S.C. Organic petrology and geochemistry of Lower Cretaceous lacustrine sediments in the Chaoyang Basin (Liaoning Province, northeast China): Influence of volcanic ash on algal productivity and oil shale formation // International Journal of Coal Geology. 2021. V. 233. № 103653.

Mesman J.P., Stelzer J.A.A., Dakos V. et al. The role of internal feedbacks in shifting deep lake mixing regimes under a warming climate // Freshwater Biology. 2021. V 66 (6). P. 1021–1243.

Moldowan J.M., Seifert W.K., Gallegos E.J. Relationship between petroleum composition and depositional environment of source rocks // AAPG Bull. 1985. V. 69. P. 1255–1268.

Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The Biomarker Guide: Biomarkers and Isotopes in Petroleum Exploration and Earth History, second ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 1155 p.

Sinninghe Damsté J.S., Kenig F., Koopmans M.P. et al. Evidence for gammacerane as an indicator of water column stratification // Geochim. Cosmochim. Acta. 1995. V. 59. P. 1895–1900.

van Aarssen B.G.K., Alexander R., Kagi R.I. Higher plant biomarkers reflect palaeovegetation changes during Jurassic times // Geochem. Cosmochim. Acta. 2000. V. 64. P. 1417–1424.

Volkman J. Sterols in microorganisms // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2003. V. 60. P. 495–506.

Zhang P., Meng Q., Misch D. et al. Oil shale potential of the lower cretaceous Jiufotang Formation, Beipiao Basin, Northeast China // Int. J. Coal Geol. 2021. V. 236: 103640.

Zhou W., Zhang X., Wang A. et al. Widespread sterol methyltransferase participates in the biosynthesis of both C4α- and C4β-methyl sterols // J. Am. Chem. Soc. 2022. V. 144 (20). P. 9023–9032.

УДК 551.263.036:551.76(571.1)

СТРОЕНИЕ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ СЕВЕРНОГО ОКОНЧАНИЯ АЛЕКСАНДРОВСКОГО СВОДА, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ

С.В. Рыжкова, О.С. Дзюба, А.Г. Замирайлова

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

В статье представлены результаты комплексного анализа материалов палеонтологического и литологического исследований керна и геофизических исследований скважин северного окончания Александровского свода. Пересмотр материала позволил уточнить ранее опубликованную информацию по глубине находок фауны. С учетом геофизических исследований выделено четыре пачки баженовской свиты. Показано, что в изученных скважинах (Эниторская 971, Колик-Ёганская 148) баженовская свита охарактеризована фауной в среднем на 80%. В скважине Колик-Ёганская 148 фауной охарактеризованы все четыре пачки, распознаваемые в Юго-Восточном районе распространения баженовской свиты, а в скв. Эниторская 971 – три из них.

Ключевые слова: геофизические исследования скважин, биостратиграфия, типы разрезов, баженовская свита, Западная Сибирь.

STRUCTURE OF THE BAZHENOVO FORMATION AT THE NORTHERN MARGIN OF THE ALEKSANDROVSKOE ARCH, WESTERN SIBERIA

S.V. Ryzhkova, O.S. Dzyuba, A.G. Zamiraylova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, rizhkovasv@ipgg.sbras.ru

This article presents the results of a comprehensive analysis of paleontological and lithological core data and well log data from the northern margin of the Aleksandrovskoe Arch. A review of the data allowed us to refine previously published information on the depth of fauna records. Based on well log data, four members of the Bazhenovo Formation were recognized. It is shown that the Bazhenovo Formation in the studied wells (Enitorskaya 971 and Kolik-Yoganskaya 148) is characterized by fauna of an average of 80%. In well Kolik-Yoganskaya 148, all four members recognized within the Bazhenovo Formation in the Southeastern region of its distribution are characterized by fauna, and in well Enitorskaya 971, three of them.

Key words: well log data, biostratigraphy, types of sections, Bazhenovo Formation, Western Siberia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-33

За последние десятилетие наблюдается рост числа залежей, выявленных в баженовском резервуаре (Рыжкова, Фомин, 2025). Установлены основные типы пород, из которых получены промышленные притоки (Временное…, 2017). Баженовская свита слагает проницаемую часть резервуара. По результатам комплексных литолого-геохимических исследований с учетом геофизических и палеонтологических данных разрез баженовской свиты разделен на пачки (Панченко и др., 2021; Эдер и др., 2022; и др.). Детальными литологическими исследованиями керна скважин установлено влияние локальных палеогеографических факторов на формирование пород, характеризующих интервалы притока нефти (Эдер и др., 2022; Немова и др., 2024; и др.). Для прогноза их распространения возникает необходимость построения палеогеографических схем отдельных этапов формирования баженовской свиты. Однако степень стратиграфической изученности этой свиты в пределах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (НГП) различна, что находится в прямой зависимости от количества скважин с полным выносом керна – их распределение неравномерно (Рыжкова, Фомин, 2025).

На востоке Западной Сибири в северной части Васюганской нефтегазоносной области (НГО) к таким скважинам относятся Эниторская 971 и Колик-Ёганская 148. Ранее по ним опубликованы результаты исследований коллекций макро- и микрофауны (Алифиров, 2009а, 2009б, 2010; Маринов и др., 2009; Рогов, 2021), а по Юго-Восточному району распространения баженовской свиты – результаты литологических исследований и типизации разрезов баженовской свиты (Эдер и др., 2022). Целью настоящих исследований являлось привлечение метода геофизических исследований скважин (ГИС) к комплексному анализу материалов исследований баженовской свиты в скв. Эниторская 971 и Колик-Ёганская 148.

Скважины Эниторская 971 и Колик-Ёганская (Коликъеганская) 148 расположены в пределах северной оконечности Александровского свода в соответствии с тектонической схемой юрских отложений, приведенной в работе (Конторович и др., 2001). Согласно схеме структурно-фациального районирования келловея и верхней юры и фациально-стратиграфического районирования келловейских–кимериджских отложений и баженовского горизонта, на этой территории распространены георгиевская и баженовская свиты (Решение…, 2004; Рыжкова и др., 2018, 2020). Разрез скв. Эниторская 971 характеризует юго-восточную часть территории распространения таркосалинского типа разреза баженовского резервуара Западно-Сибирской НГП (по материалам ВНИГНИ, 2016 г.), разрез скв. Колик-Ёганская 148 – западную часть территории распространения вахского типа отложений, примыкающих с севера к области развития отложений нижневартовского типа. Скважины расположены в Александровском нефтегазоносном районе (НГР) Васюганской НГО.

В разрезе скв. Колик-Ёганская 148 в инт. 2393–2397.4 м вскрыта георгиевская свита (рис. 1). Фауна не найдена. Свита в верхней части представлена глинисто-кремнистой породой серого цвета с гнездами глауконита. Присутствие глауконита является основной литологической особенностью георгиевской свиты (Решение…, 2004). Благодаря приведенной литологической особенности, она четко выделяется на диаграммах индукционного каротажа (ИК) (Рыжкова и др., 2020). Нижняя часть представлена барабинской пачкой с песчаным пластом $Ю_1^0$ (по материалам ИНГГ СО РАН). В результате анализа керн-ГИС с учетом указанного репера уточнена глубина отбора керна. Далее глубины скв. Колик-Ёганская 148 приводятся в соответствии с выполненной увязкой. Георгиевская свита в скв. Эниторская 971 керном не охарактеризована (рис. 1). По ГИС выделена в инт. 2672–2677 м. Сопоставление материалов по керну с ГИС скв. Эниторская 971 показало отсутствие необходимости корректировки глубины отбора керна. Мощность георгиевской свиты 4.4 и 5 м, соответственно.

Баженовская свита в скв. Колик-Ёганская 148 по ГИС залегает в инт. 2371.8–2393 м, в скв. Эниторская 971 – в инт. 2639.5–2672 м (рис. 1). Мощность свиты составляет 21.2 и 42 м, соответственно. Комплексом палеонтолого-стратиграфических исследований охвачено около 95 и 70% интервала свиты. На основе критериев, опубликованных в работе (Эдер и др., 2022), по ГИС свита разделена на пачки, по которым далее дается описание. Относительный возраст отдельных пачек (или их интервалов) определен по фауне (рис. 1): данные приведены по (Алифиров, 2009а; Маринов и др., 2009) с учетом уточнений по (Алифиров, 2009б, 2010; Рогов, 2021).

Пачка 1. Содержит комплекс фауны (1), для которого в основном характерны двустворки *Buchia mosquensis* (Buch), а в самых верхах комплекса – предположительно, появление аммонита *Dorsoplanites ilovaiskii* Mesezhn.

В скв. Колик-Ёганская 148 отвечает инт. 2391–2393 м: в инт. 2391.1–2391.7 м характеризуется изобилием двустворок *Buchia mosquensis*.

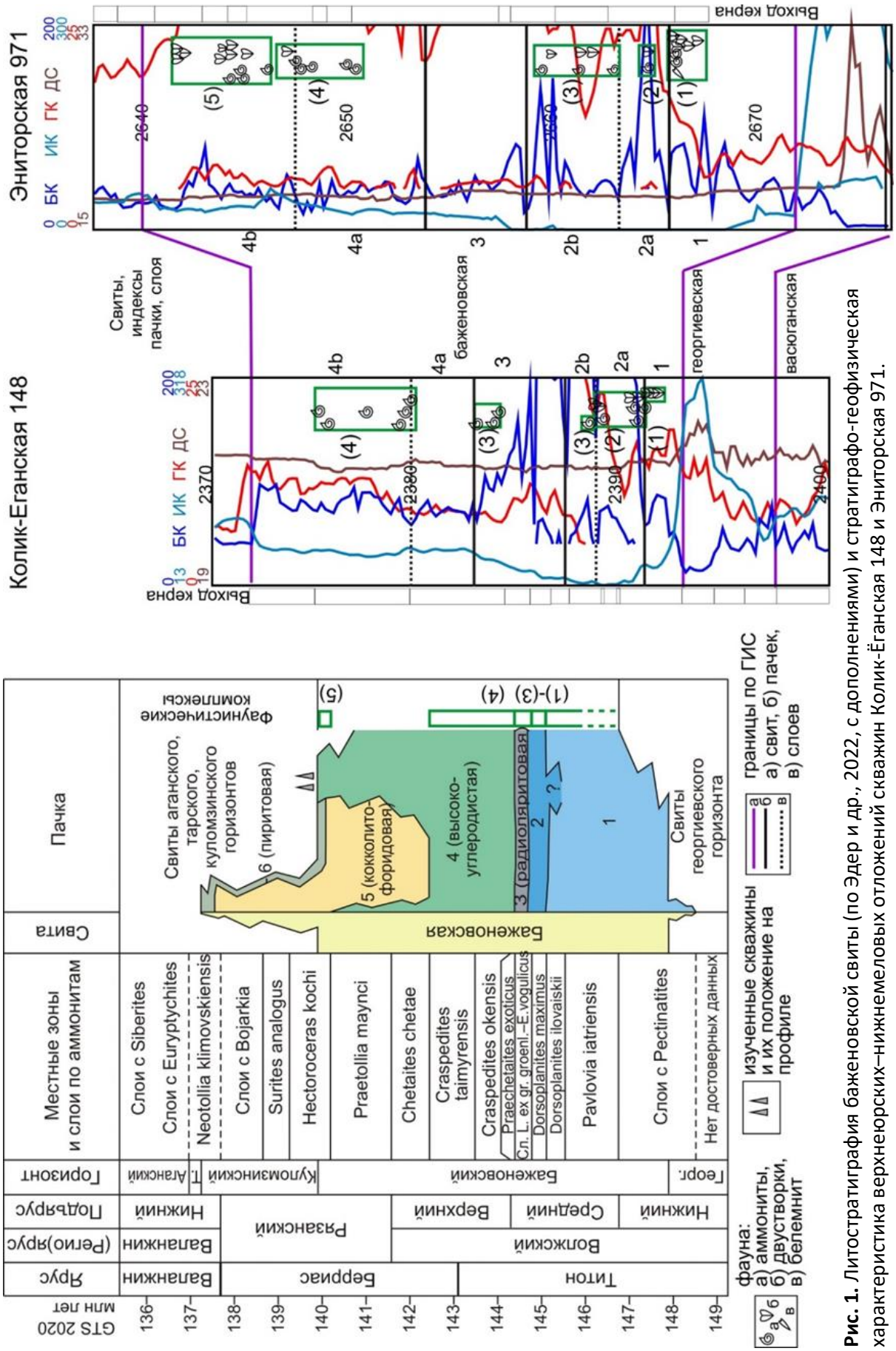


Рис. 1. Литостратиграфия баженовской свиты (по Эдер и др., 2022, с дополнениями) и стратиграфо-геофизическая характеристика верхнеюрских–нижнемеловых отложений скважин Колик-Ёганская 148 и Энторская 971.

В скв. Эниторская 971 соответствует инт. 2665.3–2672 м: на глубине 2665.3 м определен аммонит *Dorsoplanites* cf. *ilovaiskii,* на гл. 2665.4 м найдены двустворки *Buchia mosquensis*, *Inoceramus* sp. ind. и белемнит *Pachyteuthis* sp. ind., в инт. 2665.7–2667 м определены аммониты Perisphinctidae gen. et sp. ind., двустворки *Buchia* cf. *mosquensis*, *Liostrea roemeri* (Quenstedt) (= *L. plastica* (Trautschold) по (Zell et al., 2014)), *Inoceramus* sp. ind.

Пачка 2. Содержит комплексы фауны (2) и частично (3).

В скв. Колик-Ёганская 148 отвечает инт. 2387–2391 м: в инт. 2388.7–2391 м содержит комплекс фауны (2): определены аммониты *Dorsoplanites* sp., *Dorsoplanites* sp. (*D*. cf. *ilovaiskii*), *Dorsoplanites* sp. ind., ?*Laugeites* sp. ind. (?*Dorsoplanites* sp. ind.), по которым можно судить лишь об интервале зон Dorsoplanites ilovaiskii–D. maximus, а также двустворки *Buchia* cf. *russiensis* (Pavl.) (много), *B*. *mosquensis*, *B*. cf. *mosquensis*, *B*. sp. (? cf. *unschensis* (Pavl.), cf. *fischeriana* (d’Orb.)), *Inoceramus* sp. ind. – такой состав комплекса бухий наиболее характерен для зоны D. maximus; на гл. 2388.3 м установлены низы комплекса фауны (3): найден аммонит *Laugeites* sp. ind., маркирующий нижнюю границу слоев с *Laugeites* ex gr. *groenlandicus–Epilaugeites vogulicus*.

В скв. Эниторская 971 соответствует инт. 2658.3–2665.3 м: в инт. 2663.4–2664.5 м содержит комплекс фауны (2): определены аммонит *Dorsoplanites* ex gr. *maximus* Spath на гл. 2664.5 м и двустворки *Inoceramus* sp. ind. на гл. 2663.4 м; в инт. 2659.3–2662.7 м содержит комплекс фауны (3): *Laugeites* sp. ind. (juv.), *Epilaugeites* ex gr. *vogulicus* (Ilov.), *Dorsoplanites* cf. *sibiricovi* Ilov. et Michlv., двустворки *Buchia russiensis*, *B*. *fischeriana*, *B*. cf. *fischeriana*. Граница между слоями (2а, 2б) пачки принята по ГИС с учетом места находки *Laugeites* sp. ind. (juv.) (2662.7 м).

Пачка 3. Характерен комплекс фауны (3). В скв. Колик-Ёганская 148 отвечает инт. 2382.7–2387 м: в инт. 2382.7–2383.9 м определены аммониты *Laugeites* cf. *stschurowskii* (Nikitin) или *L*. ex gr. *groenlandicus* (Spath), *Dorsoplanites* sp. ind., Dorsoplanitinae gen. et sp. ind. В скв. Эниторская 971 в пределах пачки (инт. 2653.5–2658.3 м) фауны не обнаружено.

Пачка 4. Содержит комплексы фауны (4) и (5).

В скв. Колик-Ёганская 148 отвечает инт. 2371.8–2382.7 м: в инт. 2375.2–2379.9 м достоверно содержит аммониты комплекса (4): *Craspedites* (*Taimyroceras*) ex gr. *taimyrensis* (Bodyl.), *C.* (*T.*) cf. *taimyrensis*, ?*Craspedites* sp. ind., *Praechetaites* sp. ind., *Praechetaites* sp. (*P*. cf. *tenuicostatus* (Schulg.)).

В скв. Эниторская 971 пачка 4 соответствует инт. 2639.5–2653.5 м. В инт. 2646.0–2650.1 м содержит комплекс фауны (4): определены аммониты *Praechetaites* ex gr. *exoticus* (Schulg.) по (Рогов, 2021) (*P.* cf. *tenuicostatus* по (Маринов и др., 2009; Алифиров, 2010); *Craspedites* (*Taimyroceras*) sp. ind. по (Маринов и др., 2009, обр. № 728-4)), *Craspedites schulginae* Alifirov (= *C.* (*Craspedites*) ex gr. *mosquensis* Schulg. по (Маринов и др., 2009); = *C.*(*C.*) cf. *okensis* (d’Orb) по (Рогов, 2021)), *Craspedites* cf. *schulginae*, *Craspedites* (*Taimyroceras*) sp. ind., *Craspedites* sp. ind., *Kachpurites subfulgens* (Nik.) по (Рогов, 2021) (= *Kachpurites* sp. ind. по (Маринов и др., 2009); = *K.* ex gr. *fulgens* (Trautsch.) по (Алифиров, 2010)); а также двустворки – *Inoceramus* sp. ind. В инт. 2641.1–2645.8 м представлен комплекс (5): аммониты *Hectoroceras* ex gr. *larwoodi* Casey, *H*. sp. ind., *H*. ex gr. *kochi* Spath, двустворки *Buchia* ex gr. *unschensis*, *B*. cf. *okensis* (Pavl.), *B*. sp. ind., *Inoceramus* sp. ind. Граница между слоями (4а, 4б) пачки принята по ГИС с учетом места находки верхневолжского *Kachpurites subfulgens* (2647.2 м).

Таким образом, глубина начала отбора керна в скв. Колик-Ёганская 148 применительно к палеонтологическим находкам (Алифиров, 2009а, 2010; Маринов и др., 2009) уточнена на 2 м. В этой скважине фауной оказались охарактеризованы все четыре пачки, распознаваемые в Юго-Восточном районе распространения баженовской свиты, тогда

как в скв. Эниторская 971 – три из них. При этом расчленение свиты на пачки в скв. Эниторская 971 по литологическим данным, приведенное в работе (Эдер, 2023), с учетом фаунистической характеристики тех же интервалов разреза (Алифиров, 2009б, 2010; Маринов и др., 2009; Рогов, 2021), предполагает их возрастную датировку, отличную от таковой в других скважинах Юго-Восточного района. Так, находки аммонитов в инт. 2662–2665 м указывают на верхнюю часть средневолжского подъяруса, на интервал зоны Dorsoplanites maximus–слоев с *Laugeites* ex gr. *groenlandicus–Epilaugeites vogulicus* (как минимум, между находками *D*. ex gr. *maximus* на гл. 2664.5 м и *Laugeites* sp. ind. (juv.) на гл. 2662.7 м). На гл. 2648 м по аммонитам наблюдается переходный интервал между средне- и верхневолжским подъярусами – между зонами Praechetaites exoticus и Craspedites okensis. В районе распространения баженовской свиты интервал зоны D. maximus–низов слоев с *L.* ex gr. *groenlandicus–E. vogulicus* практически целиком охватывает пачку 2, а пограничный средне-верхневолжский интервал приходится на низы пачки 4. Однако по литологическим данным инт. 2662–2665 м выделен как слой 2а, а отложения на глубине 2648 м – как слой 2б. Подобное противоречие можно объяснить более существенной фациальной изменчивостью баженовской свиты северной части Александровского свода, чем представлялось ранее для Юго-Восточного района (Эдер и др., 2022), и, как следствие, неоднозначностью литологической интерпретации. Следует отметить еще один фактор. Скважины, как упоминалось ранее, относятся к разным типам разреза баженовской свиты. Вахский тип разреза, к которому относится скв. Колик-Ёганская 148, в региональном плане ближе к юго-восточному источнику сноса терригенного материала, чем таркосалинский тип, к которому относится скв. Эниторская 971. В целом, в разрезе скв. Колик-Ёганская 148 и Эниторская 971 фауной охарактеризована большая часть баженовской свиты. Полученные результаты позволят уточнить идентификацию пачек в составе баженовской свиты северной части Александровского свода, проследить выделенные интервалы на прилегающей территории в скважинах, не охарактеризованных керновым материалом.

Работа выполнена в рамках тем FWZZ-2026-0048 и FWZZ-2026-0033 ИНГГ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Алифиров А.С. Аммонитовая шкала волжского яруса Западной Сибири и ее палеонтологическое обоснование // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009а. Т. 17. № 6. С. 77–89.

Алифиров А.С. Craspedites schulginae sp. nov. – новый вид аммонита из волжского яруса // Палеонтол. журн. 2009б. № 6. С. 13–15.

Алифиров А.С. Аммониты, стратиграфия и биогеография волжского яруса Западной Сибири. Автореф. дис. … к. г.-м. н. Новосибирск, 2010. 21 с.

Временное методическое руководство по подсчету запасов нефти в трещинных и трещинно-поровых коллекторах в отложениях баженовской толщи Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Недропользование XXI век. 2017. № 4 (67). С. 68–101.

Конторович В.А., Беляев С.Ю., Конторович А.Э. и др. Тектоническое строение и история тектонического развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 11–12. С. 1832–1845.

Маринов В.А., Меледина С.В., Дзюба О.С., Урман О.С. Биостратиграфия верхней юры и нижнего мела центральной части Западной Сибири // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 12. Прил. к журналу “Геология и геофизика”. 2009. Т. 50. С. 119–142.

Немова В.Д., Шахов А.С., Бажукова Т.А. и др. Разнообразие и условия формирования разрезов верхнеюрских отложений западного склона Фроловской мегавпадины Западной Сибири // Геология и геофизика. 2024. т. 65. № 8. С. 1130–1141.

Панченко И.В., Соболев И.Д., Рогов М.А., Латышев А.В. Вулканические туфы и туффиты в пограничных отложениях юры и мела (волжский–рязанский ярусы) Западной Сибири // Литология и полезн. ископаемые. 2021. № 2. С. 144–183.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.

Рогов М.А. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти. М.: ГИН РАН, 2021. 732 с.

Рыжкова С.В., Бурштейн Л.М., Ершов С.В. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири: строение, корреляция и толщины // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 7. С. 1053–1074.

Рыжкова С.В., Вакуленко Л.Г., Казаненков В.А. и др. Фациально-стратиграфическое районирование келловей-кимериджских отложений Западно-Сибирского осадочного бассейна // Геология и геофизика. 2020. Т. 61. № 3. С. 409–421.

Рыжкова С.В., Фомин М.А. Зонирование баженовского резервуара Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2025. № 4б (64). С. 139–155.

Эдер В.Г. Литология и условия образования баженовской свиты Западной Сибири. Автореф. дис. … д. г.-м. н. Новосибирск, 2023. 48 с.

Эдер В.Г., Рыжкова С.В., Дзюба О.С., Замирайлова А.Г. Литостратиграфия и обстановки седиментации баженовской свиты (Западная Сибирь) в центральном, юго-восточном и северных районах ее распространения // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2022. Т. 30. № 5. С. 46–74.

Zell P., Beckmann S., Stinnesbeck W. Liostrea roemeri (Ostreida, Bivalvia) attached to Upper Jurassic ammonites of northeastern Mexico // Palaeobio. Palaeoenv. 2014. V. 94. P. 439–451.

УДК 551.763.33 (470.4)

О ПОЛОЖЕНИИ ГРАНИЦЫ КОНЬЯКСКОГО И САНТОНСКОГО ЯРУСОВ (ВЕРХНИЙ МЕЛ) НА ЮГЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ

И.П. Рябов[1,2], Е.М. Первушов[1], В.Б. Сельцер[1], Е.А. Калякин[1], П.А. Прошина[2]

[1]ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Саратов, ryaboff.il@yandex.ru

[2]Геологический институт РАН, Москва

Представлены результаты работ по обоснованию возраста прослоя губок, залегающего на юго-востоке Русской плиты в основании можжевелоовражной свиты (нижний сантон), на основе данных палеонтологических и непалеонтологических методов. Приведены актуальные региональные маркеры подошвы сантонского яруса.

Ключевые слова: Ульяновско-Саратовский прогиб, можжевелоовражная свита, вольская свита, фораминиферы, губки, иноцерамы, белемниты, иглокожие.

ON THE POSITION OF THE CONIACIAN AND SANTONIAN STAGES BOUNDARY (UPPER CRETACEOUS) IN THE SOUTH OF RUSSIAN PLATE

I.P. Ryabov[1,2], E.M. Pervushov[1], V.B. Seltser[1], E.A. Kalyakin[1], P.A. Proshina[2]

[1]Saratov State University, Saratov, ryaboff.il@yandex.ru
[2]Geological Institute, RAS, Moscow

The article presents the results of the age interpretation of sponge beds from Mozhzhevelovyi Gully Formation base from the south-east of Russian plate based on the paleontological and non-paleontological methods. Actual regional Santonian stage markers are given.

Key words: Ulyanovsk-Saratov trough, Mozhzhevelovyi Gully Formation, Volsk Formation, foraminifera, sponges, inoceramids, belemnites, echinoderms.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-34

Работа по обоснованию границы коньякского и сантонского ярусов на юге Русской плиты в пределах Ульяновско-Саратовского прогиба (УСП) сопряжена с исследованиями губкинского надгоризонта (турон–коньяк) (Рябов, 2023; Первушов, 2024). Отсутствие в верхнем мелу Нижнего Поволжья находок вида-индекса нижнего сантона – иноцерама *Cladoceramus* [= *Platyceramus*] *undulatoplicatus* (Lamolda et al., 2014) и наличие типичной для коньяка фауны над губковым прослоем (Первушов и др., 2017, 2020), исторически считающегося региональным маркером нижнего сантона, стали основой дискуссии о положении подошвы сантонского яруса в регионе.

Унаследованное развитие положительных структур, предшествовавшее сантонскому осадконакоплению на юго-востоке Русской плиты, обусловило дифференциацию структурного плана территории в начале сантонского осадконакопления. Здесь карбонатно-кремнистые породы можжевелоовражной свиты (нижний сантон) залегают с региональным стратиграфическим несогласием на песках меловатской (средний–верхний сеноман) и на карбонатных отложениях банновской (средний–верхний турон) или вольской (нижний–средний коньяк) свит (Рябов, 2023). Перерыв в осадконакоплении отчетливо выражен литологически, в том числе и в виде «губкового горизонта» (Стратиграфическая …, 2004), строение и состав которого по латерали не выдержаны, а мощность меняется от дециметра до метра. На Воронежской антеклизе прослой пред-

ставлен железистыми включениями по скелетам губок, а на юго-западе УСП установлены локализации железистых кирас, желваковых фосфоритов или линз кремней (Первушов, 2024). На северо-востоке УСП, пограничный интервал верхнего коньяка–нижнего сантона литологически един. В Вольской впадине подошва сантона представлена темным мергелем с включениями марказита, галькой мергелей и окатанными скелетами губок (Первушов и др., 2022).

Данные палеонтологических методов исследований. В принятых для Восточно-Европейской провинции (ВЕП) стратиграфических схемах верхнемеловых отложений граница коньяка–сантона по микрофауне не обоснована (Беньямовский, 2008; Вишневская и др., 2018; Ovechkina et al., 2021), а по макрофауне (Стратиграфическая …, 2004) требует актуализации с учетом утвержденного лимитотипа в разрезе Оласагутия (Lamolda et al., 2014; Gale et al., 2020). Ниже представлена биостратиграфическая характеристика рассматриваемого интервала для юга Русской плиты.

Бентосные фораминиферы на рубеже позднего коньяка–раннего сантона не испытывают значительных перестроек. Для данного интервала времени выделен единый неофлабеллино-стенсиоиновый этап их эволюции (Беньямовский, 2008). В схеме деления для ВЕП (Беньямовский, 2008; Ovechkina et al., 2021), межъярусная граница проводится внутри подзоны Cibicidoides eriksdalensis LC8b зоны Stensioeina exculpta exculpta [= Stensioeina exculpta] LC8.

В северо-восточной части УСП установлены подзоны Stensioeina exculpta LC8a (терминальный коньяк), Cibicidoides eriksdalensis LC8b (терминальный коньяк–базальный сантон) и выделена подзона Protostensioeina polonica/Viveja beaumontiana LC8c (базальный сантон) (Первушов и др., 2022, Рябов, 2023). Подошва сантона здесь определяется внутри LC8b по «уровню распространения крупной слабо окатанной гальки карбонатного состава и железистых включений» (Первушов, 2022; рис. 5).

В юго-западной части УСП, подзоны LC8a и LC8b не установлены, что, связано с перерывом в осадконакоплении. Над губковым прослоем также выделена подзона Protostensioeina polonica/Viveja beaumontiana LC8c (Рябов, 2023), сопоставленная с верхней частью зоны Protostensioeina bohemica (терминальный коньяк–нижний сантон, по Walaszczyk et al., 2016), где исчезают протостенсиоиниды группы P. granulata.

Поэтому подошва сантона в УСП по БФ ассоциируется с уровнем совместного присутствия *P. polonica, V. beaumontiana* и отсутствия видов группы *P. granulata*.

Планктонные фораминиферы (ПФ) в породах коньяка и сантона обильны, однако представители рода Dicarinella и Marginotruncana, характерные для Тетической области, здесь встречаются редко. Л.Ф. Копаевич (Вишневская и др., 2018) предложила в дополнение к «Стратиграфической …» (2004) региональную схему по ПФ, в которой выделенные слои сопоставлены с зонами и слоями по БФ, наннопланктону и радиоляриям (Ovechkina et al., 2021). В этом варианте ярусная граница предположительно отвечает подошве слоев с *Globigerinelloides asper* [= *Planohedbergella aspera*]. Вид-индекс известен из более древних отложений, что, вероятно, обусловило комментарий автора об «очень нечеткой» границе «с предшествующим слоем с *Archaeoglobigerina cretacea*» (Вишневская и др., 2018).

Радиолярии в коньякских–сантонских отложениях мало изучены. Их панцири встречаются в карбонатно-кремнистых породах можжевелоовражной свиты (Рябов, 2023). В схеме деления верхнего мела ВЕП пограничным интервалам верхнего коньяка – нижнего сантона отвечают слои с *Pseudoaulophacus floresensis–Archeospongoprunum bipartitum* (Вишневская и др., 2018; Ovechkina et al., 2021).

Наннопланктон переходного коньяк-сантонского интервала востока Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) характеризуется зоной UC 12 (Ovechkina et

al., 2021), в верхней части которой уровень появления *Calculites obscurus*, соотнесен с нижней границей сантона ВЕП (Ovechkina et al., 2021). Однако, диахронность этого события не позволяет автору схемы предложить более дробное деление данного интервала.

Иноцерамиды в коньяке–сантоне представлены группой *Sphenoceramus pachti/cardissoides* (Архангельский, 1912; Стратиграфическая …, 2004). Находки вида-индекса терминальной зоны коньяка запада ЕПО *Magadiceramus subquadratus* (Schlüt.) в пределах рассматриваемой территории неизвестны, как и вид-индекс нижнего сантона *Cl. undulatoplicatus*. Вероятно, на этот интервал приходится перерыв. Поэтому в пределах УСП нижнесантонские отложения выделяются по массовому присутствию представителей группы *pachti/cardissoides* и типично сантонских *Cordiceramus cordiformis* (Sow.) и *Platiceramus cycloides* (Weg.) (Первушов и др., 2022).

Аммоноидеи в верхнеконьякских–нижнесантонских отложениях присутствуют в виде обломков фрагмоконов Baculites sp. (Сельцер, Иванов, 2010).

Белемниты коньяка–сантона изучены только в юго-западной части УСП. В основании и в середине губкового прослоя встречен раннесантонский подвид Belemnitella propinqua propinqua, совместно с типичными сантонскими Bel. praecursor praecursor. В разрезах Озерки-3 и Чухонастовка-5, непосредственно под и над подошвой нижнесантонских пород найдены ростры белемнитов *Actinocamax* и *Belemnitella* (Первушов и др., 2017, 2024), а также коньякские подвиды Goniocamax lundgreni (Stoll.). Первое появление белемнителл не связывается с началом сантона, поскольку они известны из терминального коньяка запада ЕПО, что для юга Русской плиты подтверждается данными стронциевой изотопии ростров (Сельцер и др., 2024).

Иглокожие (морские ежи) в пограничных отложениях коньяка–сантона в регионе немногочисленны. На северо-востоке УСП (Вольская впадина) в данном интервале выделена филозона Micraster coranguinum – Micraster rogalae, виды-индексы которой встречены в разрезах Коммунар, Большевик и Красный Октябрь (Первушов и др. 2022; Kalyakin, 2024). На юго-западе УСП в губковом прослое установлены панцири *Conulus albogalerus* Leske и *C. subconicus* характерные турона–кампана ЕПО и Тетической области (Kalyakin, 2024). Многочисленны находки *Echinocorys*, в частности *E. vulgaris* Breynius, известного из сантона–кампана Средней Азии, Северного Кавказа, кампана Западной Европы. Отметим присутствие в губковом прослое типичных для турона–коньяка ЕПО панцирей *M. cortestudinarium*, хорошая сохранность которых указывает на субавтохтонный характер их захоронения.

Хрящевые рыбы в интервале коньяка–сантона немногочисленны, что обусловлено палеобиогеографической обстановкой и локальностью известных конденсированных захоронений этих фоссилий (Бирюков, 2024). В схеме (Стратиграфическая …, 2004) для нижнего сантона указан комплекс эласмобранхий *Ptychodus rugosus* Dixon и *Squalicorax santonicus* (Gluck. et Zhel.).

Спонгиофауна в Поволжье известна преимущественно из губковых прослоев в породах всех ярусов верхнего мела. Спонгиокомплекс в основании можжевелоовражной свиты отличается максимальной площадью распространения, значительным таксономическим разнообразием и высоким содержанием скелетов губок (Первушов, 2023). Прослой со скелетами губок в этой части УСП залегает на мергелях среднего коньяка (Пудовкино, Багаевка) и верхнего сеномана (Мезино-Лапшиновка). Здесь найдены гексактинеллиды с площадками крепления к иноцерамам, зональным формам среднего и верхнего коньяка (*In*. ?*percostatus* Muller, *In*. cf. *fasciculatus* Heine, Sph. ex. gr. *subcardissoides* (Schluter)). Возраст слоев, залегающих выше, по результатам дополнительного изучения БФ, белемнитов и иноцерамид в разрезах Саратовского правобережья определен как нижнесантонский (Валащик и др., 2018; Рябов, 2023).

На северо-востоке УСП, где в разрезе Коммунар предполагается непрерывный интервал пород верхнего коньяка и нижнего сантона, разрозненные скелеты губок распространены выше межъярусной границы (Первушов и др., 2022).

Данные непалеонтологических методов исследований. Проявление коньякско-сантонского океанического бескислородного события (OAE-3) на юге Русской плиты не установлено. В единичных наиболее полных карбонатных разрезах верхнего коньяка – нижнего сантона (Первушов и др., 2022) явных признаков аноксидных условий не установлено. Геохимические исследования не проводились. По результатам палеомагнитных исследований верхнего мела Поволжья установлены магнитозоны аномальной полярности в коньяке (Nr_a1) и сантоне (Nr_a2) (Гужикова и др., 2021).

Выводы. 1. Подошва сантонского яруса на юго-западе УСП традиционно приурочена к основанию губкового прослоя в основании кремнисто-карбонатных пород можжевелоовражной свиты. Коньякско-сантонский интервал Вольской впадины стратиграфически наиболее полный.

2. Палеонтологическими маркерами нижнесантонских отложений юга Русской плиты являются губки-гексактинеллиды, массовое распространение иноцерамид группы *pachti/cardissoides* и типично сантонских *C. cordiformis* и *Pl. cycloides*; совместное присутствие *P. polonica, V. beaumontiana* и отсутствие видов группы *P. granulata* (БФ), а также появление наннопланктона *Calculites obscurus*.

3. Для позднего коньяка – раннего сантона юго-востока ЕПО характерен единый этап эволюционного развития бентосных фораминифер (неофлабеллино-стенсиоиновый этап, зона LC8), иноцерамид (представителей группы *pachti/cardissoides*), иглокожих (таксоны филозоны *M. coranguinum – M. rogalae*) и белемнитов (появление первых белемнителл).

4. Первые фазы сукцессии «сантонских» губок отмечены в среднем коньяке. Диахронный и генетически разнородный прослой кремневых губок, залегающий в основании сантонских пород, формировался при низких темпах седиментации.

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

ЛИТЕРАТУРА

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.

Бирюков А.В. Эласмобранхии сеномана Поволжья: разнообразие, палеобиогеография и стратиграфическое значение. Дис. … к. г.-м. н. Саратов, 2024. 350 с.

Валащик И.П., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Дубичка З.А. Губковый горизонт на коньякско-сантонской границе Саратовского мела; комплексная стратиграфия и палеогеографическое значение // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Мат-лы IX Всерос. совещ. Белгород, 17–23 сентяьря 2018 г. Белгород: Политерра. С. 77–80.

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. Геол. 2018. № 1. С. 26–35.

Гужикова А.А., Рябов И.П., Грищенко В.А. и др. Магнитостратиграфия турона–сантона нижнего и среднего Поволжья // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Мат-лы науч. онлайн сес., Новосибирск, 19–22 апреля 2021 г. [электронный ресурс]. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2021. С. 157–161.

Первушов Е.М. Позднемеловая спонгиофауна Восточно-Европейской провинции // Вопросы палеонтологии и региональной стратиграфии фанерозоя Европейской части России: сборник научных трудов Всерос. науч. конф., Ульяновск, 22–25 сентяюря 2023 г. Ундоры: Изд-во Ундоровского палеонт. музея им. С.Е. Бирюкова. С. 78–80.

Первушов Е.М. Позднемеловая история Ульяновско-Саратовского прогиба // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Мат-лы XII Всерос. совещ. Южно-Сахалинск, 7–11 октября 2024 г. Южно-Сахалинск: Изд-во ООО “Индиго”. С. 181–184.

Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Рябов И.П. Сантон Вольско-Хвалынской структурной зоны. Статья 2. Биостратиграфия и современное структурное положение // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20. Вып. 3. С. 204–221.

Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А. и др. Комплексное био- и магнитостратиграфическое изучение разрезов «Озерки» (верхний мел, Саратовское правобережье). Статья 1. Характеристика разрезов, результаты петромагнитных и магнито-минералогических исследований // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17. Вып. 2. С. 105–116.

Первушов Е.М., Рябов И.П., Сельцер В.Б. и др. Верхнемеловые отложения Вольской структурной зоны. (турон–нижний кампан разреза Коммунар). Статья 2. Макрофаунистическая характеристика, выводы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2022. Т. 30. № 3. С. 1–28.

Рябов И.П. Бентосные фораминиферы турона–коньяка Правобережного Поволжья: Дис. … к. г.-м. н. М.: ГИН РАН, 2023. 198 с.

Сельцер В.Б., Иванов А.В. Атлас позднемеловых аммонитов Саратовского Поволжья. М.: Книжный дом «Университет», 2010. 152 с.

Сельцер В.Б., Захаров Ю.Д., Кузнецов А.Б. Изотопный состав Sr ростров коньяк-сантонских белемнитов Поволжья и вопрос о времени появления рода d`Orbigny, 1842 // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Мат-лы XII Всерос. совещ. Южно-Сахалинск, 7–11 октября 2024 г. Южно-Сахалинск: Изд-во ООО “Индиго”. С. 238–241.

Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы (6 схем на 10 листах). СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2004.

Gale A.S., Mutterlose J., Batenburg S. Chapter 27, The Cretaceous Period // ed. by F.V. Gradstein et al. Geologic Time Scale 2020. V. 2. Elsevier, 2020. P. 1023–1086.

Jarvis I., Dubicka Z., Chroustova M. Foraminifera and ostracod biostratigraphy of the English Coniacian – Campanian (Upper Cretaceous) Chalk: new results from Seaford Head and correlation to eastern Europe // Cretaceous Res. 2025. V. 178. P. 1–45.

Kalyakin E.A. Echinoderm complexes from the Cretaceous deposits of the Russian Plate and its south-eastern framing // Paleontol. J. 2024. V. 58. Suppl. 3. P. S192–S205.

Lamolda M.A., Paul C.R.C., Peryt D., Pons J.M. The Global Boundary Stratotype and Section Point (GSSP) for the base of the Santonian Stage, “Cantera de Margas”, Olazagutia, northern Spain // Episodes. 2014. V. 37. No 1. P. 2–13.

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 // M. Montenari (ed.). Stratigraphy & Timescales. Calcareous nannofossil biostratigraphy. V. 6. Academic Press, 2021. P. 293–437.

Walaszczyk I., Dubicka Z., Olszewska-Nejbert D., Remin Z. Integrated biostratigraphy of the Santonian through Maastrichtian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geol. Pol. 2016. V. 66. P. 3. P. 313–350.

УДК 551:581.33

ПАЛИНОКОМПЛЕКС ИЗ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАССЕЙНА Р. ТАЛОТАЯХА (ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ ПРОВИНЦИЯ)

Л.А Селькова

Институт геологии им. ак. Н.П. Юшкина ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, laselkova@mail.ru

По результатам палинологического изучения отложений мелового возраста на р. Талотаяха (Тимано-Печорская провинция) в районе мыса Синькин Нос выделен палинокомплекс барремского возраста. Дано описание комплекса и его характерные признаки.

Ключевые слова: меловая система, споры, пыльца, баррем.

PALYNOCOMPLEX FROM CRETACEOUS DEPOSITS OF THE TALOTAYAHA RIVER BASIN (TIMAN-PECHORA PROVINCE)

L.A.Selkova

Institute of Geology named after ak. N.P. Yushkina Federal Research Center Komi Scientific Center, UB RAS, Syktyvkar, laselkova@mail.ru

Based on the results of a palynological study of Cretaceous deposits on the Talotaykha River (Timan-Pechora Province) in the area of Cape Sin'kin Nos, a Barremian-age palynocomplex was identified. A description of the complex and its characteristic features are provided.

Key words: Cretaceous system, spores, pollen, Barremian.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-35

В составе меловой системы на р. Талотаяха (Тимано-Печорская провинция) в районе мыса Синькин Нос присутствуют только нижний отдел (берриасский–барремский ярусы). Отложения представлены глинисто-алевритовыми породами, иногда с прослоями песчаников с многочисленными остатками фауны. За пределами территории в аналогичных образованиях были обнаружены фораминиферы, указывающие на берриасский, валанжинский, готеривский и барремский возрасты (Государственная геологическая карта, 2022).

Материалом для изучения послужили образцы пород, переданные Талотинской ГСП в Институт геологии после бурения скважин 1 и 2 в районе Синькин нос (рис. 1).

Рис. 1. Карта расположения скважин.

Для палинологического анализа было обработано 30 образцов. Основной целью исследования являлось выделение палинокомплекса, определение возраста пород, содержащий данный комплекс.

Техническая подготовка образцов на палинологический анализ проводилась по общепринятой методике обработки пород соляной, азотной, плавиковой кислотами. С помощью центрифугирования в тяжелой кадмиевой жидкости проводилось разделение на органическую и минеральную фракцию. Палинологический анализ выявил, что не во всех образцах отмечается наличие микрофитофоссилий. Некоторые образцы содержали единичные миоспоры наземных растений мезозойского возраста и в подсчете не учитывались. Из образцов, содержащих миоспоры удовлетворительной сохранности, выделены спектры с однотипным составом, что позволило объединить их в один палинокомплекс, характеризующийся определенными признаками. В палинологических спектрах наблюдается варьирование процентного соотношения споровой и пыльцевой частей. В начале разреза пыльцевая часть преобладает, потом споры и пыльцы встречаются в равных количествах, а в верхней части споровая часть значительно преобладает над пыльцевой. Основной же состав спор и пыльцы во всех спектрах остается практически неизменным. В споровой части доминируют стриатные формы, относящиеся к схизейным. Состав их довольно разнообразен. Наиболее часто отмечаются схизейные с ребристой структурой зерна, такие как *Cicatricosisporites apicanalis* Felix, *C. australiensis* (Cookson) Potonié, *C. dorogensis* Potonie, *C. exilioides* (Maljavkina) M. Voronova, *C. minor* Pocock. Вторая группа схизейных спор *Lygodiumsporites* с гладкой, бугорчатой структурой тела, представлена разнообразными видами, включая *L. asper* (Bolchovitina) Dettmann, *L. bellum* Ivanova, *L. calvum* Ivanova, *L. grandis* (Bolchovitina) M. Voronova, *L. mirabilis* (Bolhovitina) Bolchovitina, *L. supsimplex* (Naumova) Bolchovitina, *L. uralensis* Bolchovitina, *L.valanjinensis* Kara-Mursa. Характерно наличие таких спор как *Pilosisporites* с видами *P. trichopapillosus*, *P. cf. verus* Delc. Et Sprum. Вначале интервала встречающиеся спорадично, в конце становятся постоянными участниками еще одна группа схизейных с ребристой структурой – *Appendicisporites* с видами *A. erdmanii* Pocock, *A. jansonius Pocock*, *A. tricornitatus* Weyland. Dettmann. Кроме группы схизейных много гладких треугольных спор глейхениевых, представленных разнообразными *Gleicheniidites angulatus* (Bolchovitina) Pocock *G. delicatus* (Bolchovitina) Pocock, G. *dicarpoides* Grigorjeva, *G. laetus* (Bolchovitina) Bolchovitina, *G. radiatus* (Bolchovitina) Bolchovitina, *G. rasilis* (Bolchovitina) Bolchovitina, *G. senonicus* Ross, *G. toriconcavu*s Krutsch., *G. triplex* (Bolchovitina) Grigorjeva, *G. umbonatus* (Bolchovitina) Bolchovitina. Кроме представительной группы спор схизейных, разнообразных спор глейхениевых папоротников встречаются единично зерна других папоротников *Toroisporis solution* Maljavkina, *Klukisporites variegatus* Couper, *Osmundacidites* sp., *Duplexispoprites problematicus* (Couper) Playford et Dettmann, спор сфагновых мхов *Stereisporites*. Спорадичны зерна плауновых *Lycopodiumsporites subrotundum* (Kara-Mursa) Pocock, *Neoraistrickia rotundiformis* (Kara – Mursa) Tarasova, *N. truncata* (Cookson) Potonié. В комплексе отмечается постоянное присутствие характерных спор *Aeguitriradites – A. spinulosum* (Cookson et Dettmann).

Среди пыльцы основной фон составляют зерна двухмешковой пыльцы, но количество ее к концу интервала резко уменьшается. Это разнообразные *Piceapollenites exilioides* (Bolchovitina) M. Petrosjanz, P. *magnificus* Bolchovitina, *P. variabiliformis* (Maljavkina) M.Petrosjanz, *P.monstruosa* (Bolchovitina), *P.longisaccata* (Bolchovitina) *P. mesophyticus* (Bolchovitina) M.Petrosjanz, *P. rotundiformis* (Maljavkina) Bolchovitina, *Pinuspollenites divulgatus* (Bolchovitina) M. Petrosjanz *P. pernobilis* (Bolchovitina) Bolchovitina, *Podocarpidites cretacea* Naumova, *P. enodatus* (Bolchovitina) Bolchovitina, *P. lunatus* (Bolchovitina) Bolchovitina, *P. major* (Bolchovitina) Naumova, *P. multesimus* (Bolchovitina) Pocock, *P. unicus*

(Bolchovitina) Chlonova. Постоянно в небольших количествах встречается пыльца древнего облика *Protopodocarpus*, *Protoconiferus*. Единичны безмешковые зерна *Sciadopityspollenites.* В спектрах палинокомплекса наблюдается присутствие незначительного количества водорослей, акритарх и празинофитов.

Таким образом, в результате палинологических исследований выделен комплекс, характеризующий интервал, отвечающий барремскому возрасту. Для комплекса характерно присутствие многочисленных схизейных, среди которых больший процент встречаемости приходится на стриатные формы. Отмечается наличие спор схизейных с бугорчатой, шиповатой, игольчатой структурой тела. Второй по численности является группа спор глейхениевых папоротников. Характерно присутствие таких спор как *Pilosisporites*, *Aeguitriradites*.

При сравнении выделенного палинокомплекса с одновозрастным комплексом из отложений северных районов Русской платформы (Добруцкая, 1973), Большеземельской тундры (Грязева, 1968, 1980), в районе Коровинской губы Печорского моря (Селькова, 2025) позволило установить, как общие, так и отличительные черты. Общим является преобладание споровой части, в которой многочисленны споры разнообразных схизейных, глейхениевых спор, наличие зерен *Pilosisporites*, *Aeguitriradites*. Отличие заключается в том, что в рассматриваемом нами комплексе наличие микрофитопланктона незначительно, комплексы, описанные Н.А. Добруцкой и А.С. Грязевой, характеризуются большим его количеством, а в одновозрастном комплексе в районе Коровинской губы они не наблюдаются.

ЛИТЕРАТУРА

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Печорская. Лист R-40-XXIX,XXX (о. Долгий). Объяснительная записка (Электронный ресурс) / А.А. Черепанов, Н.А. Ерюхина, Г.А. Ефремова, Т.Ю. Затульская. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022. 70 с.

Грязева А.С. Палинологические данные о раннемеловых флорах Печорского бассейна // Палеопалинологический метод в стратиграфии. Л: ВНИГРИ, 1968. С. 110–124.

Грязева А.С. Палинологическое обоснование стратиграфии нижнемеловых отложений Печорского бассейна // Микрофитофоссилии в нефтяной геологии. Л: ВНИГРИ, 1980. С. 96–112.

Добруцкая Н.А. Спорово-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений северных районов Русской платформы и их значение для стратиграфии и палеофлористики // Палинология мезофита: Тр. III Междунар. палинологической конф. М.: Наука, 1973. С. 108–111.

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. К 90-летию со дня рождения С. В. Мейена (1935–1987): Материалы Всерос. палеоботанической конф. с междунар. участием. Москва, Геологический институт РАН. М.: ГЕОС, 2025. С. 72–74.

УДК 552.5:551.76(571.54)

СТРОЕНИЕ, СОСТАВ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЗРЕЗЕ ДАЯ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

В.А. Тимофеева, П.А. Ян, И.Н. Косенко, А.А. Кунгурова

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

Проведено литологическое исследование верхней части глушковской свиты (верхняя юра), вскрытой в разрезе Дая (Восточное Забайкалье) общей мощностью около 60 м. Нижняя часть разреза имеет выраженное проградационное строение от зеленовато-серых аргиллитов до белых и розоватых крупно-среднезернистых песчаников. Петрографические исследования показали низкую степень структурной и минералогической зрелости последних. Формирование этой части разреза происходило в условиях выдвижения озерной дельты. Верхняя часть разреза сложена преимущественно глинистыми отложениями, содержащими значительное количество насекомых и ракообразных уникальной сохранности. Условия и обстановки седиментации верхней части разреза остаются дискуссионными.

Ключевые слова: Забайкалье, верхний мезозой, состав, условия и обстановки осадконакопления.

STRUCTURE, COMPOSITION, AND SEDIMENTARY ENVIRONMENTS OF UPPER JURASSIC SEDIMENTS IN THE DAYA SECTION (ZABAIKALSKY KRAI)

V.A. Timofeeva, P.A. Yan, I.N. Kosenko, A.A. Kungurova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, YanPA@ipgg.sbras.ru

A sedimentological study of the upper part of the Glushkov formation (Upper Jurassic) in the Daya section (Eastern Transbaikalia) with a total thickness of about 60 m was carried out. The lower part of the section has a progradation structure ranging from greenish-gray mudstones to white and pinkish coarse-to-medium-grained sandstones. Petrographic studies have shown a low degree of structural and mineralogical maturity of the sandstones. The formation of this part of the section took place under the conditions of the progradation of the lake delta. The upper part of the section is composed mainly of argillaceous deposit containing a significant number of insects and crustaceans. The conditions and sedimentary environments of the upper part of the section remain controversial.

Key words: Transbaikalia, Upper Mesozoic, composition, conditions and sedimentary environments.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-36

Разрез Дая расположен в Шелопугинском районе Забайкальского края, на юго-восточных склонах Борщовочного хребта, на левобережье реки Даи в 6 км выше слияния рек Дая и Шивия (Синица и др., 2014), левого притока р. Куэнга, впадающей справа в р. Шилка. В разрезе представлен фрагмент верхней части глушковской свиты (верхняя юра), сложенный терригенно-глинистыми озерными отложениями, сформировавшимися на заключительной стадии заполнения рифтовой впадины. Особенностью разреза, является его прерывистая обнаженность и значительная задернованность. Разрез описан по трем линиям. Разрезы по линиям 1 и 3 достоверно скоррелированы по песчаникам 3 пачки методом прослеживания границ (рис. 1). При этом разрез по линии 3 достраивает верхнюю часть разреза по линии 1. Линяя 2 отделена от линий 1 и 3 овражком, который приурочен к разлому со смещением, и скоррелирована с ними условно, опираясь на особенности состава пачек и на предположение, что пачки песчаников и ритмичнотонкослоистых аргиллитов являются маркирующими. Описание разрезов проводилось последовательно с северо-востока на юго-запад: линии 2, 1 и 3.

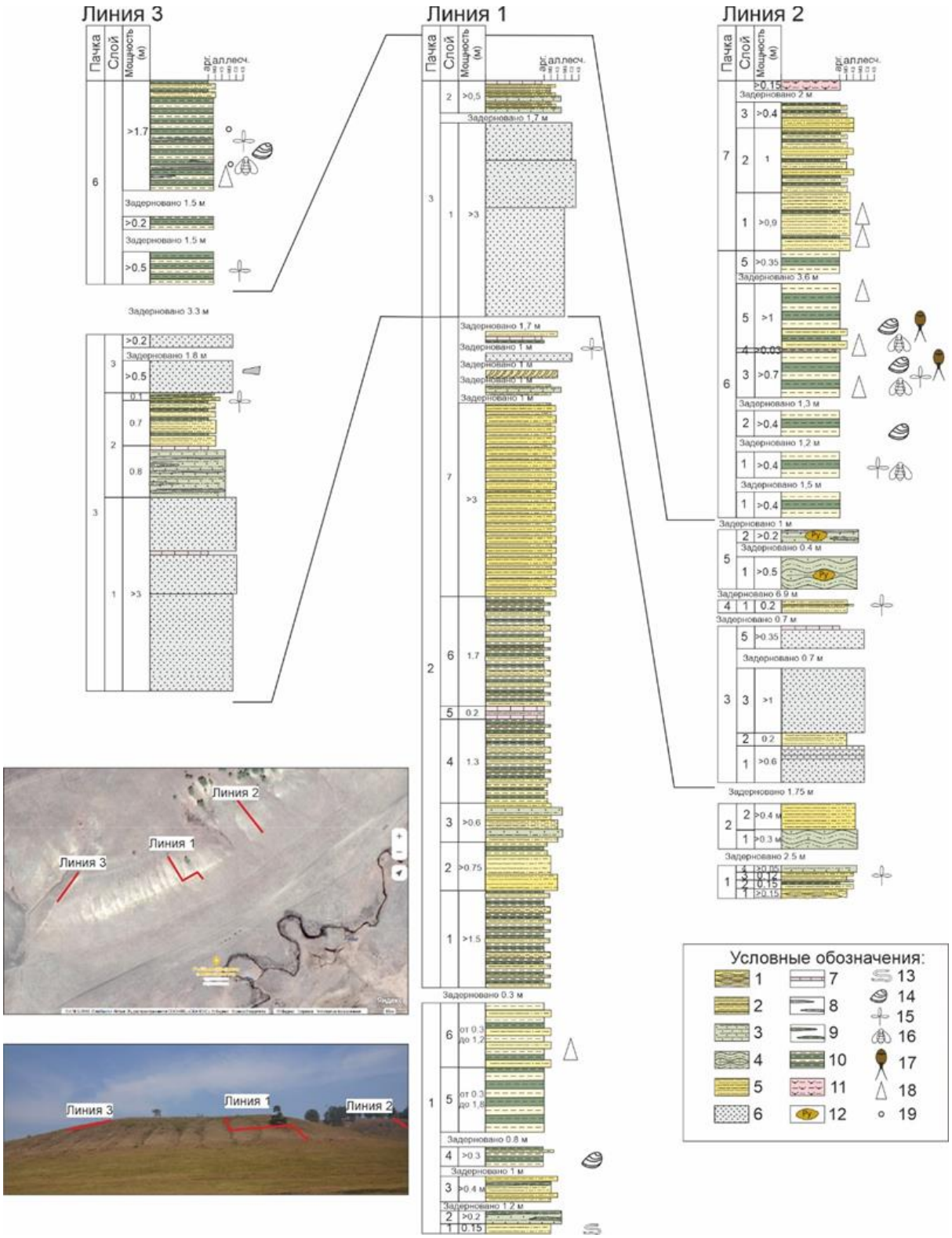


Рис. 1. Геологический разрез местонахождения Дая.

1 – песчаники; 2 – алевропесчаники; 3 – алевропесчаники линзовидно-волнистослоистые; 4 – алевролиты массивные; 5 – алевролиты волнистослоистые; 6 – алевролиты слоистые; 7 – аргиллиты; 8 – карбонаты; 9 – прослои алевролитов; 10 – прослои аргиллитов; 11 – туффиты; 12 – линзы пирита; 13 – биотурбация; 14 – конхостраки; 15 – остатки флоры; 16 – насекомые; 17 – щитни; 18 – градационная слоистость; 19 - «висячие» песчинки в аргиллите.

Нижняя часть разреза описана по линии 1, в ее основании выделены пачки 1 и 2 общей видимой мощностью более 20 м, представленные чередованием прослоев неравномерного переслаивания зеленовато-серых аргиллитов и алевролитов мелкозернистых с отдельными прослоями крупнозернистых алевролитов и алевропесчаников. Количество последних вверх возрастает. Аргиллиты зелено-серые тонкоплитчатые. Участками выраженная тонкая горизонтальная слоистость в тонкоотмученных аргиллитах ритмичная, похожая на ленточную, в алевритистых и алевритовых – чаще неритмичная градационная. Алевролиты от мелко- до крупнозернистых обычно сероватo-розовые, реже рыжие, плитчатые. Мелкозернистые часто переслаиваются с аргиллитами, формируя горизонтальную и градационную ритмичную и неритмичную, реже – волнистую и линзовидную слоистость. В основании нижней пачки и нижней части второй пачки отмечены отдельные слои толщиной до 0,75 м с ретроградационной последовательностью от крупнозернистых алевролитов до аргиллитов. В породах неравномерно присутствует растительный детрит, отпечатки хвощей, единичные конхостраки.

Пачка 3 изучена в обнажениях и канавах по всем трем линиям и имеет максимальную видимую мощность до 5,5 м. Представлена преимущественно песчаниками белыми, розовыми, от мелкозернистых алевритовых до крупно-среднезернистых в средней части пачки, массивными. Редко в верхней части пачки наблюдается неясная субгоризонтальная слоистость и глинистые литокласты. Петрографические исследования показали, что обломочный материал песчаников в основном окатан слабо, его сортировка по зернистости и окатанности средняя и плохая. По составу песчаники полимиктовые, с повышенными содержаниями полевых шпатов и литокластов. Среди полевых шпатов преобладают кислые плагиоклазы. Состав литокластов пестрый, среди них встречены кварциты, обломки кремнистых пород, гранитоидов, микропегматитов, эффузивов, глинистых пород и алевролитов. В линиях 2 и 3 среди песчаников присутствуют прослои алевролитов розовых мелко-крупнозернистых массивных и серых крупно-мелкозернистых тонкослоистых за счет глинистых прослоев, намыва растительного детрита и остатков растений. В них отмечены единичные слойки миллиметрового масштаба строматолитоподобного известняка с фиброзной структурой предположительно микробиального генезиса.

Пачки 4 и 5 обнажены фрагментарно, имеют общую видимую мощностью до 10 м. Они представлены алевролитами крупно-мелко-, крупнозернистыми и алевропесчаниками розовыми массивными и с косой, мульдообразной и волнистой слоистостью, растительным детритом и обломками древесины. На поверхности иногда присутствуют корки гидроокислов железа и кальцита, черные дендриты. При микроскопических исследованиях в них встречается поровый и коррозионный пирит.

Верхняя часть разреза наиболее полно представлена в разрезе по линии 2. Пачка 6 в основном задернована и обнажена фрагментарно в закопушках. Общая видимая мощность около 11 м. Представлена аргиллитами зеленовато-серыми, серо-зелеными тонкоплитчатыми, реже – с раковистым изломом, иногда известковыми. В верхней половине пачки фиксируется тонкая горизонтальная и градационная слоистость. В отдельных случаях в верхней наиболее тонкой части градационных элементов зафиксированы «плавающие» обломки крупно-среднепесчаной размерности (0,4 мм и более), возможно имеющие дропстоуновую природу. Для ориктоценозов пачки характерно присутствие значительного количества остатков разнообразных насекомых и ракообразных хорошей сохранности. Изредка встречается растительный детрит.

Пачка 7 видимой мощностью более 4,5 м сложена преимущественно алевролитами мелкозернистыми, в верхней части пачки иногда крупнозернистыми, зеленовато-серыми, бежевыми. В нижней части отмечена тонкая градационная слоистость, в верхней

встречаются прослои с нечеткой косой слоистостью и знаками мелкой ряби. В подчиненном количестве присутствуют тонкие прослои и линзы серо-зеленого глинистого материала. В самой верхней части пачки 7 отмечены прослои туффитов мощностью до 0,15 м.

Нижняя часть (пачки 1–3) описанного разреза имеет выраженное проградационное строение. Представляется, что ее формирование началось в удаленных от берега озерных обстановках со слабой гидродинамикой и медленным осадконакоплением. Тонкоотмученные аргиллиты формировались в результате фоновой пелагической седиментации. Редкая ленточная слоистость являлась результатом сезонных климатических изменений. Тонкая и мелкая градационная слоистость формировалась в результат разгрузки тонкозернистых плотностных потоков, которые также могут быть связаны с сезонными колебаниями в поставке терригенного материала в озеро. Закономерное увеличение вверх по разрезу доли песчано-алевритового материала указывает на проградацию береговой линии и постепенный переход от озерной продельты к дистальному и проксимальному фронту дельты, в которых шло осадконакопление средне-мелко- и мелко-среднезернистых массивных песчаников со слабой сортировкой обломочного материала. Появление в них косой и мульдообразной слоистости, уровней с глинистыми интракластами отражает переход уже к русловым отложениям.

Однозначная седиментологическая интерпретация верхней части разреза оказалась проблематичной. С одной стороны, пачки 6–7 также характеризуются преимущественно глинистым составом, тонкой горизонтальной и градационной слоистостью. С другой – для нее характерно присутствие достаточно многочисленных остатков щитней и насекомых (комары, мухи, подёнки, веснянки) хорошей сохранности. В современных условиях подавляющее большинство щитней обитает в мелких пересыхающих пресных стоячих водоемах. Если в позднем мезозое их экологические предпочтения были такими же, логично предположить, что формирование пачек 6 и 7 проходило в обстановках дельтовой равнины. Однако, обширные субаквальные условия со стабильной глинистой седиментацией могли реализовываться только в анастомозирующих речных системах, что не увязывается с очевидной незрелостью обломочного материала и общегеологическими представлениями о рифтогенной природе озерных впадин. Также странным представляется отсутствие в пачках 6 и 7 следов пересыхания, почвообразования и заболачивания, скудность остатков флоры и наличие крупных обломков, «плавающих» в глинистом материале, если допустить их ледовый перенос. Альтернативная модель формирования пачек 6 и 7 в условиях продельты предполагает наличие следующей фазы углубления озера в результате отмирания дельты или тектонического погружения, которые также требуют дополнительных обоснований. Кроме того, этой модели противоречит очень хорошая сохранность остатков насекомых, включая их тонкие и хрупкие части. Также она требует дополнительного исследования и пересмотра экологических ниш щитней в позднем мезозое.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10059 (https://rscf.ru/project/25-77-10059/), на базе ИНГГ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Синица С.М., Вильмова Е.С., Юргенсон Г.А. и др. Геологические памятники Забайкалья: Кадастр стратиграфических и палеонтологических геологических памятников природы. Новосибирск: Наука, 2014. 312 с.

УДК 594.1+551.76(571.61)

РОЛЬ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ СТРАТИГРАФИИ ЮРСКИХ И НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МОРСКОГО ГЕНЕЗИСА ХАБАРОВСКОГО ПРИАМУРЬЯ

О.С. Урман

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука, Новосибирск, UrmanOS@ipgg.sbras.ru

Обобщены результаты биостратиграфических исследований представителей морских двустворчатых моллюсков в юрских и нижнемеловых отложениях на территории листа М-53-Хабаровск государственной геологической карты РФ масштаба 1:1 000 000 (серия Дальневосточная). Обсуждаются современное состояние стратиграфии Буреинского и Среднеамурского осадочных бассейнов, роль двустворок (преимущественно представителей надсемейств Inoceramoidea и Buchioidea) в расчленении отложений и перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова: мезозой, Inoceramoidea, Buchioidea, Дальний Восток России.

THE ROLE OF BIVALVES IN SOLVING THE PROBLEMS OF STRATIGRAPHY OF JURASSIC AND LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF MARINE GENESIS IN KHABAROVSK AMUR AREA

O.S. Urman

Trofimuk Institute of petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, UrmanOS@ipgg.sbras.ru

This paper summarizes the results of biostratigraphic studies of marine bivalve mollusks in Jurassic and Lower Cretaceous deposits within Sheet M-53-Khabarovsk of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1:1,000,000 (Far Eastern series). The current state of stratigraphy of the Bureya and Middle Amur sedimentary basins, the role of bivalves (primarily representatives of the superfamilies Inoceramoidea and Buchioidea) in subdividing the deposits, and prospects for further research are discussed.

Key words: Mesozoic, Inoceramoidea, Buchioidea, Russian Far East.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-37

Под Хабаровским Приамурьем подразумевается территория Хабаровского края среднего и нижнего течения р. Амур в пределах листа М-53-Хабаровск государственной геологической карты РФ (Васькин и др., 2009). Остатки морского макробентоса здесь наиболее представительны в мезозойских отложениях Буреинского и Среднеамурского осадочных бассейнов. До исследований автора (полевые работы 2010, 2011 гг. и последующий анализ материала) последние обобщения по этим бассейнам – их геологическом строении, геодинамике, ресурсам – были представлены Г.Л. Кирилловой с соавторами (Кириллова и др., 2009, 2012), а по двустворчатым моллюскам – в ряде работ (Kirillova et al., 2002; Сей и др., 2004; Калинин, 2006; Кириллова и др., 2009; и др.), т.е. преимущественно в 2000-е годы.

К настоящему времени в существующей официально утвержденной МСК региональной стратиграфической схеме юрских отложений по Дальнему Востоку (без Сихотэ-Алинской складчатой системы) по двустворкам выделены слои в нижней юре (в верхнем синемюре и верхнем плинсбахе), зоны (в аалене и нижнем байосе) и слои (в верхнем байосе и бате) в средней юре, зоны (в среднем оксфорде–волжском ярусе) и слои (в нижнем оксфорде) в верхней юре (Решения…, 1994). При этом в интервале верхнего

плинсбаха–бата отражены преимущественно данные по Буреинскому и Торомскому осадочным бассейнам. Что касается Сихотэ-Алинской складчатой системы и, в частности, Средеамурского осадочного бассейна, то в утвержденных региональных стратиграфических схемах юрских отложений приведены только характерные комплексы двустворок, для нижнемеловых – намечены также слои (Решения…, 1994). За прошедшие с момента опубликования этих схем 10 лет в отношении двустворок принципиально немногое изменилось. При этом, судя по работе (Сей и др., 2004), в нижнемеловых отложениях на большей части Сихотэ-Алиня реально лишь обособление слоев с *Buchia* spp. в объеме берриаса–валанжина и слоев с *Coloniceramus colonicus* в объеме готерива.

Новые данные по двустворкам с территории Дальнего Востока получены по опорным разрезам Буреинского прогиба и Северного Сихотэ-Алиня. В первом случае автором исследованы выходы нижне-среднеюрский отложений по р. Солони в бассейне р. Бурея (Дзюба и др., 2024), во втором – пограничные юрско-меловые толщи по р. Амур (напротив г. Комсомольск-на-Амуре) в разрезе Комсомольский (Урман и др., 2014). По результатам исследований установлены новые находки, ревизован ряд прежних определений, уточнены диапазоны стратиграфического распространения двустворок и возраст вмещающих их отложений, получены новые биостратиграфические выводы.

В связи с определением слоев с двустворками *Pseudomytiloides marchaensis* в разрезе Солони установлено, что низы синкальтинской свиты Буреинского бассейна, считавшиеся ранее нижнеааленскими, следует относить к верхнему тоару (Дзюба и др., 2024). Также для Буреинского бассейна в целом уточнен (относительно аммонитовой шкалы) объем зон по двустворкам (Retroceramus obliquus, R. jurensis, R. lucifer), распознаваемых в верхней части синкальтинской свиты. В нижней подсвите эпиканской свиты прослежены слои с *R. porrectus*, в нижней части эльгинской свиты выделен биостратиграфический уровень с *R. retrorsus*, и как предполагается, к верхам той же свиты приурочен уровень с *R. polaris.* Кроме того, показано, что слои с *R. kystatymensis*, ранее выделяемые только в верхней части эпиканской свиты (Сей, Калачева, 1980), а затем в интервале верхней части эпиканской–эльгинской свит (Сей и др., 2004), устанавливаются в верхнеэпиканской посвите–самых низах эльгинской свиты.

В опорном разрезе комсомольской серии Северного Сихотэ-Алиня установленная последовательность слоев с *Buchia terebratuloides*, слоев с *B. unschensis* и *B. terebratuloides*, слоев с *B. volgensis*, слоев с *B. inflata* и *B. keyserlingi* типична для интервала верхневолжского подъяруса–нижнего валанжина бореальных районов (Урман и др., 2014).

Полученные результаты способствуют дальнейшим улучшениям решений вопросов стратиграфии юрских и нижнемеловых толщ Хабаровского Приамурья.

Сравнительный анализ комплексов двустворчатых моллюсков показал, что в плинсбахе в Южном Приморье, как и в плинсбахе–тоаре Восточного Забайкалья, в бореальных комплексах двустворок присутствуют и южные представители – тригонииды (Сей и др., 2004; Урман и др., 2025). В изученных разрезах верхнего тоара–нижнего валанжина Дальнего Востока, как и в Сибири (Захаров, 1981; Шурыгин, 2005; и др.), встречаются стратиграфически важные таксоны – представители эврибионтных *Pseudomytiloides, Lenoceramus, Retroceramus, Inoceramus* и *Buchia*. Много общего в таксономическом составе дальневосточных двустворчатых и с комплексами, выявленными на Русской плите. Так, в Печорском бассейне недавно установлены близкие виды ретроцерамов (Захаров и др., 2020). В бате Центральной России, судя по дааным (Mitta et al., 2014), общими с буреинскими таксонами двустворок являются *Camptonectes auritus* (=*C. lens*), *Meleagrinella* [ex gr.] *echinata*, *Pleuromya*, *Modiolus* и многочисленные *Homomya*,

которые здесь сопутствуют виду *Retroceramus bulunensis* и сменяющему его выше по разрезу *R. vagt*, на Дальнем Востоке не встреченных. Общий вид ретроцерамов (*R. polaris*) происходит из пограничных байос-батских отложений. В верхневолжском подъярусе разреза Кашпир (Среднее Поволжье) в комплексах двустворок отмечены иноцерамиды – редкие *Inoceramus*, но многочисленные *Anopaea* (Dzyuba et al., 2015), как и в Комсомольском разрезе Дальнего Востока.

Для дальнейшего уточнения региональных стратиграфических схем юры и нижнего мела Дальнего Востока перспективна разработка других местонахождений остатков юрской и раннемеловый фауны, как на территории Хабаровского Приамурья (Буреинский прогиб, Гуджикский прогиб, разрезы Северного Сихотэ-Алиня), так и в других районах Дальнего Востока России (Нижнее Приамурье, Западное Приохотье, Южный Сихотэ-Алинь, Южное Приморье и т.д.). Возобновление исследований этих местонахождений необходимо также для усовершенствования палеогеографических схем Дальнего Востока и детальной реконструкции последовательности событий, связанных с постепенным закрытием Монголо-Охотского океана.

Данное исследование является вкладом в проект FWZZ-2026-0033 ИНГГ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Васькин А.Ф., Дымович В.А., Атрашенко А.Ф. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:1 000 000 (3-е поколение). Серия Дальневосточная. Лист М-53 – Хабаровск: Объясн. зап. СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. 376 с.

Дзюба О.С., Урман О.С., Шурыгин Б.Н. и др. Стратиграфия среднеюрских отложений Буреинского прогиба по новым палеонтологическим данным из разреза Солони (Дальний Восток России) // Тихоокеан. геология. 2024. Т. 43. № 6. С. 24–41.

Захаров В.А. Бухииды и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома. М.: Наука, 1981. 271 с.

Захаров В.А., Ипполитов А.П., Зверьков Н.Г. и др. Ретроцерамы и унионидыи из байоса и нижнего бата (средняя юра) севера Европейской России (басс. р. Ижмы, Тимано-Печорская плита) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 4. С. 73–95.

Калинин Е.А. Слои с *Buchia* в разрезе юры–нижнего мела на реке Амур (Хабаровский край) и корреляция с бореальным зональным стандартом // Палеонтология, биостратиграфия и палеогеография бореального мезозоя: Материалы науч. сес. Новосибирск: АИ «ГЕО», 2006. С. 93–97.

Кириллова Г.Л., Варнавский В.Г., Натальин Б.А. и др. Среднеамурский осадочный бассейн: геологическое строение, геодинамика, топливно-энергетические ресурсы. Владивосток: ДВО РАН, 2009. 424 с.

Кириллова Г.Л., Крапивенцева В.В., Забродин В.Ю. и др. Буреинский осадочный бассейн: геолого-геофизическая характеристика, геодинамика, топливно-энергетические ресурсы. Владивосток: Дальнаука, 2012. 360 с.

Решения Четвертого межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990 г.). Хабаровск: ХГГГП, 1994. 123 с.

Сей И.И., Калачева Е.Д. Биостратиграфия нижне- и среднеюрских отложений Дальнего Востока. Л.: Недра, 1980. 177 с.

Сей И.И., Окунева Т.М., Зонова Т.Д. и др. Атлас мезозойской морской фауны Дальнего Востока России. СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. 234 с., 103 фототабл.

Урман О.С., Дзюба О.С., Кириллова Г.Л., Шурыгин Б.Н. Бухии и биостратиграфия пограничных юрско-меловых отложений в комсомольском разрезе (Дальний Восток России) // Тихоокеан. геология. 2014. Т. 33. № 5. С. 34–46.

Урман, О.С., Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С. и др. Новые палеонтолого-стратиграфические данные о нижне-среднеюрских толщах морского генезиса Восточного Забайкалья // Тихоокеан. геология. 2025. Т. 44. № 5. С. 66–83.

Шурыгин Б.Н. Биогеография, фации и стратиграфия нижней и средней юры Сибири по двустворчатым моллюскам. Новосибирск: АИ «Гео», 2005. 154 с.

Dzyuba, O.S., Urman O.S., Shurygin B.N. Belemnites and bivalves from the Jurassic–Cretaceous boundary interval of the Kashpir section, Middle Volga Basin, Russia: implications for biostratigraphy and panboreal correlation // The International Scientific Conference on the Jurassic/Cretaceous boundary. Proceedings volume. Togliatti: Kassandra, 2015. C. 36–41.

Kirillova G.L., Natal’in B.A., Zyabrev S.V. et al. Upper Jurassic–Cretaceous deposits of East Asian continental margin along the Amur River. Field excursion guidebook / G.L. Kirillova (Ed.). Khabarovsk, 2002. 71 p.

Mitta V., Kostyleva V., Dzyuba O., et al. Biostratigraphy and sedimentary settings of the Upper Bajocian–Lower Bathonian in the vicinity of Saratov (Central Russia) // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 2014. T. 271. № 1. C. 95–121.

УДК 551.763.12, 551.31

ПРОБЛЕМАТИКА РАСЧЛЕНЕНИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.В. Файнгерц, С.В. Иванцов

Томский государственный университет, Томск, fayngerts@gmail.com, stepan_ivantsov@mail.ru

Формирование нижнемеловых отложений (илекская свита) на юго-востоке Западной Сибири проходило в барреме–апте. Область их распространения делится по литогенетическим признакам на три района гетерохронного осадконакопления с обособленными областями питания.

Ключевые слова: нижний мел, илекская свита, фации, Западная Сибирь.

PROBLEMS OF THE AGE OF LOWER CRETACEOUS CONTINENTAL DEPOSITS IN THE SOUTH-EAST OF WESTERN SIBERIA

A.V. Fayngerts, S.V. Ivantsov

Tomsk State University, Tomsk, fayngerts@gmail.com, stepan_ivantsov@mail.ru

The Lower Cretaceous deposits (Ilek Formation) in southeastern Western Siberia formed during the Barremian–Aptian. The area is divided by lithogenetic features into three regions of non-contemporaneous sedimentation. Each region has its own distinct source areas.

Key words: Lower Cretaceous, Ilek Formation, facies, Western Siberia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-38

На юго-востоке Западной Сибири континентальные нижнемеловые отложения объединяют в илекскую свиту. По опубликованным и фондовым литературным источникам свита залегает на образованиях фундамента палеозойского возраста представленных карбонатными, терригенно-карбонатными и терригенными толщами, но по большей части в подошве нижнемеловых отложений обнаруживается итатская свита средней юры или тяжинская свита позднеюрского возраста. Мощность илекской свиты колеблется от нескольких десятков метров вблизи обрамления до 741 м в Чулымской опорной скважине (Стратиграфический, 1979).

Стратотип илекской свиты, описан Л.А. Рагозиным в 1936 г. в береговом разрезе Большой Илек (правый берег р. Чулым), ниже г. Ачинск (Рагозин, 1936). Стратотипический разрез сохранился до сих пор и демонстрирует не менее 80 м мощности и полукилометра протяженности нижнемеловых отложений. Не смотря на внушительные размеры разреза, в нем не установлены контакты с выше- и нижележащими отложениями. Кроме того, разрез Большого Илека отражает не характерные условия формирования илекской свиты, а ее частный случай – развитие флювиальной дельты (Лещинский и др., 2019), в то время как для большей части территории распространения нижнемеловых отложений характерна аллювиальная или аллювиально-озерная обстановки (Ivantsov et al., 2025).

Изучение илекской свиты в выходах на дневную поверхность (рис. 1) позволяет разделить территорию распространения нижнемеловых отложений на три района. По данным литолого-фациальных исследований в западной части (бассейн р. Кия) отложения формировались в условиях развития речной системы от слабоветвящихся до меандрирующих рек. В центральной части (бассейн р. Чулым) – в условиях мелководной флювиальной лопастной дельты (озерно-дельтовый комплекс). В восточной части

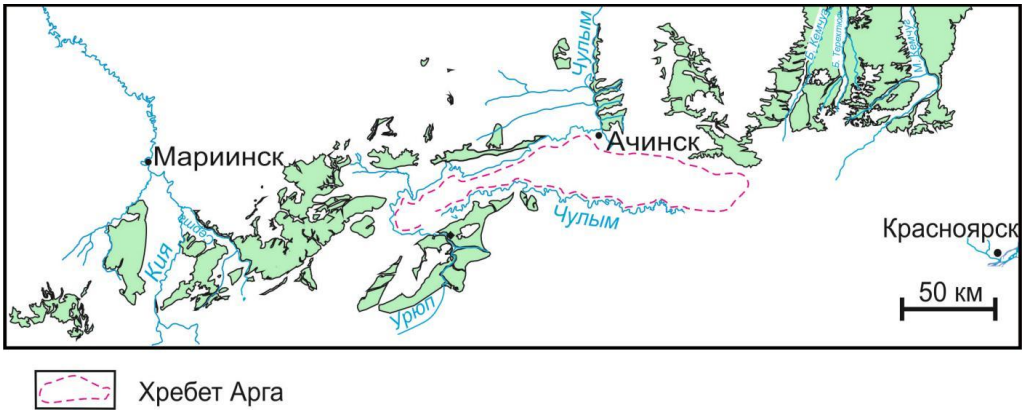


Рис. 1. Распространение выходов на дневную поверхность илекской свиты по материалам ГДП-200 (без учета четвертичных отложений) (Averianov et al., 2019).

района (бассейн Большого Кемчуга) осадконакопление проходило в условиях многорусловой речной системы. По находкам остатков пситтакозавров можно ограничить выходящие на поверхность илекские отложения временным интервалом баррем–начало альба (Lucas, 2006; Sereno, 2010; Ivantsov et al., 2025).

Районирование обусловлено блоковым строением фундамента и как следствие неодновременным осадконакоплением, т.е. представленные на рисунке 1 отложения формировались, по нашим представлениям, в пределах баррема–апта, но в разное время. Восточный район имеет признаки базальных горизонтов, в то время как в западном преобладают тонкозернистые осадки. По центральному району, место расположения стратотипа, существует точка зрения составителей объяснительной записки к листу О-46-XXXI (Ачинск). Авторы относят стратотипический разрез к нижнеилекской подствите (Государственная.., 2015). Тем не менее, признаки базального горизонта в разрезе Большого Илека отсутствуют. Далее на территории листа О-46-XXXI (Ачинск) составители проводят расчленение илекских отложений на подсвиты по литогенетическим признакам. Выделяют аллювиально-озерные, дельтово-озерные и озерно-лагунные элементарные циклы двух-трехчленного строения, которые объединены в три, а на части территории – в два мезоцикла. Каждый из них в нижней части сложен песчаными отложениями русел и дельт рек, в верхней – песчано-алевритовыми отложениями озерного, лагунного генезиса. Нижний мезоцикл соответствует нижнеилекской, второй – среднеилекской и третий – верхнеилекской подсвитам. В разрезах, где не представляется возможным выделение двух последних подсвит, из-за недостатка данных, верхний мезоцикл соответствует средне-верхнеилекской подсвитам нерасчлененным. Спорово-пыльцевые спектры всех трех подсвит невыразительны и не позволяют определить возраст точнее, чем ранний мел (Государственная.., 2015).

По западной части распространения нижнемеловых отложений (в бассейне р. Кия) на картах последнего поколения трехчленное строение свиты в настоящее время отражает скорее традицию, чем на основе фактического материала. В объяснительной записке к листу N-45-IV (Чумай) авторы условно разделяют нижнемеловые отложения на три подсвиты: нижняя и верхняя состоят преимущественно из аргиллитов и алевролитов, а средняя преимущественно из песчаников (Государственная.., 2019). При этом подсвиты соотносят с выделенными в 1947 году А.Р. Ананьевым «алташским», «шестаковским» и «сертинским» горизонтами (Ананьев, 1947). Годом позже А.Р. Ананьев выделил три этих горизонта и в Шестаковском яру (Ананьев, 1948). В настоящее время, вскрытая часть Шестаковский яра значительно увеличилась в сравнении с описанными в 1948 г.

250 метров. Теперь очевидно, что эти горизонты не прослеживается даже в одном береговом разрезе, а бурение скважины на всю мощность нижнемеловых отложений (95,7 м) в трех километрах юго-восточнее Шестаковского яра в 2023 году показало наличие как минимум пяти циклов аллювиально-озерного осадконакопления без каких-либо признаков для деления на подсвиты.

Долгое время возраст илекской свиты определялся по положению в разрезе. Находки ископаемых остатков были известны, но скудность их не позволяла с уверенностью определять возраст нижней и верхней границы илекской свиты, а также охарактеризовать, выделенные на основе литологии, подсвиты. Как следствие в стратиграфических схемах нижнего мела Западной Сибири илекская свита определялась в разных объемах. В последней из них стратиграфических объем свиты принят берриас–нижний апт (Решения..., 2004).

М.П. Нагорский, Н.И. Парвицкая, Е.В. Шумилова, Ф.Т. Биккенина, детально изучавшие минералогию илекской свиты, независимо друг от друга и в разное время, единодушно указывают на хорошую выдержанность этих отложений по литологическому и минералогическому составу на всей территории распространения и отмечают слабую окатанность основной массы обломочного материала (Нагорский, 1938а, б; Шумилова; 1963 Биккенина, 1970).

Наши исследования аналогично указывают на схожий минералогический состав илекской свиты на территории ее распространении (Агашева и др…, 2024). Однако на основе исследования цирконов был сделан вывод о разных источниках питающих провинций (Агашева и др…, 2022). Таким образом, принимаемая ранее гипотеза об источнике сноса и переносе осадка единой речной системой (Лещинский, Файнгерц, 2001) не находит подтверждение. Единообразие состава отложений, по-видимому, отражает в целом схожесть физико-географических условий осадконакопления.

ЛИТЕРАТУРА

Агашева Е.А., Афонин И.В. Первые данные U-Pb датирования цирконов меловых отложений илекской свиты // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: материалы Одиннадцатого Всерос. совещ., 19–24 сентября 2022 г., Томск. Изд-во Том. ун-та, 2022. С. 33–36.

Агашева Е.А., Файнгерц А.В., Иванцов С.В., Афонин И.В. Изменение палеогеографических условий юго-востока Западной Сибири на рубеже раннего и позднего мела // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: материалы Двенадцатого Всерос. совещ., 7–11 октября 2024 г. Южно-Сахалинск: ООО «Индиго», 2024. С. 22–25.

Ананьев А.Р. К изучению меловых отложений Чулымо-Енисейского бассейна // Учен. зап. Том. гос. ун-та. 1947. № 3. С. 17–21.

Ананьев А.Р. Геология мезозойских отложений района деревни Усть-Серты на р. Кие // Учен. зап. Том. гос. ун-та. 1948. № 10. С. 11–67.

Биккенина Ф.Т. Терригенные минералы нефтегазоносных отложений готерив-баррема Западной Сибири и их распределение. М.: Наука, 1970. 144 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Кузбасская. Лист N-45-IV (Чумай). Объяснительная записка [электронный ресурс] / В. Н. Токарев, Д. В. Митрохин, А. Н. Уваров и др.; Минприроды России, Роснедра, Кузбасснедра, ФГУГП «Запсибгеолсъемка». Электрон. текстовые дан. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2019. 250 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1 : 200 000. Изд. второе. Сер. Минусинская. Лист О-46-XXXI (Ачинск). Объяснительная записка / сост. Е.И. Берзон [и др.]. М.: МФ ВСЕГЕИ, 2015. 216 с.

Лещинский С.В., Файнгерц А.В., Иванцов С.В. Большой Илек – стратотип илекской свиты нижнего мела и новое местонахождение динозавровой и мамонтовой фаун юго-востока Западной Сибири // Докл. Академии наук. 2019. Т. 488. № 5. С. 513–516

Лещинский С.В., Файнгерц А.В. Открытие нового «динозаврового» района в Сибири (результаты поисковоразведочных работ 2000–2001 гг.) // Эволюция жизни на Земле: материалы II Междунар. симпозиума. Томск, 12–15 ноября 2001 г. Томск, 2001. С. 437–447.

Нагорский М.П. Несколько замечаний о молодых рыхлых отложениях восточной окраины ЗападноСибирской равнины // Вестник Западно-Сибирского геолого-разведочного треста. 1938а. № 2. С. 24–32.

Нагорский М.П. Материалы по геологии и полезным ископаемым приенисейской части Западно-Сибирской низменности // Материалы по геологии Красноярского края. 1938б. № 4. С. 15–26.

Рагозин Л.А. Геологический очерк района трассы Ачинск – Енисейск // Материалы по геологии Западно-Сибирского края. Томск: Изд-во ЗСГТ, 1936. № 30. 47 с.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.

Стратиграфический словарь СССР / Триас, юра, мел. Л.: Недра, 1979, 592 с.

Шумилова Е.В. Терригенные компоненты мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности их роль в палеогеографических реконструкциях. Новосибирск: СО АН СССР, 1963. 314 с.

Averianov A.O., Ivantsov S.V., Skutschas P.P. Theropod teeth from the Lower Cretaceous Ilek Formation of Western Siberia, Russia // Proceedings of the Zoological Institute RAS. 2019. V. 323. No 2. C. 65–84.

Ivantsov S.V., Fayngerts A.V., Feofanova O.A. et al. Early Cretaceous continental sedimentary environments, paleogeography and biota of southeastern Western Siberia // Hart M.B. et al. Cretaceous Project 200 Volume 2: Regional Studies. Geol. Soc. London, Spec. Publ. 2025. 545.

Lucas S. G. The Psittacosaurus biochron, Early Cretaceous of Asia // Cretaceous Research. 2006. V. 27. P. 189–198.

Sereno P.C., Zhao X.J., Tan L. A new psittacosaur from Inner Mongolia and the parrot-like structure and function of the psittacosaur skull // Proc. R. Soc. 2010. V. 277. P. 199–209.

УДК 551.763.12:561.252

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИФИКАЦИИ ТЕРРИГЕННЫХ РАЗРЕЗОВ СУББОРЕАЛЬНОГО НИЖНЕГО МЕЛА (СЕВЕРНЫЙ КАСПИЙ)

А.А. Фёдорова[1], О.В. Шурекова[2], М.В. Смирнов[3], О.И. Смирнова[3], Е.С. Платонов[1]

[1]ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт», Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург, Fedorova@vnigni.ru
[2]Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Olga_Shurekova@karpinskyinstitute.ru
[3]ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», Пермь, Mikhail.Smirnov@lukoil.com

Для детальной стратификации продуктивных меловых отложений Северного Каспия применен микропалеонтологический анализ, включающий изучение фораминифер и диноцист, эффективность использования которых успешно продемонстрирована данными исследованиями: в пределах готерива, баррема и нижнего апта установлено девять стратиграфических уровней по диноцистам и пять – по фораминиферам, что позволило уточнить существующие схемы корреляции.

Ключевые слова: Северный Каспий, готерив-барремские отложения, стратиграфия, микропалеонтология, диноцисты, фораминиферы, корреляция.

NEW DATA ON THE STRATIFICATON OF TERRIGENOUS SECTIONS IN THE SUBBOREAL ZONE LOWER CRETACEOUS (NORTH CASPIAN)

A.A. Fedorova[1], O.V. Shurekova[2], M.V. Smirnov[3], O.I. Smirnova[3], E.S. Platonov[1]

[1]St. Petersburg branch of the Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Geological Oil Institute", Saint-Petersburg, fedorova@vnigni.ru
[2]A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Saint-Petersburg, Olga_Shurekova@karpinskyinstitute.ru
[3]LUKOIL-Engineering LLC, Perm, Mikhail.Smirnov@lukoil.com

For the detailed stratification of the productive Cretaceous deposits in the North Caspian region, micropaleontological analysis was applied, including the study of foraminiferas and dinocysts. The effectiveness of using these methods has been successfully demonstrated by this research: within the Hauterivian, Barremian, and Lower Aptian, nine stratigraphic levels were identified based on dinocysts and five based on foraminifera, which allowed for the refinement of existing correlation schemes.

Key words: Northern Caspian; Hauterivian–Barremian deposits; stratigraphy; micropaleontology; dinocysts; foraminiferas; correlation.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-39

Меловые отложения Прикаспийской нефтегазоносной провинции, являющиеся частью перспективного юрско-мелового нефтегазоносного комплекса, относительно хорошо изучены. Они содержат значительные залежи углеводородов. Акватория Каспийского моря в силу сложной доступности многие годы оставалась слабо изученной. Значительные изменения в этой ситуации произошли в начале нового тысячелетия, когда началось активное бурение на шельфе Каспия, где лидирующее положение занимает компания «ЛУКОЙЛ»

Северная часть российского сектора Каспийского моря является одним из перспективных регионов для поисков месторождений углеводородов. Здесь специалистами компании «ЛУКОЙЛ» открыто несколько крупных месторождений, а на трех из них осуществляется разработка, в рамках которой продолжается бурение наклонно-направленных и горизонтальных стволов скважин. Одно из главных слагаемых успеха в выборе

оптимальной траектории бурения таких скважин – это высокая степень изученности стратификации разреза.

На вопросах детальной стратификации продуктивных меловых отложений Северного Каспия и были сосредоточены наши усилия. На рассматриваемой территории выделены отложения меловой системы в составе нижнего и верхнего отделов. Достаточно четко отложения разных отделов различаются даже на макроуровне. Нижний характеризуется доминирующе терригенным составом пород, верхний – карбонатным. В изученных разрезах признаки нефтегазоносности приурочены к образованиям нижнего отдела. Биостратиграфическое расчленение нижнемеловых отложений Прикаспийской низменности, Мангышлака и Устюрта по моллюскам и фораминиферам было разработано к началу 90-ых годов прошлого столетия (Атлас..., 1988). Зональные подразделения по палинологическим остаткам в региональных схемах отсутствуют. Для баррема – альба Северного Каспия в 2014 году была разработана биостратиграфическая шкала по керновому и шламовому скважинному материалу, включающая в себя пять биостратонов в ранге слоев с диноцистами (Шурекова и др., 2014).

Согласно существующим схемам стратификации (Глумов и др., 2004) в составе нижнемелового комплекса северной части каспийского шельфа выделяются отложения неокома, аптского и альбского ярусов. Отложения нерасчлененных готеривского и барремского ярусов характеризуются максимальными коллекторскими свойствами, на вопросах их детальной стратификации и было сосредоточено внимание. На рассматриваемой территории эти отложения залегают с резким несогласием на разновозрастных образованиях верхней юры и представлены толщей переслаивания песчаников (преобладают), алевролитов и глин уплотненных. На основании седиментологического изучения этих отложений выделен ряд литотипов и петротипов. Установлено, что ассоциации литотипов отвечают модели высокоэнергетического побережья с приливным воздействием (Смирнова и др., 2025).

Объектом детального биостратиграфического изучения послужил керн из пяти скважин, пробуренных на территории Каспийско-Мангышлакской системы поднятий. Местоположения скважин (№№ 1, 2, 3, 4 и 5) образуют ломаную линию субширотного простирания. Наряду с классическими стратиграфическими задачами оценивалась возможность использования методов при условиях охарактеризованности разреза только шламовым материалом.

Микрофаунистический анализ. Микрофауна по разрезам скважин встречается неравномерно: в большинстве образцов отсутствует или представлена примитивными фораминиферами; встречены единичные уровни бентосных агглютинирующих и секреционных фораминифер разной степени насыщенности и сохранности; редкие уровни с единичными планктонными фораминиферами, остракодами, кокколитофоридами, микрогастроподами. В нижнемеловых отложениях Прикаспийской территории среди групп микрофауны наиболее информативными являются фораминиферы.

Изученный каменный материал оказался на редкость малонасыщен фораминиферами, имеющими стратиграфическое значение. Лишь в 12 % образцов встречены формы, позволяющие выделять комплексы и ассоциации. В результате микрофаунистического изучения выделено 5 комплексов фораминифер, позволяющих расчленить нижнемеловую толщу и провести корреляцию скважин по отдельным уровням (рис. 1, 2).

Палинологический анализ показал, что большинство образцов содержит достаточное для статистического анализа количество диагностируемых палиноморф, в числе которых встречены представители морских обстановок (диноцисты, акритархи, празинофиты) и наземных (споры, пыльца и пресноводные зеленые водоросли) хорошей сохранности. Особенностью данного материала является очень большое количество цист

динофлагеллят превосходной и хорошей сохранности, видовое разнообразие которых значительно (диагностированы 160 таксонов диноцист, из них 123 имеют бинарное название).

Высокое видовое разнообразие диноцист, значительное сходство таксономического состава и последовательность распределения диноцист в разрезах изученных скважин, все это определило максимальную близость и возможность сопоставления полученных палинологических данных с детальной шкалой по диноцистам Северо-Западной Европы, увязанной с аммонитовой зональной шкалой нижнего мела (Szives et al., 2024) (рис. 1). Основой данной шкалы по диноцистам послужили события первого и последнего появления видов – индексов, последнего проявления их обилия и акме. В результате анализа распределения диноцист в скважинах выявлены реперные события, сопоставляемые с аналогичными в регионе Северного моря и Гренландии. На основе полученных данных установлено девять стратиграфических уровней (рис. 1, 2), позволивших расчленить разрез, скоррелировать изученные разрезы скважин между собой и сопоставить их со средиземноморским стандартом.Датировка уровней основана на сопоставлении биособытий первого и последнего появления, обилия и акме по диноцистам в разрезах изученных скважин с таковыми в Северо-Западной Европе, увязанными с аммонитовой зональной шкалой нижнего мела.

Можно отметить, что готерив-нижнеаптские отложения Северного Каспия оказались обеднены микрофауной. Микрофаунистический анализ (бентосные фораминиферы) обеспечил биостратиграфические разбивки с существенно меньшей детальностью, чем палинологический. Но противоречий между датировками, полученными разными видами анализа, не выявлено. Выделено 5 комплексов фораминифер, позволяющих расчленить нижнемеловую толщу и провести корреляцию разрезов только по отдельным уровням.

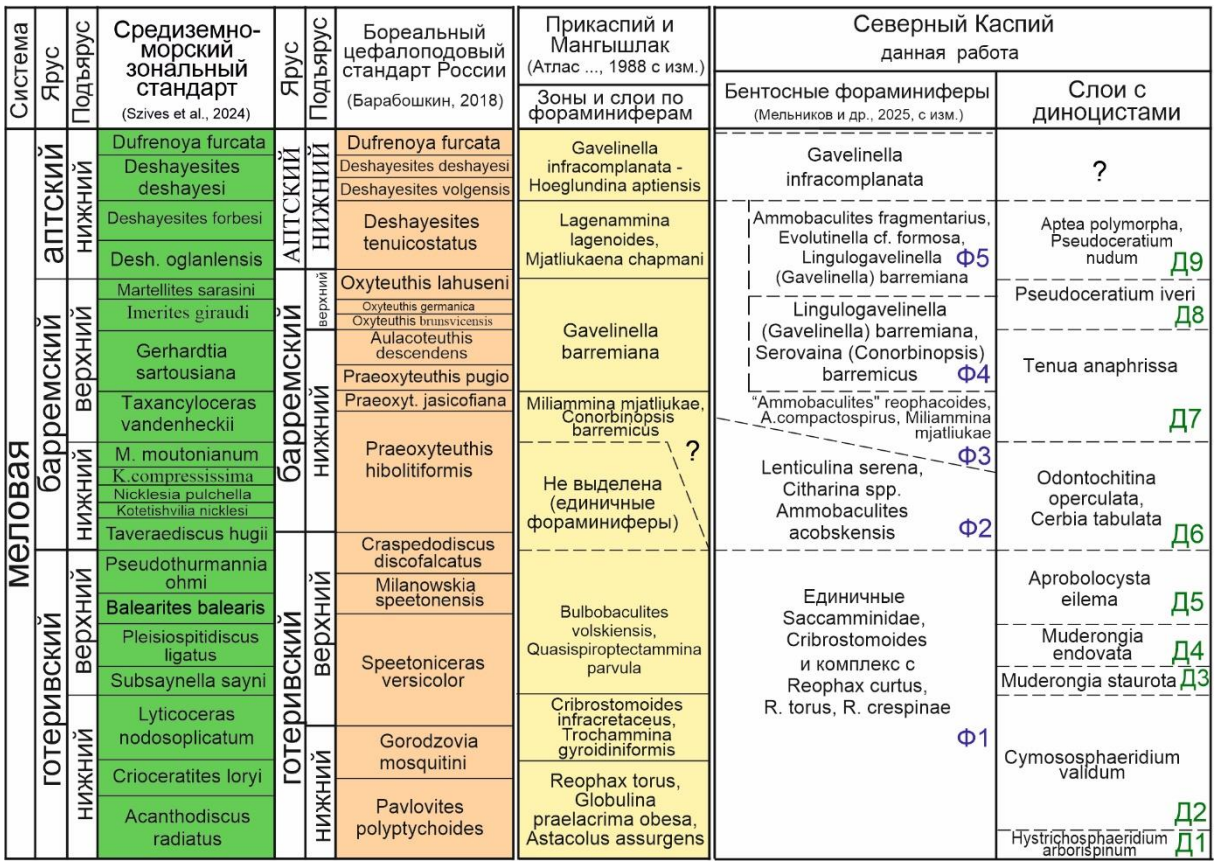


Рис. 1. Схема расчленения готерив-аптских отложений шельфа Северного Каспия по диноцистам и фораминиферам.

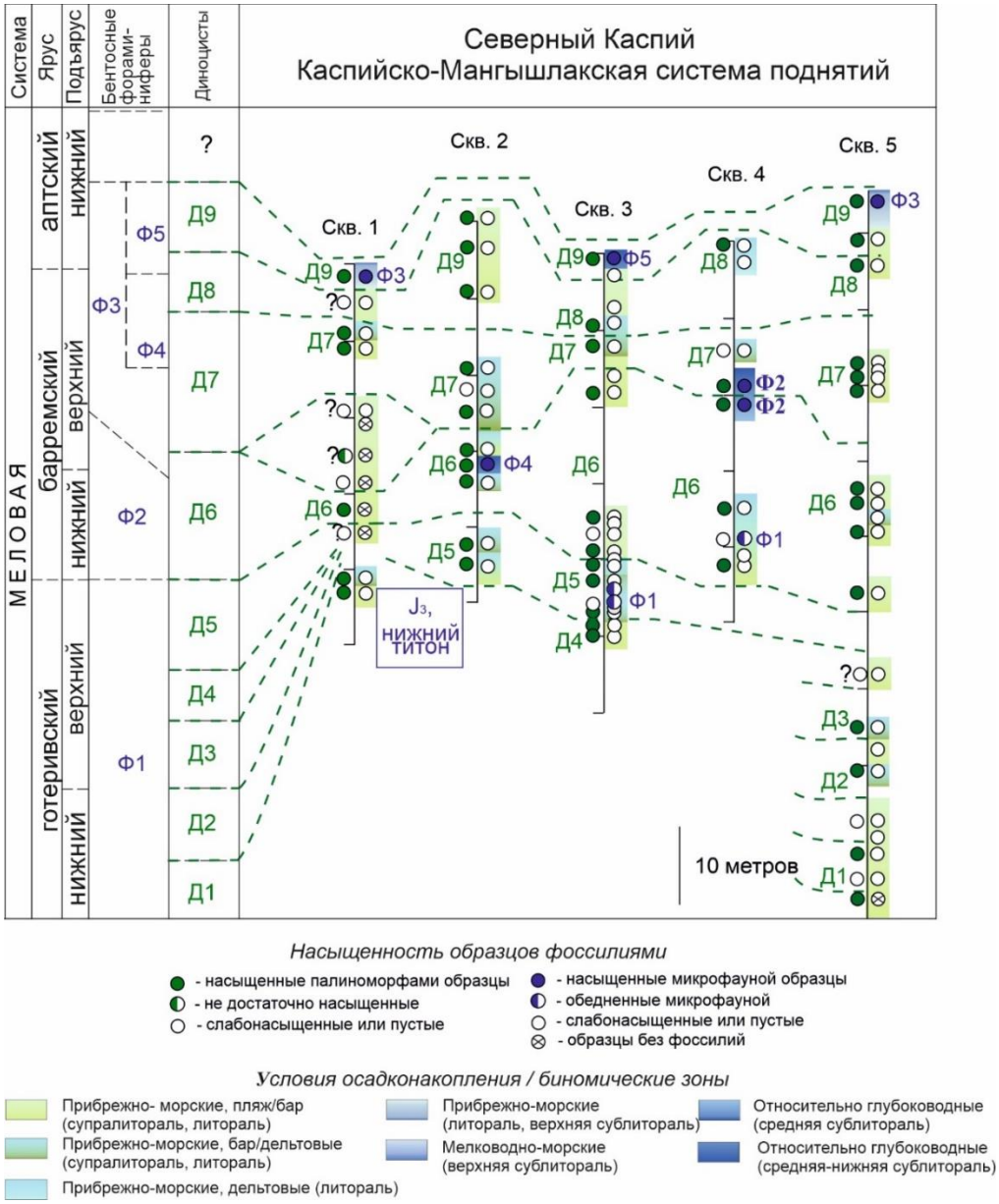


Рис. 2. Схема расчленения и корреляции по диноцистам и фораминиферам.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас характерных фораминифер нижнемеловых отложений Прикаспийской низменности, п-ова Мангышлак и Устюрта / Всесоюз. нефт. н.-и. геол.-развед. ин-т; сост. Е.В. Мятлюк, В.П. Василенко. Л.: Недра, 1988. 261 с.

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю. Бореальный нижний мел России: ревизия ярусных границ на основе не-палеонтологических данных // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы IX Всерос. совещ., 17–21 сентября 2018 г., НИУ «БелГУ», г. Белгород / Под ред. Е.Ю. Барабошкина, Т.А. Липницкой, А.Ю. Гужикова. Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018. С. 47–53.

Глумов И.Ф., Маковицкий Я.П., Новиков А.А. и др. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. 342 с.

Мельников П.Н., Шиманский В.В., Танинская Н.В. и др. Совершенствование стратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России на базе седиментационного моделирования // Геология нефти и газа. 2025. № 1. С. 7–30.

Смирнова О.И., Алексеев А.Г., Барабошкин Е.Ю. и др. Литолого-фациальные особенности готерив-барремских отложений Северного Каспия // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2025. Т. 2. № 398. С. 14–24.

Шурекова О.В., Куликова Н.К., Раевская Е.Г., Разумкова Е.С. Диноцисты и их потенциал для биостратиграфии нижнего мела Северного Каспия: в кн. Водоросли в эволюции биосферы. Отв. ред. Рожнов С.В. Москва: ПИН РАН, 2014. С. 187–205.

Szives O., Moreno-Bedmar J.A., Aguirre-Urreta B. et al. Report on the 7th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Warsaw, Poland, 21st August 2022): State of the art on the current Standard Ammonite Zonation of the Western Tethyan Mediterranean Province // Cretaceous Resh. 2024. V. 153. P. 1–14.

УДК 551.86

ДЕЛЬТЫ РАННЕМЕЛОВОГО ВОЗРАСТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.В. Храмцова[1], К.В. Зверев[2], Е.С. Козлов[1]

[1]ООО «РН-Геология Исследования Разработка», Тюмень, avkhramtsova@rn-gir.rosneft.ru, ekozlov@rn-gir.rosneft.ru

[2]НОЦ «Газпромнефть-НГУ», Новосибирск, k.zverev@nsu.ru

Большинство пластов открытых месторождений нижнемелового клиноформного комплекса Западной Сибири сложены песчаниками дельтового генезиса. Дельты имеют разную морфологию и отличаются по внутреннему строению, трансформируются со временем из одного типа в другой. На продолжении дельт могут формироваться глубоководные конусы выноса, поэтому их диагностика является актуальной задачей при прогнозе пород-колекторов и выявлении ловушек углеводородов. По комплексу диагностических признаков фаций установлены разные типы дельт: дельта головной части залива, речного, приливно-отливного, волнового, смешанного, гипопикнального и гиперпикнального. Составлена концептуальная фациальная модель нижнемелового комплекса Западной Сибири, фациальный и сиквенс-стратиграфический профили, отражающие эволюцию дельтовых систем. В мелководной части морского бассейна в нижнем системном тракте и тракте падения относительного уровня моря установлены дельты бровки шельфа и шельфовые песчаные гряды, которые могут рассматриваться в качестве перспективных объектов для поиска углеводородов.

Ключевые слова: фронт дельты, распределительный канал, гиперпикнальная дельта, дельта бровки шельфа, песчаные гряды, нижний мел, Западная Сибирь.

LOWER CRETACEOUS DELTAS OF THE WEST SIBERIA

A.V. Khramtsova[1], K.V. Zverev[2], E.S. Kozlov[1]

[1]RN-Geology Research and Development, Tyumen, avkhramtsova@rn-gir.rosneft.ru, eakozlov@ rn-gir.rosneft.ru

[2]NTC Gazpromneft-NSU, Novosibirsk, k.zverev@nsu.ru

The reservoirs of most open hydrocarbon fields of the Lower Cretaceous clinoform complex in West Siberia are composed of deltaic sandstones. Deltas have diverse morphology and architecture, and they transform from one type to another over time, deep-water fans can form on their extensions, thus, defining the delta types is an important task in predicting net-reservoir rocks and identifying hydrocarbon traps. Based on the diagnostic features of the facies, various types of marine deltas have been identified: bayhead delta, river-, tide-, wave-dominated, mixed-influenced, hypopycnal and hyperpycnal deltas. A conceptual facies model for the West Siberia Lower Cretaceous complex has been built, as well as facies and sequence-stratigraphic profiles reflecting the evolution of deltaic systems. In the shallow sea of the lowstand and falling-stage systems tract, shelf-edge deltas and offshore sand ridges were diagnosed, which can be considered as promising target for hydrocarbon exploration.

Key words: delta front, distribution channel, hyperpycnal delta, shelf edge delta, sand ridges, Lower Cretaceous, West Siberia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-40

Объектом исследований являются нижнемеловые отложения Западной Сибири, расположенные в Ямало-Гыданском (пласты ТП, БГ), Енисей-Хатангском (пласты СД, НХ), Тазовском (пласты БТ) и Уренгойско-Пурпейском (пласты БУ-БП) структурно-фациальных районах (Решение…, 1991). Породы-коллекторы ундаформной части нижнемеловых клиноформ формировались в переходных и морских условиях седиментации.

С песчаниками дельтового генезиса связаны значительные ресурсы и запасы углеводородов. Дельтовые комплексы раннемелового возраста Западной Сибири описаны в многочисленных публикациях отечественных исследователей (Алексеев,

2014; Вакуленко и др., 2020; Шиманский и др., 2023 и др.) с разной степенью детальности. Дельты формируются в местах речной разгрузки в морской бассейн или залив. При смешении пресных и соленых вод происходит торможение речного потока, осаждение обломочного материала и флокуляция глинистых частиц. Под действием речных, волновых и приливно-отливных процессов и связанных с ними течений, а также в зависимости от глубины, формы и размеров приемного бассейна, конфигурации береговой линии, объема и размерности привносимого реками осадка формируются разные морфологические типы дельт (рис. 1а). Для типизации гипопикнальных морских дельт обычно используется классификация В. Галловея (Galloway, 1975), основанная на физических процессах, преобладающих в береговой зоне. Им выделяются дельты речного, волнового и приливно-отливного типов. В зависимости от плотности втекающих пресных вод и плотности вод приемного морского бассейна дельты типизируются на прибрежные гипопикнальные и морские гиперпикнальные низкоплотностные и высокоплотностные (Zavala et al., 2023). Кроме того, в отдельную группу дельт выделяют дельты, расположенные у бровки шельфа (Dixon et al., 2012).

На основании анализа значительного объема накопленного фактического материала по керну, геофизическим исследованиям скважин и результатам 3D-сейсморазведки, с применением методик секвенс-стратиграфии, литолого-фациального и ихнологического анализов (Алексеев, 2014; Pemberton et al., 2001; Buatois et al., 2012), авторами выполнена типизация дельт, уточнены: фациальная концептуальная модель нижнемеловых отложений Западной Сибири гумидного климата (см. рис. 1а), фациальный профиль вкрест дельтового побережья (рис. 1б) и структурно-фациальная модель строения секвенсов 3-го и 4-го порядков (рис. 1в). На представленной концептуальной фациальной модели отражена конфигурация береговой линии. Показано, что в открытом морском бассейне формируются преимущественно волновые и речные типы дельт, а в ограниченном – приливно-отливные. При отмирании фронта дельты, вызванном автоцикличными или аллоцикличными факторами, происходит уплотнение, погружение и размыв заброшенной дельтовой лопасти, на месте которой формируются барьерные острова (бары) с протоками, отделенные от суши заливами. В фациальные и секвенс-стратиграфические модели включены морские гиперпикнальные каналы, образованные гиперпикнальными потоками (Zavala et al., 2023), по которым с суши транспортировался обломочный материал на дальние расстояния в морской бассейн, формирую дельты в мелководном морском бассейне и глубоководные конусы выноса (гиперпикнальные турбидиты) у подножия подводного глубоководного склона.

В надводной части дельтового комплекса песчаники приурочены к конусам выноса и каналам выноса промоин, речным каналам с влиянием приливно-отливных течений и распределительным дельтовым каналам (см. рис. 1). Для песчаников последних характерна разнонаправленная косая слоистость, сдвоенные слойки, крупные обломки древесины, глинистые интракласты, а также биотурбационные текстуры с небольшим разнообразием ихнофоссилий (*Cylindrichnus, Skolithos, Ophiomorpha)* и невысокой интенсивностью биотурбационной переработки (индекс биотурбации BI изменяется от 0 до 2). Распределительные дельтовые каналы характеризуются резкой эрозионной подошвой, блоковой или колоколообразной формой кривых ГИС, к ним приурочены маломощные песчаные отложения прирусловых валов, каналов выноса и конусов выноса промоин.

Отложения подводной части дельты разных типов имеют схожие каротажные характеристики, воронкообразную форму кривых гамма-каротажа, отражающую увеличение зернистости снизу вверх по разрезу. Дельты отличаются по структурно-текстурным и ихнологическим признакам (Pemberton et al., 2001; Buatois et al., 2012), внутреннему строению (набором фаций) и морфологией песчаных тел.

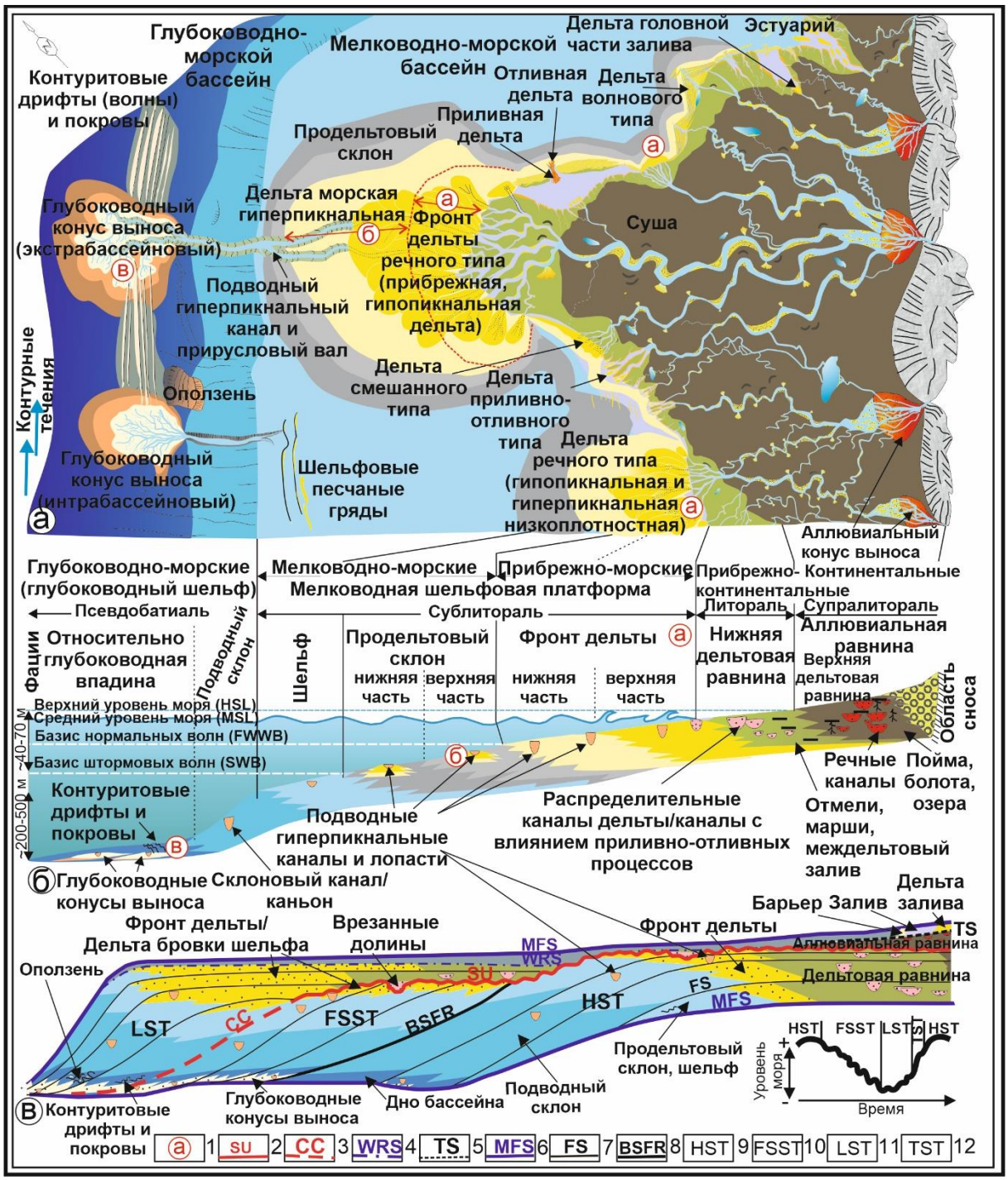


Рис. 1. Концептуальная фациальная модель нижнемеловых отложений Западной Сибири гумидного климата (а), фациальный профиль, отражающий смену обстановок от континентальных до глубоководно-морских (вдоль дельтового побережья) (б) и секвенс-стратиграфический профиль (в). 1 – типы дельт: прибрежная гипопикнальная и гиперпикнальная низкоплотностная (а), морская гиперпикнальная высокоплотностная (б), глубоководный конус выноса гиперпикнального генезиса (экстрабассейновый) (в). Секвенс-стратиграфические поверхности: 2 – стратиграфического несогласия; 3 – коррелятивного согласия; 4 – волновой эрозии; 5 – трансгрессивная; 6 – максимального затопления; 7 – затопления; 8 – базальная поверхность форсированной регрессии. Системные тракты: 9 – верхний; 10 – падения относительного уровня моря (ОУМ); 11 – нижний; 12 – трансгрессивный.

В дельтах речного типа количество осадков, приносимых рекой в бассейн, превышает возможность их переработки бассейновыми процессами. Для песчаников устьевых баров, относящихся к фронту дельты, характерна массивная, косая (рябь течения), горизонтальная текстура, пластические деформации, слабая биотурбация осадка (*Skolithos, Arenicolites, Asterosoma, Teichichnus*). Отложения содержат крупные обломки древесины, растительный детрит, чешуйки слюды, мелкие уплощенные глинистые интракласты, фитодетритовые импульсы. Песчаные тела устьевых баров ориентированы вкрест береговой линии (см. рис. 1а), имеют лопастную форму и залегают на глинистых отложениях продельтового склона. В отложениях продельтового склона преобладают прослои массивных и градационных алевролитов и аргиллитов, указывающие на стрессовые условия среды седиментации, неблагоприятные для обитания ихнофоссилий. В результате наблюдается слабое развитие следов бентосных организмов (BI=0-3) и их небольшое разнообразие (*Planolites, Chondrites, Teichichnus, Diplocraterion*). Встречаются трещины синерезиса и растительный детрит.

Дельты с влиянием приливно-отливных процессов содержат песчаники с косой разнонаправленной, пологоволнистой слоистостью, подчеркнутой глинистыми и углистыми сдвоенными слойками, встречаются прослои аргиллитов и алевролитов массивных и градационных, полосчатая слоистость. Характерна слабая биотурбация (BI=0-4) осадков (*Planolites, Chondrites, Thalassinoides, Cylindrichnus, Teichichnus*), мелкие глинистые интракласты, растительный детрит, встречаются брахиоподы *Lingulichnus.* Песчаные бары дельты приливно-отливного типа ориентированы вкрест береговой линии (см. рис. 1а).

Дельты с преобладанием волновых процессов сложены песчаниками с массивной, бугорчатой слоистостью, волновой рябью и песчаниками в разной степени биотурбированными. Интенсивность биотурбации может быть высокой (BI=2-5). Аргиллиты и алевролиты продельты интенсивно биотурбированы, встречаются реликты песчаников с бугорчатой слоистостью и рябью волнений, тонкие прослои жидких илов, указывающие на поступление пресных вод. По мере проградации дельты волнового типа формируются покровные песчаные тела и/или пляжевые гребни, разделенные алеврито-глинистыми отложениями залива (см. рис. 1а).

Со временем дельты речного или приливно-отливного типов трансформируются в дельты с преобладанием волновых процессов или в линейные или барьерные побережья, что связано с усилением деятельности волновых процессов, повышением относительного уровня моря или смещением распределительного канала по латерали. Часто дельты нижнемеловых отложений Западной Сибири имеют смешанное влияние речных, волновых и приливно-отливных процессов. Установлено, что большинство дельт являются морскими гиперпикнальными высокоплотностными дельтами по своему генезису, так как в кровле песчаных лопастей обычно отсутствуют отложения дельтовой равнины. На кровлю песчаников фронта дельты сразу ложатся аргиллиты продельтового склона, что указывает на их подводный генезис. Полное отмирание всей дельтовой системы наблюдается, когда интенсивно биотурбированные песчаники трансгрессивного слоя перекрывают песчаники дельтовой лопасти. Трансгрессивный слой может маркировать комбинированную поверхность несогласия, совмещенную с трансгрессивной поверхностью затопления (поверхность *Glossifungites*).

Особый интерес представляют гиперпикнальные дельты (Zavala, 2023), которые образуются гиперпикнальными потоками, вытекающими из устьев рек, и могут течь по морскому дну на значительные расстояния. В результате близи береговой линии формируются подводные песчаные наносы мелководной платформы фронта дельты или изолированные шельфовые песчаные лопасти, расположенные среди продельтовых и/или шельфовых аргиллитов на удалении от береговой линии (см. рис. 1а).

На многих площадях Западной Сибири рядом с бровкой шельфа выделяются песчаные тела или серии песчаных тел дельтового комплекса (дельты бровки шельфа), формирование которых происходило в нижнем системном тракте (LST), а также в тракте падения относительного уровня моря (FSST) (см. рис. 1в). На продолжении указанных дельт можно прогнозировать глубоководные конусы выноса. Выделенные осадочные тела имеют лопастную форму, характерную для дельт речного типа или вытянутую вдоль простирания бровки шельфа (песчаные гряды). Вытянутые вдоль бровки шельфа песчаные гряды (шельфовые бары) могли быть сформированы в период трансгрессии за счет переработки подстилающих регрессивных песчаных наносов. Не исключается также и контуритовый генезис песчаных тел, вытянутых вдоль края или бровки шельфа.

Таким образом, понимание механизмов формирования песчаников дельтового комплекса, типизация дельт, установление особенностей их внутреннего строения является актуальной задачей при прогнозе формы и размеров пород-коллекторов.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев В.П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири (ХМАО-Югра). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. 284 с.

Вакуленко Л.Г., Ершов С.В., Николенко О.Д. и др. Био- и лито-фациальные модели берриас-аптских отложений западной части Гыданского полуострова (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. 2020. Т. 61. № 7. С. 930–942.

Шиманский В.В., Танинская Н.В., Низяева И.С. и др. Палеогеография юры и нижнего мела Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции: в 2 кн. / ФГБУ «ВНИГНИ». Кн. 2: Атлас фаций юрских и нижнемеловых терригенных отложений. СПб.: Реноме, 2023. 256 с.

Решение 5-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Тюмень, 1991: Объяснительная записка. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991. 54 с.

Buatois L.A., Santiago N., Herrera M. et al. Sedimentological and ichnological signatures of changes in wave, river and tidal influence along a Neogene tropical deltaic shoreline // Sedimentology. 2012. V.59. P. 1568–1612.

Dixon J.F., Steel R.J., Olariu C. Shelf-edge delta regime as a predictor of deep-water deposition // J. Sediment. Res. 2012. V. 82. P. 681–687.

Galloway W.E. Process framework for describing the morphologic and stratigraphic evolution of deltaic depositional systems / M.L. Broussard (Ed.). Deltas-models for exploration. Houston, TX: Houston Geol. Soc. 1975. P. 87–98.

Pemberton S.G., Spila M., Pulham A.J. et al. Ichnology and Sedimentology of Shallow to Marginal Marine Systems: Ben Nevis & Avalon Reservoirs, Jeanne d’Arc Basin // Geol. Assoc. Can., Short Course Notes. 2001. V. 15. 343 p.

Zavala C., Arcuri M., Zorzano A. et al. Deltas: New paradigms // Depositional Rec. 2023. No 10. P. 600–636.

УДК 551.86 + 552.51

АССОЦИАЦИЯ ОСАДОЧНЫХ ТЕКСТУР – КАК КРИТЕРИЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ЦИКЛА БОУМА В АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.С. Чернова

Томский государственный университет, chernovaos@tpu.ru

Настоящее исследование посвящено анализу ассоциаций осадочных текстур, сгруппированных по механизму их образования и выбранных в качестве идентификационного критерия цикла Боума в ачимовских отложениях Западной Сибири. Целью работы являлось установление специфических признаков распознавания турбидитового генезиса на основе детальных литологических и седиментологических исследований керна.

Ключевые слова: Западная Сибирь, ачимовские отложения, осадочные текстуры, глубоководные отложения, цикл Боума.

ASSEMBLAGES OF SEDIMENTARY STRUCTURES AS DIAGNOSTIC CRITERIA FOR IDENTIFYING BOUMA SEQUENCE IN THE ACHIMOVKA STRATA, WESTERN SIBERIA

O.S. Chernova

Tomsk State University, chernovaos@tpu.ru

This research analyzes associations of sedimentary structures – grouped by their formation mechanism – as an identification criterion for the Bouma sequence in the Achimovka deposits of Western Siberia. The goal is to establish specific criteria for recognizing a turbidite origin based on detailed lithological and sedimentological investigations of well cores.

Key words: Western Siberia, Achimovka strata, sedimentary structures, deep-water deposits, Bouma sequence.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-41

Ачимовский нефтегазоносный комплекс Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции представляет собой мощную толщу сложного переслаивания, сформировавшуюся в результате действия обширного спектра различных геологических процессов, приводящих к эрозии, переносу и отложению осадочных масс в условиях относительного глубоководья. По мнению большинства исследователей, именно ачимовские отложения являются одними из наиболее сложнопостроенных подразделений всего мезозойского разреза Западной Сибири за счет пестроты фаций и значительной латеральной и вертикальной неоднородности свойств (Еханин, Шпильман, 1978; Игошкин, Шлезингер, 1990; Карогодин и др. 2000; Гурари, 2003; Бородкин и др., 2010; Храмцова и др., 2020; Зверев, Казаненков, 2021 и многие др.).

Традиционно для характеристики глубоководных осадочных систем используют общепринятые в седиментологической практике термины: турбидиты, контуриты, гемипелагиты, мутьевые потоки (течения), турбулентные потоки, гиперпикнальные потоки и т.п. Однако четкого однозначного понимания объема и физической сути этих явлений пока так и не сформировано. А терминология для глубоководных систем и критерии их распознавания, несмотря на длительную историю их изучения, до сих пор являются предметов многочисленных научных дискуссий и споров.

Неоднозначная интерпретация пластов, предположительно турбидитового генезиса, изначально связана с природой процессов, создавших специфические тела-коллекторы и обусловивших их генетические особенности, такие как: гранулометрический

состав, комплекс осадочных текстур, ихнофации, включения, закономерности чередования в разрезах, слагающих их литогенетических типов. В глубоководных или относительно глубоководных средах седиментации обычно преобладают течения, связанные с мутностью воды, различные по типу и масштабности массопереноса (Kuenen, Menard, 1952; Mutti, Normark, 1987; Shanmugam, 2006, 2021). Там, где другие процессы отсутствуют или встречаются редко, как правило, доминирует пелагическое или полупелагическое осаждение.

Мутьевые потоки в равной степени способны разрушать или изменять накопившиеся на морском дне донные отложения. Сильные придонные течения способны перерабатывать ранее отложившиеся осадки, просеивать и размывать морское дно, а также препятствовать отложению, вызывая перерывы (гиатусы) в осадочной летописи. Однако все следы этих событий могут или отсутствовать, или быть разрушены там, где преобладают мутьевые потоки или же где сильные придонные течения препятствуют спокойному осаждению и создают обширные перерывы в садке обломочных зерен (Kuenen, Migliorini, 1950; Mutti, Normark, 1987; Shanmugam, 2006; 2021). Поэтому в научной литературе по-прежнему публикуются заметно отличающиеся друг от друга наборы критериев для идентификации различных глубоководных фаций, созданных мутьевыми потоками (Shanmugam, 2006).

В настоящей работе в качестве эталонной характеристики ачимовских отложений рассмотрен цикл Боума, представляющий собой идеализированную осадочную последовательность слоев, образовавшихся в различных энергетических режимах (Bouma, 1962). В мировой практике цикл Боума эффективно используется в качестве литологического стандарта при сравнении различных слоев, сформированных мутьевыми (турбидитовыми) течениями, и служит основным критерием их выделения, в соответствии с фазами мутьевого стока. Расширенная модель цикла, в соответствии с представлениями Д Стоу и Г. Шанмугама D. (Stow, G. Shanmugam, 1980) приведена на рисунке 1. Авторы увеличили количество слоев в тонкозернистой части цикла Боума (слои **C**, **D** и **E**) и обозначили их символами от $\mathbf{T_0}$ до $\mathbf{T_8}$ (T – аббревиатура от слова «traction»). Необходимо иметь в виду очень важное обстоятельство: эти подразделения выделены для слойков, имеющих микроскопические (первые мм) толщины. Стандартный цикл Д. Лоу (Lowe, 1982) в настоящем исследовании не рассматривался, так как эта идеализированная осадочная последовательность была разработана для более грубого по составу песчаного разреза (Lowe, 1982a). Для определения осадочных ассоциаций текстур турбидитового генезиса и выявления критериев их идентификации использована совокупность диагностических признаков, детально охарактеризованная в многочисленных научных трудах (Bouma, 1962; Shanmugam, G., 2006; Lowe, 1982a; Храмцова А.В. и др., 2020; Shanmugam, 2021 и др.).

Объектом исследования являлись песчано-алевритовые пласты группы БС, развитые в пределах Среднеобской нефтегазоносной области. Изучено около 600 погонных метров керна скважин различных площадей. В текстурном анализе участвовало порядка 2500 образцов керна, характеризующих отложения относительного глубоководья. Текстурные признаки отложений анализировались в совокупности с параметрами структуры (средний размер зерен, минералогический состав, сортировка, асимметрия).

Однако следует отметить, что для отложений мутьевого (турбидитового) генезиса не существует простых общих правил определения фациальной принадлежности осадка изначально только по гранулометрическому или минеральному составу.

Как правило, отложения, сформированные в условиях турбулентного движения среды, могут сильно отличаться друг от друга в зависимости от источника сноса и механизма поступления осадка, как в пределах одной фации, так и между ними. Заметные различия в составе отложений, как правило, указывают на потенциально различные

Энергетический слой, сформированный в различных энергетических режимах	Характеристика режима	Bouma, 1962)	Shanmugam, 1977)	Цикл Г.Шанмугама (Shanmugam, 1977)	Stow, Shan-mugam,1997	Цикл Д. Стоу, Г. Шаньугама (Stow, Shanmugam,1962)
Аргиллит, с массивной или градационной текстурой, пелитовой структурой, тонкоотмученный, часто биотурбированный (*pelitic homogeneous to laminated*)	Пелагическая седиментация в суспензионной обстановке, в отсутствии какого либо потока	**E**	**Te**	**Te** - обычный тонкоотмученный аргиллит значительно эродированный	T_8	биотурбированный ил с микроходами
					T_7	однородный ил с линзами алевролита
Алевроаргиллит, алевролит, с нечеткой параллельной слоистостью, часто их тонкослоистое переслаивание (*upper parallel lamination*)	Осаждение при низком режиме в условиях волочения при слабых донных течениях	**D**	**Td**	*Слои рассматриваются как результат переработки материала донными течениями*	T_6	градационный ил с обрывками алеритов
					T_5	нечеткая конволютная слоистость
Песчаник с косой или косоволнистой слоистостью, образованной рябью взбегания, с конволютной слоистостью, с диагенетическими разрывами (*ripple and wave lamination; climbing ripple cross lamination; convolute lamination*)	Относительно низкий потоковый режим, с достаточно высокой энергией, перемещавшей зерна сальтацией, со сдвиговыми усилиями	**C**	**Tc**		T_4	слой с прерывистой штриховатой слоистостью
					T_3	слой с тонкими регулярными выдержанными слойками
					T_2	слой с взбегающей рябью
					T_1	слой с конволютной слоистостью
					T_0	слой с подошвенными знаками, градация зерен уменьшается вверх
Песчаник с прерывистой горизонтальной (плоскопараллельной) мелкомасштабной слоистостью (*planar parallel lamination*)	Верхний потоковый режим, с достаточно высокой энергией, перемещавшей зерна волочением	**B**	**Tb**	**Tb** - песчаник с плоской горизонтальной слоитостью		
Песчаник массивный с текстурами флюидизации: трубок осушения, блюдцеобразных (*dewatering tubes, dish structures*), реже со слабой градационной слоистость, в основании слоя со знаками нагрузки, с резким эрозионным контактом, со следами выпахивания	Базальный слой цикла Б., отложенный потоком самой значительной энергетики, обеспечивающей флюидную турбулентность, которая могла поддерживать в суспензии самый грубый материал	**A**	**Ta**	**Ta** - песчаник массивный (*massive to graded*) относится к мутьевому потоку только в том случае если есть нормальная градационная слоистость, а иначе он образован песчаным обломочным потоком		

Выделяют только для чистых пелитовых разностей в которых алевритовая примесь отсутствует или незначительна

Рисунок 1- Модификация стандартных подразделений цикла Боума
(по материалам A. Bouma(1962), D. Stow, G. Shanmugam (2006), D. Low (2009), с дополнениями О.С. Черновой (2025)

процессы и пути перемещения материала (Shanmugam, 2006). Еще одна сложность их идентификации заключается в перекрытии и наложении древних глубоководных процессов, действующих в подводных условиях и не подлежащих седиментологическим наблюдениям ни в лабораториях, ни в природной среде.

В качестве диагностических критериев, указывающих на специфический турбидитовый генезис определены следующие ассоциации осадочных текстур.

I – **Текстуры трения**, свидетельствующие о факте переработки отложений относительного глубоководья донными течениями. К этой группе отнесены: горизонтальная (параллельная) мелкомасштабная слоистость; мелкомасштабная пологая косая слоистость со слабо выраженными внутренними поверхностями срезания; дискретные тонкие (2–4см) прослои с резкими кровельными границами слоя; прослои с недоразвитой рябью, являющиеся типичными признаками «вычесывания» дна; сигмоидальная косая слоистость, а также косая слоистость, образованная взбегающей рябью. Одновременно с текстурами трения свидетелями активности донного тока являются поверхности эрозионных перемывов, различия в толщинах слоев, а также прослои, насыщенные многочисленными обломками глинистых пород (гибридных слоев), приуроченных к верхней части слоя/пласта. Обломки глинистого состава имеют уплощенную форму и¸ как правило, выровнены параллельно плоскости залегания нижележащего слоя. Часто обломки плавают в массивном песчаном слое. К этой группе также отнесены подошвенные знаки и текстуры выемок.

II – **Текстуры оползневые** (складки и колобки оползания, конволютная слоистость, скрученная и сигмовидная перекрестная слоистость), обычно встречающиеся в ассоциации с эрозионными размывами в более тонкозернистом материале, заполненными относительно более крупнозернистым материалом. Обычно формируют карманы или «пакеты», образующие линзовидную или флазерную слоистость, нередко присутствует обратная градационная слоистость. Эта группа текстур характеризует песчаные селевые потоки различной силы, периодически возникающие на подводных склонах.

III – **Текстуры втекания,** возникающие при внезапном разжижжении песчаного/алевритового слоя (переходе в квазижидкое состояние), при избыточном давлении флюида (воды, газа) и последующем его внедрении в вышележащие слои. Эта группа текстур свидетельствует об интенсивной потере флюидной составляющей еще в процессе седиментогенеза. К ней отнесены: текстуры тарелок или «блюдцеобразные», текстуры обезвоживания осадка, пламеневидные или факельные текстуры, инъекционные песчаные дайки, текстуры микроразрывов и мелких инъекций.

IV– **Текстуры, преимущественно массивные,** в умеренно сортированных песчаниках и алевролитах с редкими маломощными прослоями алевроаргиллитов обычно указывают на отложение осадков в проксимальных частях долин, в осевой или вне осевой части лопасти или русле и характеризуют большие скорости осадконакопления в условиях высокоэнергичных мутьевых потоков. К этой ассоциации текстур относится и нормальная градационная слоистость, характеризующая ньютоновское (мутьевое) течение. Данная группа текстур связана с руслами многометровой толщины, образующимися в результате амальгамации последующих потоков, образующих серии сложного строения.

ЛИТЕРАТУРА

Бородкин В.Н., Курчиков А.Р., Храмцова А.В. Условия формирования и атлас текстур ачимовского клиноформного комплекса Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 129 с.

Еханин А.Е., Шпильман В.И. Морфогенетическое районирование ачимовской толщи с целью поиска структурных и неструктурных ловушек // Условия формирования

ловушек нефти и газа неантиклинального типа в мезозойских отложениях Западной Сибири. Тюмень: Изд-во ЗапСибНИГНИ, 1978. Вып. 132. С. 97–101.

Игошкин В.П., Шлезингер А.Е. Генетические типы неокомских клиноформ Западной Сибири // Геология и геофизика. 1990. № 8. С. 16–20.

Карогодин Ю.Н., Казаненков В.А., Рыльков С.А., Ершов С.В. Северное Приобье Западной Сибири. Геология и нефтегазоносность неокома. Новосибирск: Изд-во СО РАН СССР, филиал «Гео», 2000. 200 с.

Зверев К.В., Казаненков В.А. Седиментогенез отложений ачимовской толщи Северного Приобья. // Геология и геофизика. 2021. Т. 40. № 8. С. 12–23.

Гурари Ф.Г. Строение и условия образования клиноформ Западно-Сибирской плиты (история становления представлений): монография. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. 141 с.

Храмцова А.В., Пахомов С.И., Натчук Н.Ю. и др. Фациальные модели ачимовской толщи Восточно-Уренгойского лицензионного участка как основа для оптимизации систем разведки и разработки // Георесурсы. 2020. Т. 22(3). С. 55–61.

Bouma A.H. Sedimentology of some flysch deposits, a graphic approach to facies interpretation. Amsterdam: Elsevier, 1962. 168 p.

Kuenen PH. H. and Menard C. Turbidity Currents, Graded and Non-Graded Deposits // J. Sediment. Res. 1952. 22(2).

Kuenen PH. H., Migliorini C. Turbidity currents as a cause of graded bedding. 1 // Geol. 1950. V. 58. P. 91–127.

Lowe D.R. Sediment Gravity Flows: Ii Depositional Models with Special Reference to the Deposits of High-Density Turbidity Currents // J. Sediment. Res. 1982. 52(1).

Mutti E., Normark W.R. Comparing examples of modern and ancient turbidite systems: problems and concepts // J.R. Leggett, G.G. Zuffa (Eds.). Marine Clastic Sedimentology: Concepts and Case Studies. London: Graham and Trotman, 1987. P. 1–37.

Shanmugam G. Deep-Water Processes and Facies Models: Implications for Sandstone Petroleum Reservoirs. Elsevier, 2006. 476 p.

Shanmugam G. The turbidite-contourite-tidalite-baroclinite hybridite problem: orthodoxy vs. empirical evidence behind the «Bouma Sequence» // J. Palaeogeography. 2021. P. 1–32.

Stow D.A.V., Shanmugam G. Sequence of structures in fine-grained turbidites: comparison of recent deep-sea and ancient flysch sediments // Sediment. Geol. 1980. 25. P. 23–48.

УДК 564.53+551.762

АММОНИТЫ И СТРАТИГРАФИЯ БАЙОСА–БАТА В ДОЛИНЕ РУЧ. ТААС-КРЕСТ-ЮРЭГЭ (ДЕЛЬТА Р. ЛЕНА, СЕВЕР СИБИРИ)

Е.С. Шамонин

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

Приведена характеристика байосско-батского интервала разреза вдоль руч. Таас-Крест-Юрэгэ (Ангардамская протока, дельта р. Лена, север Сибири). По аммонитам в этом интервале установлено присутствие двух биостратиграфических подразделений: нижнебатской зоны Arcticoceras ishmae и верхнебатских слоев с *Catacadoceras barnstoni*. При проведении полевых работ обнаружено линзовидное тело, содержащее аммонитов среднего оксфорда.

Ключевые слова: средняя юра, верхняя юра, стратиграфия, аммониты, Арктика.

AMMONITES AND STRATIGRAPHY OF THE BAJOCIAN–BATHONIAN IN THE VALLEY OF THE TAAS-KREST-YUREGE CREEK (LENA RIVER DELTA, NORTHERN SIBERIA)

E.S. Shamonin

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, shamonines@ipgg.sbras.ru

The characteristics of the Bajocian–Bathonian interval of the section along the Taas-Krest-Yurege Creek (Angardam Channel, Lena River Delta, northern Siberia) is presented. Based on ammonites, the presence of two biostratigraphic units was established in this interval: the Lower Bathonian Arcticoceras ishmae zone and the Upper Bathonian *Catacadoceras barnstoni* beds. During fieldwork, a lens-shaped body containing Middle Oxfordian ammonites was also discovered.

Key words: Middle Jurassic, Upper Jurassic, stratigraphy, ammonites, Arctic.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-42

Изучение выходов мезозоя вдоль руч. Таас-Крест-Юрэгэ началось во второй половине XX в. При проведении геолого-съемочных работ масштаба 1:200000 в 1980-х годах разрез юрских отложений был выбран в качестве опорного для дельты р. Лена (Алексеев, 2012). Однако детальное стратиграфическое описание до сих пор составлено лишь для триасовой части разреза Таас-Крест-Юрэгэ. В 2009 г. в ходе изучения данного разреза Лаптево-Североморской геологической партией М.А. Алексеевым (Институт Карпинского) был изучен материал триасового и юрского интервала (Алексеев, 2012; и др.), при этом для построения биостратиграфических схем были использованы данные только по микрофауне.

В 2023 г. в составе полевого отряда (О.С. Урман – нач. отряда, А.Г. Константинов, В.Д. Ефременко, Е.К. Метелкин) были изучены коренные выходы мезозойских отложений вдоль руч. Таас-Крест-Юрэгэ – левого притока Ангардамской протоки дельты р. Лена (рис. 1Б, 1В). Отложения байосского и батского возраста наблюдались на протяжении около 1 км в серии обнажений на левом и правом бортах долины ручья и его притоках. Азимут падения осадочных толщ варьирует в районе 240º, угол падения по мере омоложения слоев увеличивается от 10 до 15–20º. В коренных выходах обнажаются преимущественно глинистая келимярская и преимущественно песчаная чекуровская свиты общей мощностью порядка 220 м. При проведении полевых работ байосско-батский стратиграфический интервал был подразделен нами на 7 пачек (рис. 1А, 2).

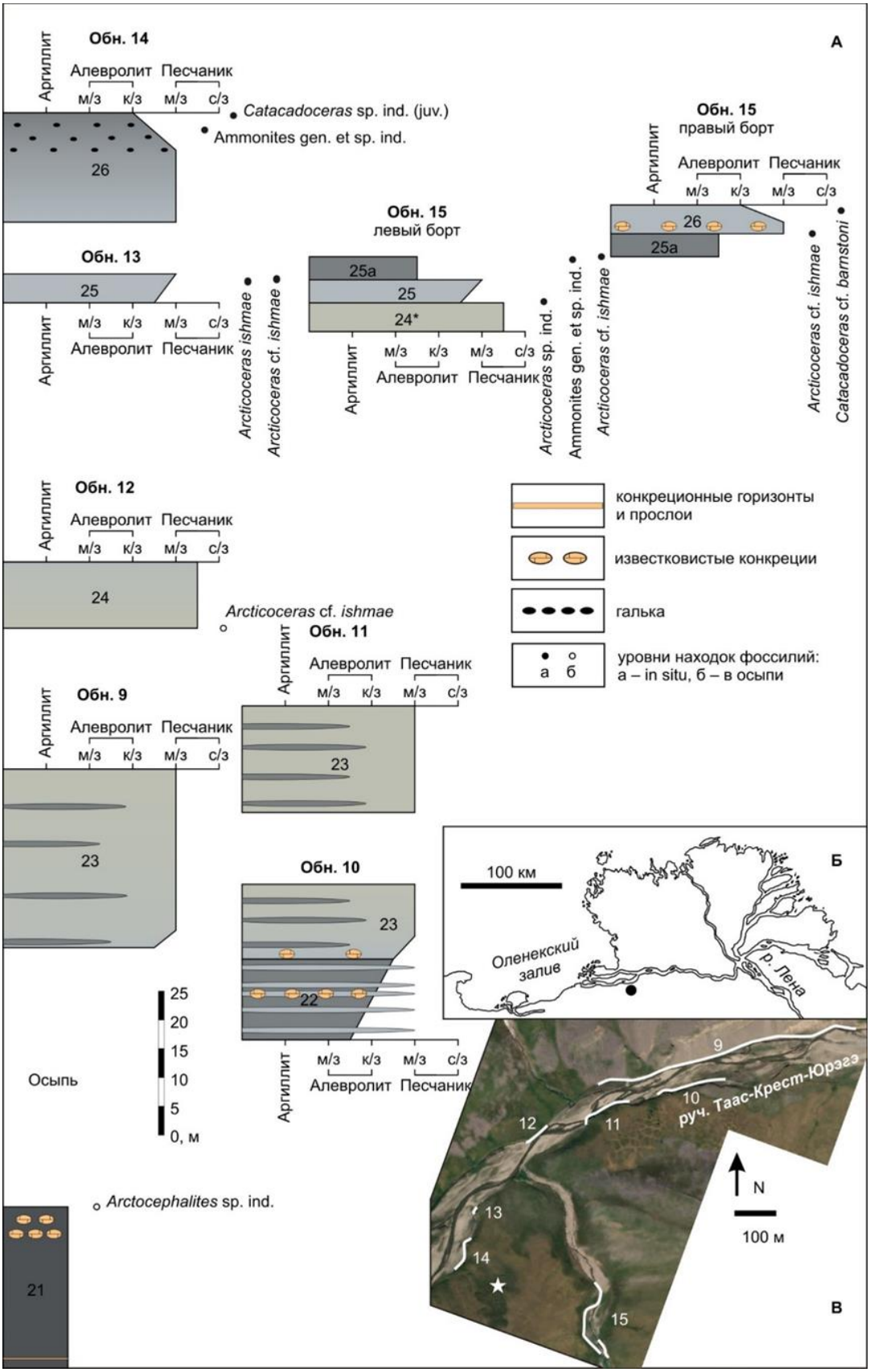


Рис. 1. Литологическая характеристика исследованных обнажений вдоль руч. Таас-Крест-Юрэгэ (А), положение района работ на карте-схеме дельты р. Лена (Б) и спутниковый снимок обнажений (В).

Цифрами на литологических колонках обозначены полевые номера изученных пачек. Сокращения: м/з – мелкозернистые, с/з – среднезернистые, к/з – крупнозернистые. Звездой на спутниковом снимке указан выход среднеоксфордских пород.

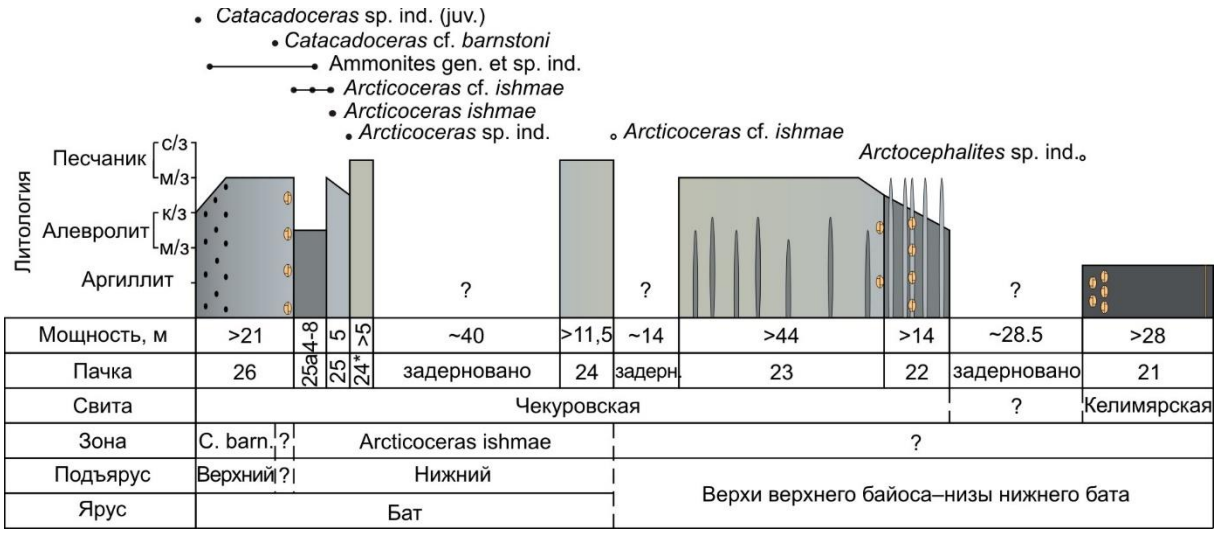


Рис. 2. Сводная стратиграфическая колонка байосско-батской части разреза Таас-Крест-Юрэгэ. Сокращения: C. barn. – *Catacadoceras barnstoni*. Усл. обозн. см. на рис. 1.

Келимярская свита

Пачка 21. Мощность более 28 м.

Аргиллиты с прослоями алевролитов темно-серые мелко- и среднеоскольчатые. В 1.5 м от основания пачки отмечен известковистый конкреционный горизонт в плотном плитчатом алевроаргиллите мощностью 0.3 м. В 22.5 и 25 м от основания пачки наблюдаются послойные включения небольших элипсовидных известковистых конкреций, имеющих на поверхности выветривания рыжевато-серый цвет. Нижняя граница резкая ровная. Верхняя граница перекрыта широкой осыпью.

В осыпи обн. 9, под видимой частью пачки 21, а также в аллювиальных выносах близ обн. 7 было обнаружено две конкреции с *Arctocephalites* sp. ind. Вероятно, они были приурочены к одному из конкреционных горизонтов, обнаруженных близ кровли видимой части пачки 21 или из более высокого (гипотетически) конкреционного горизонта, скрытого осыпью обн. 9.

Чекуровская свита

Пачка 22. Мощность более 14 м.

Алевролиты мелко- и крупнозернистые серые с послойным чередованием скорлуповатой и плитчатой отдельности. Присутствуют линзы песчаника мелкозернистого мощностью до 1 м, светло-серого, рыжеватого с поверхности. Вверх по разрезу количество песчаного материала плавно растет. В 5 м от кровли пачки наблюдается уровень известковистых конкреций. Верхняя граница пачки ровная.

Пачка 23. Мощность более 44 м.

Нижняя часть пачки представлена алевропесчаниками светло-серыми плитчатыми, которые в интервале первых шести метров постепенно переходят в песчаники мелкозернистые светло-серые, зеленовато-серые плитчатые. В составе пачки отмечены маломощные линзы темно-серого алевролита. У основания наблюдается уровень известковистых конкреций. Верхняя граница пачки скрыта растительным покровом.

Пачки 24 и 24*. Мощность более 56.5 м.

Песчаники мелко- и среднезернистые зеленовато-серые плитчатые, вверх по разрезу переходят в светло-серые тонкоплитчатые горизонтально- и волнистослоистые, местами массивные. Нижняя часть пачки представлена выходами мощностью 11.5 м в обн. 12. Верхняя граница пачки 24 резкая, ровная, установлена в обн. 15, где доступны для

наблюдения соответствующие породы мощностью 5 м. Между выходами пачки 24 в обн. 12 и 15 присутствует мощный не обнаженный интервал (приблизительно 40 м). Поэтому на рисунках 1А и 2 интервал этой пачки в обн. 15 обозначен как пачка 24*. В осыпи из самой нижней части обн. 12 найден экземпляр *Arcticoceras* cf. *ishmae*.

Пачка 25. Мощность 5 м.

Алевропесчаники светло-серые плитчатые, постепенно переходящие в песчаники мелкозернистые светло-серые толстоплитчатые, вплоть до массивных, очень плотных, ожелезненных. Верхняя граница резкая, ровная, установлена в обн. 15, в котором пачка имеет мощность 4 м. В обн. 13 мощность пачки составляет 5 м, а ее нижняя и верхняя границы здесь задернованы. Обнаружены *Arcticoceras ishmae* и *Arc.* cf. *ishmae.*

Пачка 25а. Мощность 4–8 м.

Алевролиты серые мелкооскольчатые, на поверхности выветривания имеют неравномерный белесый оттенок. Верхняя граница резкая ровная. Пачка вскрыта в левом и правом бортах правого притока руч. Таас-Крест Юрэгэ. В левом борту представлены нижние 4 м этой пачки, в правом – верхние 4 м. Общего интервала между этими двумя частями доподлинно установить не удалось. В средней и прикровельной частях обнаружены *Arcticoceras* cf. *ishmae.*

Пачка 26. Мощность более 21 м.

Песчаники мелкозернистые светло-серые, желтоватые плитчатые плотные, постепенно переходящие в верхней части в алевролиты серые, темно-серые оскольчатые. В нижней части прослеживается уровень шарообразных и элипсовидных конкреций до 0.3–0.4 м в диаметре. В верхних 6.5 м наблюдаемой мощности в основной массе породы появляется гравийно-галечный материал. Контакт с вышележащими породами не установлен из-за неудовлетворительной обнаженности горных пород. В 4 м от основания пачки обнаружены *Catacadoceras* cf. *barnstoni*. В самой верхней наблюдаемой части собраны раковины *Catacadoceras* sp. ind. (juv.).

В изученном интервале разреза удалось установить присутствие двух биостратиграфических подразделений: зону Arcticoceras ishmae нижнего бата и слои с *Catacadoceras barnstoni* верхнего бата. Однако полная стратиграфическая последовательность бореального зонального стандарта бата здесь не наблюдается. Между зоной Arc. ishmae и слоями с *C. barnstoni* из разреза, по аналогии с обнажениями в низовьях р. Лена в районе пос. Чекуровка (Шамонин и др., 2023, 2025), выпадают (перерыв в седиментации) зона Arcticoceras cranocephaloide и нижняя часть зоны Paracadoceras variabile. Достоверное положение залегающих ниже приграничных байосско-батских зон Arctocephalites arcticus и Arctocephalites greenlandicus не установлено, что связано с недостаточной обнаженностью этого интервала разреза и редкой встречаемостью аммонитов. Однако на наличие более древних по сравнению с зоной Arc. ishmae отложений указывают находки ex situ *Arctocephalites* sp. ind. в верхних 4 м обнаженной части келимярской свиты. Судя по данным из нижнеленских разрезов (Шамонин и др., 2025), на этом уровне наиболее вероятно присутствие верхнебайосской зоны A. arcticus.

Переходные средне-верхнеюрские отложения в существенной мере подверглись размыву. Это подтверждается наличием нескольких наблюдаемых явлений: присутствие грубозернистого материала в верхней части пачки 26, структурное несогласие между чекуровской и перекрывающей ее буолкалахской свитами (Ефременко и др., 2024). Кроме того, между ними был обнаружен небольшой и сильно заросший коренной выход черных аргиллитов с примесью песчаного материала, слагающих, видимо, маломощное (не более 1 м) линзовидное тело стан-юряхской свиты, в котором были обнаружены *Cardioceras* (*Subvertebriceras*) aff. *zenaidae*, *Cardioceras* (*Cawtoniceras*) cf. *kokeni*, *Goliaticeras*(?) sp. ind., указывающие на среднеоксфордский возраст вмещающих пород, а также Phylloceratidae.

Работа выполнена в рамках темы FWZZ-2026-0033 ИНГГ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев М.А. Фораминиферы рода *Glomospira* из опорного разреза юрских отложений дельты р. Лена // Региональная геология и металлогения. 2012. № 50. С. 37–45.

Ефременко В.Д., Шамонин Е.С., Игольников А.Е. Первые данные по меловым цефалоподам ручья Таас-Крест-Юрэгэ (север Сибири, дельта реки Лена) // Закономерности эволюции и биостратиграфия. Материалы LXX сес. Палеонтол. об-ва при РАН. СПб: Картфабрика Института Карпинского, 2024. С. 48–50.

Шамонин Е.С., Князев В.Г., Дзюба О.С. Слои с *Catacadoceras barnstoni* и проблема разграничения среднего и верхнего подъярусов батского яруса на севере Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. № 4. С. 61–86.

Шамонин Е.С., Дзюба О.С., Урман О.С. и др. Обстановки осадконакопления, биота и стратиграфия байоса–оксфорда северного крыла Чекуровской антиклинали (низовья реки Лена, север Восточной Сибири) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2025. Т. 33. № 5. С. 93–134.

УДК 564.11: 551.762.3(470)

ВЕРХНЕОКСФОРДСКО-НИЖНЕКИМЕРИДЖСКИЕ ИНОЦЕРАМОИДЕИ РУССКОЙ ПЛИТЫ

Л. Е. Шилехин[1,2], М. А. Рогов[1]

[1]Геологический институт РАН, Москва, levia4an@mail.ru, russianjurassic@gmail.com
[2] Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Рассматриваются верхнеоксфордско-нижнекимериджские иноцерамоидеи Русской плиты и перспективы их применения в стратиграфии. Представители надсемейства Inoceramoidea впервые встречены в верхнеоксфордских отложениях Русской плиты. Кроме того, в кимеридже этого региона установлено присутствие восточносибирского вида «*Parainoceramya*» *carinata* (Zakharov, 1966), что открывает возможность корреляции нижнекимериджских отложений в пределах Бореальной области.

Ключевые слова: двустворчатые моллюски, Inoceramoidea, *Parainoceramya*, верхняя юра, оксфордский ярус, кимериджский ярус.

UPPER OXFORDIAN–LOWER KIMMERIDGIAN INOCERAMOIDEA OF THE RUSSIAN PLATE

L. E. Shilekhin[1,2], M. A. Rogov[1]

[1] Geological Institute, RAS, Moscow, levia4an@mail.ru, russianjurassic@gmail.com

[2] Moscow State University, Moscow

This paper examines the Upper Oxfordian–Lower Kimmeridgian Inoceramoidea of the Russian Plate and their potential stratigraphic significance. Upper Oxfordian representatives of the superfamily Inoceramoidea are recorded from the Russian Plate for the first time. In addition, the occurrence of the East Siberian species "*Parainoceramya*" *carinata* (Zakharov, 1966) is established in this region, which opens the possibility for correlating Lower Kimmeridgian deposits within the Boreal Realm.

Key words: Bivalve, Inoceramoidea, *Parainoceramya*, Upper Jurassic, Oxfordian stage, Kimmeridgian stage.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-43

Позднеюрский этап развития двустворчатых моллюсков надсемейства Inoceramoidea остается наименее изученным. После вымирания рода *Retroceramus*, имевшего широкое распространение в высоких широтах в ааленско-батское время (Шурыгин, 2005), наступает кризис в развитии надсемейства. Наиболее вероятной причиной этого стало изменение климата в келловейское время (Рогов и др., 2019) и расцвет семейства Buchiidae, чьи представители во многом экологически дублировали иноцерамоидей (Захаров, Турбина, 1979). Вместе с тем стратиграфические шкалы по бухиидам для оксфордско-кимериджского интервала значительно менее детальны, чем для волжско-валанжинского (Захаров, 1981). В то же время, на Русской платформе иноцерамоидеи в келловее и верхней юре встречаются регулярно, эпизодически достигая массового распространения в узких стратиграфических интервалах. Подобный характер распространения данной группы открывает возможность выделения стратонов, которые могли бы дополнить последовательность по бухиидам.

Полевые работы, проведенные Геологическим институтом РАН в различных регионах Европейской части России в 2024–2025 гг, позволяют восполнить пробел в изучении оксфордско-кимериджских иноцерамоидей Бореальной области и оценить перспективу применения данной группы в стратиграфии.

Стоит отметить, что верхнеюрских Inoceramoidea с некоторой долей условности относят к нижнеюрскому роду *Parainoceramya* Ros-Franch, Damborenea, Márquez-Aliaga

et Manceñido, 2015. Отличия между нижне- и верхнеюрскими иноцерамоидеями отмечалось ранее несколькими исследователями (Knight, Morris, 2009; Ros-Franch et al., 2015). Поэтому отнесение верхнеюрских иноцерамоидей к роду *Parainoceramya* носит предварительный характер и для них будет необходимо предложить новые родовые названия.

Оксфордский этап развития иноцерамоидей почти не изучен. Из Бореальной области иноцерамоидеи описаны только из нижне-среднеоксфордских отложений Англии (Arkell, 1933) и среднеоксфордских отложений Русской плиты (Ilovaisky, 1903), редкие находки из отдожений этого возраста отмечаются также в других районах. Верхнеоксфордские иноцерамоидеи ранее не фиксировались в высоких широтах Северного полушария, за исключением единичных неизображенных находок (Wierzbowski, Århus, 1990), и в других регионах достоверных находок иноцерамоидей данного возраста практически нет.

В результате полевых работ нами было установлено присутствие «*Parainoceramya*» aff. *nikitiniensis* (Ilovaisky, 1903) в верхнеоксфордских отложениях Русской плиты (рис. 1.1–1.5). Данная форма напоминает вид, описанный Д.И. Иловайским, и, по-видимому, является ее потомком. Стратиграфически первое появление «*P.*» aff. *nikitiniensis* фиксируется в базальной части верхнеоксфордского подъяруса в сланцах подзоны Ilovaiskii зоны Alternoides в разрезах Васильевка (Ивановская обл.), Макарьев и Михаленино (Костромская обл.). Данный вид составляет значительную часть комплекса бентоса сланцев зоны Alternoides и количественно уступает только бухиидам.

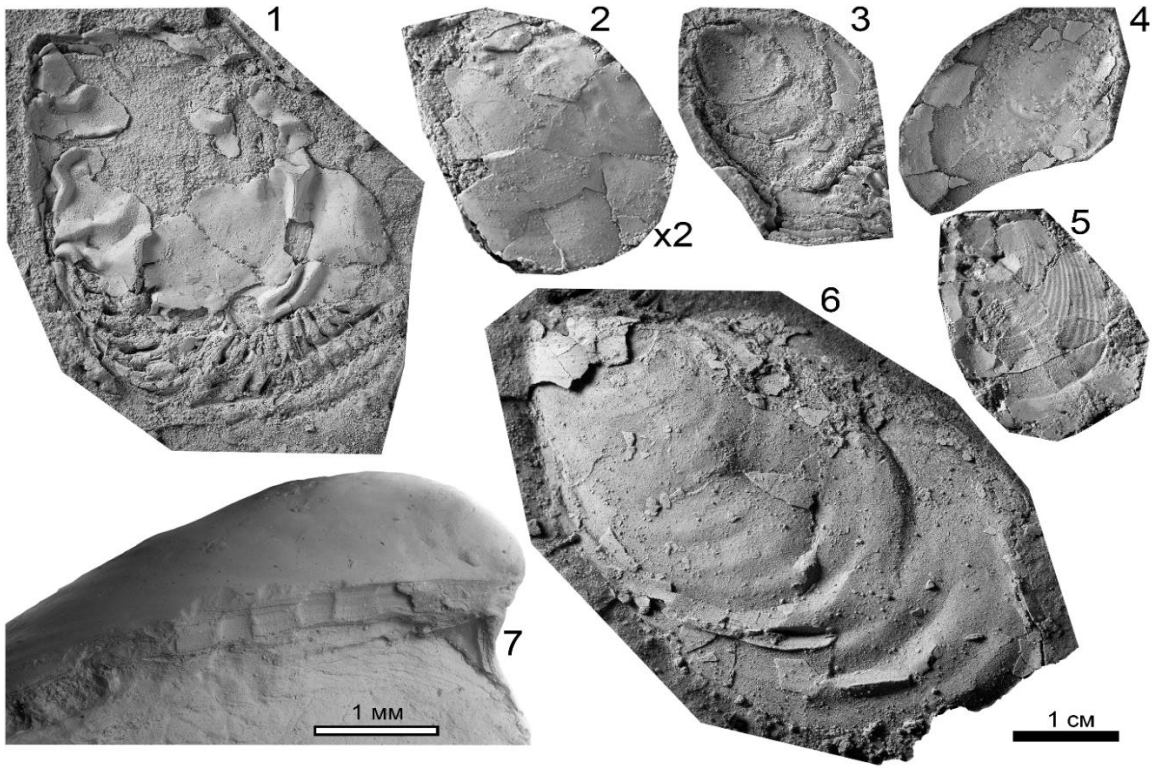


Рис. 1. Оксфордско-кимериджские иноцерамоидеи Русской плиты: 1–5 – «*Parainoceramya*» aff. *nikitiniensis* (Ilovaisky, 1903), Михаленино, Костромская обл., верхний оксфорд, зона Alternoides, подзона Ilovaiskii: 1–3, 5 – вид со стороны левой створки; 4 – вид со стороны правой створки; 6–7 – «*Parainoceramya*» *carinata* (Zakharov, 1966), нижний кимеридж: 6 – левая створка, Боршева, Московская обл., зона Bauhini, биогоризонт zieteni; 7 – лигаментная площадка левой створки ювенильной особи, Дубровское, респ. Мордовия, подзона Subkitchini.

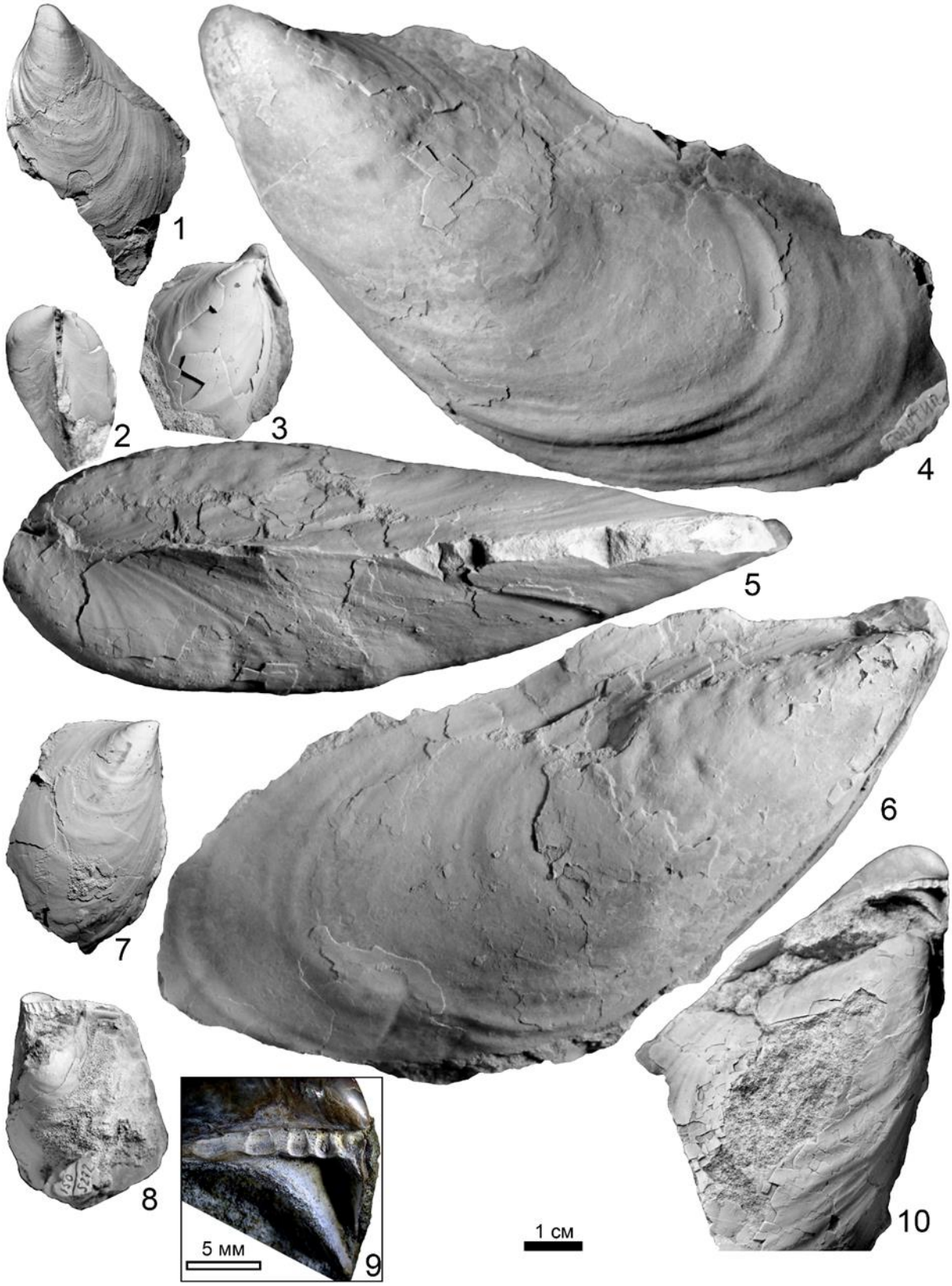


Рис. 2. «*Parainoceramya*» *carinata* (Zakharov, 1966), из нижнекимериджского подъяруса севера Восточной Сибири р. Левая Боярка: 1–3 – экз. № 150/3961: 1 – вид со стороны левой створки; 2 – вид со стороны замочного края; 3 – вид со стороны правой створки; 4–6 – голотип № 150/4180: 4 – вид со стороны левой створки; 5 – вид со стороны замочного края; 6 – вид со стороны правой створки; 7–8 – экз. № 150/5272: 7 – вид со стороны правой створки; 8 – вид со стороны левой створки; 9–10 – экз. № 150/4184: 9 – лигаментная площадка левой створки; 10 – вид со стороны правой створки.

Широкая представленность верхнеюрских иноцерамоидей в отложения, формировавшихся в вероятно дизоксийных обстановках, ранее неоднократно отмечалась для разных частей Бореальной области (Wignall, 1990; Шилехин, Рогов, 2024; Панченко и др., 2015). Последнее появление «*P*.» aff. *nikitiniensis* отмечено в разрезах Васильевка и Михаленино и приходится на зону и подзону Serratum средней части верхнеоксфордского подъяруса.

Бореальные иноцерамоидеи раннекимериджского возраста известны из Англии (Knight, Morris, 2009) и севера Восточной Сибири (Захаров, 1966).

На Русской плите установлен восточносибирский вид «*Parainoceramya*» *carinata* (Zakharov, 1966) (рис. 1.6, 1.7). Он широко распространен и встречается в разрезах Московской, Владимирской, Костромской, Ивановской областей, республик Мордовия и Чувашия. Находками данного вида охарактеризован почти весь нижнекимериджский подъярус: от биогоризонта zieteni подзоны Densicostata зоны Baylei в Михаленино до подзоны Subkitchini в Дубровском (респ. Мордовия) (Рогов и др., 2025).

В последнем разрезе были обнаружены образцы, позволившие изучить строение лигаментной площадки (рис. 1.7). Также нами была изучена типовая коллекция «*P*.» *carinata* в ЦКП «Геохрон» (рис. 2). Строение лигаментной площадки восточносибирских и восточноевропейских образцов идентично. Крупная треугольная ямка, расположенная под макушкой левой створки (рис. 1.7, 2.9), представляет собой уникальный признак этих форм и указывает на их принадлежность к еще не описанному роду.

В нашем распоряжении имеются также образцы этого вида с островов Шпицберген и Земли Франца-Иосифа из низов верхнего кимериджа. В связи с этим «*P*.» *carinata* может рассматриваться как вид-индекс для нижнекимериджских и нижней части верхнекимериджских отложений Бореальной области.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, грант № 25-17-00210 “Среднерусское море в средней и поздней юре: биота, стратиграфия, палеогеография и климат”.

ЛИТЕРАТУРА

Захаров В.А. Бухииды и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома. Новосибирск: Наука, 1981. 271 с.

Захаров В.А. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски севера Сибири и условия их существования. Отряд Anisomyaria. М.: Наука, 1966. 189 с.

Захаров В.А., Турбина А.С. Ранненеокомские иноцерамиды Северной Сибири и их роль в донных сообществах // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1979. Вып. 411. С. 23–36.

Панченко И.В., Балушкина Н.С., Барабошкин Е.Ю. и др. Комплексы палеобиоты в абалакско-баженовских отложениях центральной части Западной Сибири // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2015. Т. 10. № 2. С. 1–29.

Рогов М.А., Зверьков Н.Г., Захаров В.А., Архангельский М.С. Морские рептилии и климат юры и мела Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27. № 4. С. 13–39.

Рогов М.А., Ипполитов А.П., Шилехин Л.Е., Мелёшин И.А. Возраст и границы вечкусской свиты (оксфорд–кимеридж) в типовом регионе // Бюлл. РМСК. 2025. Вып. 7. С. 49–66.

Шилехин Л.Е., Рогов М.А. Палеоэкология двустворчатых моллюсков зоны Dorsoplanites panderi (волжский ярус, верхняя юра) в разрезе Айюва-7 (Респ. Коми) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы: Программа и тезисы докладов 20-й Всерос. науч. школы молодых ученых-палеонтологов, Москва, 7–9 октября 2024 г. М.: ПИН РАН, 2004. С. 45–46.

Шурыгин Б.Н. Биогеография, фации и стратиграфия нижней и средней юры Сибири по двустворчатым моллюскам. Новосибирск: АИ “Гео”, 2005. 154 с.

Arkell W.J. A Monograph of British Corallian Lamellibranchia. Part V // Monogr. Palaeontogr. Soc. 1933. V. 85. P. 181–228.

Ilovaisky D. L’Oxfordien et le Sequanien des gouvernements de Moscou et de Riasan // Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou. 1903. № 2. P. 221–292.

Knight R.I., Morris N.J. A reconsideration of the origins of the ‘typical’ Cretaceous inoceramid calcitic hinge plate in the light of new ultrastructural observations from some Jurassic ‘inoceramids’ // Palaeontology. 2009. V. 52. № 5. P. 963–989.

Ros-Franch S., Damborenea S.E., Márquez-Aliaga A., Manceñido M.O. Parainoceramya n. gen. for Parainoceramus Cox, 1954 (ex Voronetz, 1936) partim (Bivalvia, Jurassic) // J. Paleontol. 2015. V. 89. P. 20–27.

Wierzbowski A., Århus N. Ammonite and dinoflagellate cyst succession of an Upper Oxfordian-Kimmeridgian black shale core from the Nordkapp Basin, southern Barents Sea // Newsl. Stratigr. 1990. V. 22. No 1. P.7–19.

Wignall P.B. Benthic palaeoecology of the Late Jurassic Kimmeridge Clay of England // Spec. Pap. Palaeontol. 1990. V. 43. 74 p.

УДК 552.578.3:551.762.3(470.3)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ПОРОД ЗОНЫ PANDERI ВОЛЖСКОГО ЯРУСА РУССКОЙ ПЛИТЫ

В.Г. Эдер [1], М.А. Рогов [1], А.Д. Скоморохова [1,2], И.В. Панченко [3], С.В. Можегова [4], Е.В. Покровская [1]

[1]Геологический институт РАН, Москва, edervika@gmail.com, russianjurassic@gmail.com
[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, annaskom@yandex.ru
[3] ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов им. В.А. Двуреченского», Москва, panchenko@mimgo.ru
[4]Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва, mozhegova@vnigni.ru

Проведено детальное литолого-геохимическое и биостратиграфическое изучение средневолжских отложений зоны Panderi в разрезах обнажения реки Айюва (Айюва-7, окрестности Ухты) и Ивкино (Костромская область). Для уточнения генезиса основных компонентов пород проанализированы значения SiO_2/Al_2O_3, TiO_2/Al_2O_3, K_2O/Al_2O_3, C/S. Рассмотрены особенности состава и условий образования средневолжских отложений в северном и центральном районах Среднерусского палеобассейна.

Ключевые слова: черные сланцы, поздняя юра, литология, условия образования.

SOME FEATURES OF THE COMPOSITION AND CONDITIONS OF FORMATION OF THE UPPER JURASSIC BLACK SHALE DEPOSITS OF THE VOLGIAN PANDERI ZONE OF THE RUSSIAN PLATE

V.G. Eder[1], M.A. Rogov [1], A.D. Skomorokhova [1,2], I.V. Panchenko [3], S.V. Mozhegova [4], E.V. Pokrovskaya [1]

[1]Geological Institute, RAS, Moscow, edervika@gmail.com, russianjurassic@gmail.com
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow, annaskom@yandex.ru
[3] CJSC "Modeling and monitoring of geological objects named after V.A. Dvurechensky", Moscow, panchenko@mimgo.ru
[4]The All-Russian Scientific Research Geological Petroleum Institute, Moscow, mozhegova@vnigni.ru

A detailed lithological, geochemical, and biostratigraphic study of the Middle Volgian deposits of the Panderi zone in sections of the Ayuva River outcrop (Ayuva-7, in the vicinity of Ukhta) and Ivkino outcrop (Kostroma region) has been carried out. To clarify the genesis of the main components of the rocks, the values of SiO_2/Al_2O_3, TiO_2/Al_2O_3, K_2O/Al_2O_3, C/S in the rocks were analyzed. The features of the composition and conditions of formation of the Middle Volgian shale deposits in the northern and central regions of the Middle Russian Sea are considered.

Key words: black shales, Late Jurassic, lithology, conditions of formation.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-44

В поздней юре–начале мела в Северном полушарии были широко развиты аноксидные условия в придонных водах эпиконтинентальных морей (Конюхов, 2012; Rogov et al., 2020). Это привело к накоплению значительных объемов органического вещества (ОВ) в тонкозернистых осадках Киммериджской формации, баженовской свиты Западной Сибири, шельфов современных арктических морей, а также средневолжских горючих сланцев Русской плиты (РП) и мн. др.. Осадконакопление средневолжских разрезов РП произошло за короткий временной промежуток (аммонитная зона Panderi, не более 1 млн лет) и отличались импульсной динамикой накопления ОВ (Сорг 20–40%). До сих пор остается дискуссионным вопрос о том, какие факторы определили прерывистый характер накопления высокоуглеродистых осадков.

С целью выявления особенностей накопления черных сланцев в разных районах средневолжского палеобассейна Русской плиты проведено детальное комплексное литолого-геохимическое, биостратиграфическое исследование и сравнительный анализ осадочных последовательностей разреза бассейна реки Айюва (район г. Ухты, республика Коми) и д. Ивкино (Костромская область).

В рамках настоящей работы проводились петрографические исследования в поляризационном микроскопе (СХ-40, ГИН РАН). Изучение ассоциации глинистых минералов методами ренттгенофазового анализа (фр. разм. <0.002) на дифрактометре D8 Advance Bruker для пород разреза Айюва (ГИН РАН). Содержание в породах $C_{орг}$ (или TOC – total organic carbon) определяли методом Rock Eval (ВНИГНИ), породообразующих оксидов и микроэлементов – ренгенофлуоресцентным анализом (ГИН РАН). Для пересчета химического состава пород на их минеральный состав использовалась программа MINLITH О.М. Розена и соавторов (2000). С целью уточнения генезиса основных компонентов пород проанализированы в породах значения SiO_2/Al_2O_3, K_2O/Al_2O_3.

Выявлены следующие особенности генезиса основных компонентов пород верхнеюрских сланценосных разрезов Айюва и Ивкино.

Кварц. По результатам пересчета данных химического анализа пород на их минеральный состав, а также по данным рентгенофазового анализа, определено, что содержание кварца в породах составляет 10–15 %. При этом согласно изучению шлифов пород содержание обломочного кварца не превышает 3–5 %. Выявлено, что между содержаниями SiO_2 и Al_2O_3 наблюдается значимая положительная линейная корреляционная зависимость (рис. 1) (R=0,95), что подтверждает преимущественно терригенную природу микрокварца. При изучении в сканирующем микроскопе обнаружено, что мелкие обломки кварца встречаются редко, в основном он присутствует в виде скоплений образований неправильной формы (<1 мкм).

Глинистый материал. По данным рентгенофазового анализа, состав глинистой составляющей по разрезу существенно не меняется и представлен преимущественно смектитом/смешанослойным слюда-смектитом при подчиненном содержании слюды и хлорита. При сравнении состава глинистой фракции нижней и верхней частей разреза Айювы выявлено, что породы нижней части характеризуются в основном несколько большим содержанием высокосмектитовой фазы (34–37%) и каолинита (5–8 %), по сравнению с верхней частью, где содержание смектита составляет 43–54 %, каолинита – 1–3 %. В рамках настоящего исследования состав глинистой фракции пород разреза Ивкино не изучался. По данным Ю.О. Гаврилова и соавторов (2008), для пород этого разреза характерно постоянство минерального состава и соотношения глинистых компонентов в глинистой фракции. Согласно этим авторам, основными минералами являются смектит, смешанослойные минералы слюда-смектит (до 30 % слоев слюдистого типа) и каолинит, в подчиненном количестве всегда присутствует хлорит.

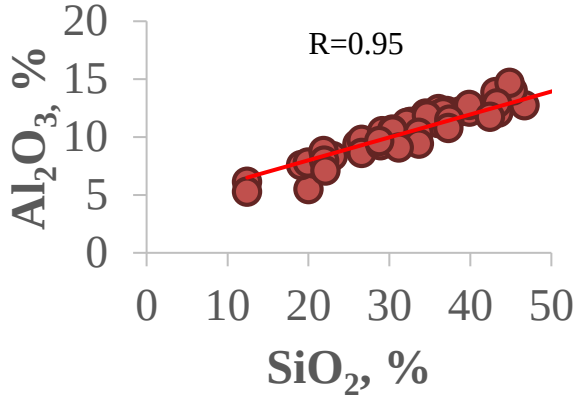


Рис. 1. График SiO_2 и Al_2O_3 в породах разреза Айюва-7.

В сланценосных отложениях разрезов обн. р. Айюва и Ивкино отношение K_2O/Al_2O_3 изменяется от 0,19 до 0,23 в первом случае и 0,24–0,27 – во втором. Согласно (Cox et al., 1995), если значение K_2O/Al_2O_3 в породах составляет менее 0,3, то это свидетельствует о переотложении слагающего их осадочного материала, в результате чего были разрушены находящиеся в нем полевые шпаты. Полученные нами данные подтверждают выводы Е.В. Щепетовой (2011) о влиянии рециклинга на состав глинистых минералов волжских отложений РП. Таким образом, использование геохимических модулей, таких как индекс химического выветривания и другие, также, как и анализ состава глинистых минералов, будут не информативны для восстановления палеоклиматических условий.

Кальцит в изучаемых отложениях, главным образом, представлен остатками кокколитофорид (субокруглые образования размером 5–10 мкм), присутствие которых ранее отмечалось в обоих изученных разрезах (Гаврилов и др., 2008; Устинова, Лавренко, 2011; Матлай, 2017). Также в породах присутствуют обломки раковин двустворчатых моллюсков, концентрация которых увеличивается вверх по разрезу в обн. р. Айюва. В разрезе Ивкино обломки раковин наиболее характерны лишь для подошвы верхнего черносланцевого горизонта. Применительно ко всему разрезу обн. Айюва и для средней части Ивкино, кокколиты наиболее распространены в межсланцевых породах. В нижней части разреза Ивкино сланцевые и межсланцевые породы сходны по содержанию кальцита, породы верхней части являются бескарбонатными. В породах обн. Айюва часто встречаются кальцисферы (округлые в сечении образования размером 0,03 мм), в отложениях зоны Panderi разреза Ивкино они присутствуют в существенно меньшем количестве.

Органическое вещество. Как было сказано выше, исследуемые разрезы представлены чередованием слоев сланцевых и межсланцевых пород. В сланцевых породах содержание $C_{орг}$ изменяется от 7 до 30 мас. % (в разрезе Ивкино не превышает 16 мас. %), в межсланцевых – 0,3–2 мас.%. При этом в разрезе Айюва наибольшие концентрации Сорг в породах отмечаются в средней части разреза (20–30 %), в разрезе Ивкино – в верхней (в основании бескарбонатного верхнего черносланцевого горизонта (15–20 %)). Выявлено, что наибольшим генерационным потенциалом обладают высокообогащенные ОВ породы – HI в них составляет 500–630 мг УВ/г ТОС, в менее обогащенных HI – 100–300 мг УВ/г ТОС при зрелости керогена, соответствующей протокатагенезу (Tmax ~ 410–420°C).

Состав, строение и сравнительный анализ разрезов. Разрез Айюва-7 расположен на расстоянии около 800 км от разреза Ивкино, который находился в центральной части Среднерусского моря. Мощность первого разреза сланценосных отложений зоны Panderi составляет 12 м, второго – 4,85 м. Изученные разрезы сходны по структуре, имеют выраженный циклический характер, проявляющийся в чередовании пелитоморфных серо-карбонатных пород (с низким содержанием органического вещества (ОВ) <2%) и темно-серых до черных горючих сланцев (с содержанием ОВ 12–38%), которые отличаются тонкой плитчатостью и листоватостью. Границы между сероцветными и черносланцевыми слоями резкие, субгоризонтальные, в некоторых случаях со следами размыва.

В рассматриваемом обнажении Айюва-7 вскрывается фрагмент разреза средневолжского яруса (амм. зона Panderi), который подстилается средне-верхнеоксфордскими отложениями (Ипполитов и др., 2023) – серо-зелеными глинистыми алевролитами, неслоистыми, с включениями глауконита (1–7%), фосфатными и пиритовыми конкрециями, рострами белемнитов, ходами инфауны. Установлена принадлежность большей части изученного фрагмента последовательности аммонитовому горизонту Zaraiskites regularis.

Верхнеюрский разрез обн. Айюва-7 по литологическим признакам подразделяется на две части. Нижняя часть разреза характеризуется повышенным содержанием

биогенного известкового материала в сероцветных породах (30–75%, среднее 59%), по сравнению с верхней частью (30–50%, среднее: 42%). Появление вида аммонитов Zaraiskites regularis фиксируется в средней части разреза. В изученной осадочной последовательности зоны Panderi выделяется пять горизонтов черносланцевых кероген-известковых пород: два в нижней и три в верхней части. Наиболее значительный по мощности (2,8 м) – верхний высокоуглеродистый слой, содержащий в себе несколько маломощных прослоев (0,1–0,2 м) глинисто-известковых пород. Вверх по разрезу черносланцевые породы приобретают коричневатый оттенок за счет обогащения остатками палиноморф. Межсланцевые слои представлены в нижней части толщи известняками, выше по разрезу – известково-глинистыми и глинисто-известковыми породами.

Сланценосный разрез обн. Ивкино, соответствующий более низкой части зоне Panderi, т.к. верхняя часть разреза соответствует биогоризонту Zaraiskites kuteki, который залегает ниже биогоризонта regularis (Гаврилов и др., 2008; Рогов, 2021), залегает на отложениях верхнего кимериджа, которые представлены смешанными глинисто-кремнистыми породами с глауконитом, рострами белемнитов, ходами инфауны. Подобно разрезу Айюва в разрезе Ивкино выделяются пять черносланцевых горизонтов, которые слагаются смешанными кероген-кремнисто-глинисто-известковыми (в нижней части разреза) и кероген-кремнисто-глинистыми (в верхней части) породами с прослоями известково-глинистых и глинисто-известковых пород. В верхней части разреза сланценосный горизонт (1,05 м) также, как и в разрезе Айюва, содержит несколько прослоев низкоуглеродистых пород, но по составу они бескарбонатные и более глинистые – аргиллиты кремнистые. По особенностям состава межсланцевых пород разрез Ивкино может быть разделен на три части. В нижней части он представлен кремнисто-известково-глинистыми породами, в средней – наиболее карбонатными породами (известняками), в верхней – аргиллитами кремнистыми (полностью бескарбонатными породами).

На данный момент сопоставление определенных горизонтов изученных разрезов по литологическим признакам весьма затруднительно. Так, наиболее карбонатные породы в разрезе Ивкино залегают в средней части разреза, в разрезе Айюва – в нижней. Также разные уровни в изученных разрезах занимают наиболее обогащенные ОВ и наиболее глинистые пачки. Единственный горизонт, который обнаруживает сходное строение и, по всей видимости, его накопление началось при существенном изменении условий седиментации, это самый верхний черносланцевый. В обоих изучаемых разрезах он представлен частым чередованием пород обогащенных и обедненных ОВ. Согласно предыдущим авторам (Страхов, 1934; Лыюров, 1996; Гаврилов и др., 2008), такое строение верхней части зоны Panderi характерно для большей части территории Среднерусского позднеюрского бассейна. Во время формирования толщи осадков этого горизонта в районе расположения разреза Ивкино существенно увеличился привнос глинистого материала, кокколитофоридовые водоросли практически развиты не были. В то же время в северной части палеобассейна (разрез Айюва) известковый нанопланктон был распространен, в осадках существенно увеличилась доля раковинного детрита, глинистый материал поступал в меньшем количестве. Судя по содержанию $C_{орг}$ в породах изучаемых разрезов, во время накопления средневолжских отложений разреза Ивкино условия для накопления ОВ были более благоприятными, возможно оно в меньшей степени разбавлялось в этом районе биогенным карбонатным, в том числе обломочным материалом (раковинным детритом) и остатками кокколитофоридовых водорослей.

В результате исследования отложений, относящихся к зоне Panderi РП (разрезы Айюва и Ивкино), были сделаны следующие выводы:

Кварц в породах присутствует в количестве 10–15 % в виде наночастиц, судя по высокой линейной зависимости с Al_2O_3 имеет терригенное происхождение.

Породы характеризуются низкими значениями K_2O/Al_2O_3 <0,3, характерными для отложений, перенесших рециклинг. Таким образом, использование геохимических модулей, таких как индекс химического выветривания и другие, также, как и анализ состава глинистых минералов, не информативны для восстановления палеоклиматических условий.

Сопоставление определенных горизонтов изученных разрезов по литологическим признакам весьма затруднительно. Предположено, что накопление таких основных компонентов пород, как: биогенный кальцит, глинистый и кремнистый материал, ОВ контролировалось локальными факторами. В то же время на изменение характера седиментации (более частая смена накопления обогащенных и обедненных ОВ отложений) на завершающем этапе формирования толщи зоны Panderi повлиял региональный фактор, возможно, аридизация и/или обмеление бассейна.

Работа выполнена при поддержке темы госзадания ГИН РАН № 123032400064-7 и гранта РНФ 25-17-00210.

ЛИТЕРАТУРА

Гаврилов Ю.О., Щепетова Е.В., Рогов М.А., Щербинина Е.А. Седиментология, геохимия и биота волжских углеродистых отложений северной части Среднерусского моря (Костромская область) // Литология и полезн. ископаемые. 2008. №4. С.396–424.

Ипполитов А.П., Рогов М.А., Зверьков Н.Г. и др. Юрские отложения окрестностей Ухты (Республика Коми) // Тр. Геологического института. 2023. Вып. 635. 102 с.

Конюхов А.И. Нефтематеринские отложения на мезозойских и кайнозойских окраинах материков. Сообщение 1. Нефтематеринские отложения на окраинах материков в триас-юрское и неоком-аптское время // Литология и полезн. ископаемые. 2012. № 5. С. 451–470.

Лыюров С.В. Юрские отложения севера Русской плиты. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 139 с.

Матлай Л.М. Известковый нанопланктон из кимеридж-волжских отложений Печорского бассейна (Россия) // Байкальская молодежная науч. конф. по геологии и геофизике. Материалы IV Всерос. молодежной научной конф. Геологический институт СО РАН, 2017. С. 54–55.

Рогов М.А. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти // Тр. Геологического института. 2021. Вып. 627. 732 с.

Страхов Н.М. Проблемы геохимии современного океанского литогенеза // Тр. ГИН АН СССР. 1976. Вып. 292. 300 с.

Устинова М.А., Лавренко Н.С. Известковый наннопланктон средневолжских отложений р. Айюва (Тиманская область) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Четвертое Всерос. совещ.: научные материалы. СПб.: ООО “Издательство ЛЕМА”, 2011. С. 235–236.

Щепетова Е.В. Седиментология и геохимия углеродистых толщ верхней юры и нижнего мела Русской плиты. Автореф. дис. ... к. г.-м. н. М: ГИН РАН, 2011. 28 с.

Berner R., Raiswell R. Burial of organic carbon and pyrite sulfur in sediments over Phanerozoic time: a new theory // Geochim. Cosmochim. Acta. 1983. V. 47. P. 855–862.

Cox R., Lowe D.R., Cullers R.L. The influence of sediment recycling and basement composition on evolution of mudrock chemistry in the southwestern United States // Geochim. Cosmochim. Acta. 1995. V. 59. No 14. P. 2919–2940.

Rogov M.A., Shchepetova E.V., Zakharov V.A. Late Jurassic–earliest Cretaceous prolonged shelf dysoxic–anoxic event and its possible causes // Geol. Mag. 2020. V. 157. P. 1622–164.

КАЙНОЗОЙ / CENOZOIC

УДК 551.89; 551.461.8

ИЗМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ

Е.А. Агафонова, Е.А. Новичкова, С.В. Сломнюк, Д.Ф. Будько, М.Д. Кравчишина

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, agafonova.ea@ocean.ru

Исследован состав диатомовых ассоциаций, распределение геохимических показателей (Ti/Ca, Zr/Ca, Ca/Fe и Al/Zr) и магнитной восприимчивости в голоценовых отложениях северо-западной части Баренцева моря. На основе микропалеонтологических, геохимических данных и радиоуглеродного датирования удалось установить основные палеогеографические события исследуемого района и реконструировать температуру поверхностных вод в голоцене.

Ключевые слова: диатомеи, донные осадки, голоцен, палеогеографические реконструкции, геохимические палеоиндикаторы.

ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE NORTHWESTERN BARENTS SEA DURING THE HOLOCENE

E.A. Agafonova, E.A. Novichkova, S.V. Slomnuk, D.F. Bud'ko, M.D. Kravchishina

Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, agafonova.ea@ocean.ru

Diatom assemblages, distribution of geochemical proxies (Ti/Ca, Zr/Ca, Ca/Fe, and Al/Zr), and magnetic susceptibility were studied in the northwestern Barents Sea Holocene sediments. Based on micropaleontological and geochemical data, and radiocarbon dating, the main paleogeographic events in the study area and reconstruct surface water temperatures during the Holocene were reconstructed.

Key words: diatoms, sediments, Holocene, paleogeographic reconstructions, geochemical proxies.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-45

Рекордные темпы климатических изменений в Арктике обусловлены усилением теплообмена с Северной Атлантикой, что привело к повышению температуры воздуха и поверхностных вод океана, а также к значительному сокращению площади морского ледяного покрова (Johannessen et al., 2019). В связи с этим особую важность приобретают исследования прошлых изменений морских экосистем арктического и субарктического регионов, поскольку они позволяют определить причины естественных трансформаций окружающей среды, количественно оценить изменения природных условий и улучшить точность прогнозов будущих природно-климатических преобразований – в том числе связанных с антропогенным воздействием.

В работе представлены результаты комплексного исследования голоценовых осадков из дрифта Квейтола в северо-западной части Баренцева моря. Западная периферия Баренцева моря в течение последнего ледникового периода была подвержена присутствию сплошного покровного оледенения, что привело к формированию ледниково-эрозионных трогов и накапливающихся в них дрифтов (Rebesco et al., 2016). Дрифтовые отложения характеризуются практически полным отсутствием хиатусов и относительно высокими скоростями накопления, и поэтому, представляют собой прекрасные источники палеоэкологической информации (Rebesco et al., 2016). Палеоокеанологические реконструкции выполнены на основе данных диатомового анализа, магнитной восприимчивости и элементного состава осадков.

Колонка АМК-6179, отобранная в центральной части высокоширотного дрифта Квейтола (74° 50,687' N, 17° 38,245' E, глубина – 296 м) в северо-западной части Баренцева моря в 75-м рейсе научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» в 2019 г. (Клювиткин и др., 2020), вскрывает оливково-серые и серо-коричневые алеврито-пелитовые илы мощностью 705 см, возраст которых не превышает по данным радиоуглеродного датирования с учетом данных магнитостратиграфии 9 тыс. кал. л. Поскольку диатомовые водоросли в верхней части колонки не обнаружены, реконструкция проведена для интервала 240–701 см, соответствующего периоду ~2,8–9,0 тыс. кал. л.н.

Концентрации диатомовых водорослей существенно изменяются по колонке: их содержание варьируется от 2,5 тыс. ств./г до 1031,8 тыс. ств./г. На интервалах глубин 25–240, 261–340, 381–420, 481–530, 531–550 и 551–570 см диатомовых водорослей обнаружено не было. В результате детальных исследований диатомовых водорослей в 71-м образце с интервалом опробования 10 см установлено 85 таксонов: 70 – морских, 10 – солоноватоводно-морских, 6 – пресноводных. Среди морских видов были выделены следующие группы: ледово-морские виды, типичные для биоценозов морских льдов Арктики (Мельников, 1989; Horner, 1989; Poulin, 1990; Полякова, 1997; von Quillfeldt, 1997; Полякова и др., 2017; 2021), ледово-неритические, планктонные виды, предпочитающие условия холодного морского бассейна у кромки морских льдов (Мельников, 1989; Horner, 1989; von Quillfeldt, 1997 и др.), относительно холодноводные и относительно тепловодные виды, а также морские сублиторальные виды. По данным 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, 1992).

В качестве геохимических палеоиндикаторов использованы: Ti/Ca и Zr/Ca – для оценки соотношения терригенной и биогенной составляющих в осадке (Calvert, Pedersen, 2007; Новичкова и др., 2024); Ca/Fe и Al/Zr – для анализа поступления грубозернистого терригенного материала на шельф (Lantzsch et al., 2017); значения МВ – для оценки динамики поступления терригенного материала, отражающие содержание ферромагнитных минералов (Funk et al., 2003; Johnson et al., 2021). Данные были получены в результате сканирования архивной части колонки донных осадков АМК-6179, выполненного в ИО РАН на автоматизированной системе комплексного сканирования кернов Geotek MSCL–XYZ (Великобритания) с шагом 1 см.

Полученные результаты позволили установить следующие особенности изменения природной среды северо-западной части Баренцева моря в голоцене.

В первой половине голоцена (6,5–9,0 тыс. кал. л.н., 540–701 см) в центральной части дрифта Квейтола установились более теплые условия: температура поверхностных вод возросла в два раза от 1,8 до 3,9°C. Это подтверждается снижением отношений Ti/Ca от ~0,08 до 0,02 на глубине 540 см (~6,5 тыс. кал. л.н.) и Zr/Ca с 0,04 до 0,02 – что указывает на рост доли биогенной составляющей из-за усиления влияния североатлантических вод. Также об этом свидетельствует увеличение доли тепловодных видов диатомовых водорослей. Более того, для осадков этого возраста характерно уменьшение значения Al/Zr от 3,2 до 1,7 (540–701 см), свидетельствующее о поступлении крупнозернистых терригенных частиц, что наряду со снижением МВ (от 14 до 10×10^{-5} SI) и увеличением Ca/Fe (от 1,54 до 2,99), может говорить об усилении придонного течения из-за бóльшего проникновения атлантических вод и установлении продолжительного безледного периода. Наиболее интенсивное сокращение сезонного ледяного покрова происходило до 7,4–7,5 тыс. кал. л.н., что отразилось в максимальных содержаниях ледово-морских (11,5%) и ледово-неритических видов диатомей (66,7%, 590–601 см). Их

высокая доля говорит о близости границы сезонного ледяного покрова и согласуется со смещением Арктического фронта на север (9,9–8,9 тыс. кал. л.н. (Rigual-Hernandez et al., 2017). Напротив, низкие содержания этих видов ~8,5–8,6 тыс. кал. л.н. (660–671 см) и ~8,2 тыс. кал. л.н. (641 см) свидетельствуют о длительном сезонном ледяном покрове, при котором температуры поверхностных вод понижались до 2,0–2,4°C.

С ~7,0 тыс. кал. л.н. диатомеи в осадках появляются эпизодически. Их отсутствие в отложениях возрастом ~6,0–6,5 тыс. кал. л.н. (490–530 см) связано с усилением адвекции атлантических вод и ослаблением влияния арктических, о чем свидетельствуют снижение Ti/Ca (<0,02) и МВ (до 8×10^{-5} SI), а также рост Ca/Fe до 7. Усиление адвекции североатлантических вод могло вызвать цветение диатомей и, как следствие, дефицит кремнекислоты, запасы которой сокращались из-за ослабления притока холодных арктических вод, богатых этим веществом. Низкий уровень кремнекислоты приводил к растворению тонкостенных панцирей диатомей в водной толще и на границе вода-осадок, что препятствовало их отложению в осадках дрифта.

В период 5,0–5,8 тыс. кал. л.н. отмечен переход к более холодным и изменчивым условиям: температура поверхностных вод не превышала 3,0°C, а флуктуации содержания ледово-морских и ледово-неритических видов диатомей в осадках (420–481 см) указывают на нестабильность границы сезонных льдов. С началом неогляциального похолодания второй половины среднего голоцена (~4,4–5,0 тыс. кал. л.н.) (Kaufman et al., 2020) aSST достигли минимума – 0,8–1,8°C (370–420 см), а в позднем голоцене (~2,8–3,1 тыс. кал. л.н.) средние значения не превышали 2,4°C (240–261 см). Данные о содержании ледово-морских и ледово-неритических видов свидетельствуют об устойчивом сезонном ледяном покрове большую часть года в начале неогляциации, что согласуется с миграцией Полярного фронта на юг (Carbonara et al., 2016; Rigual-Hernandez et al., 2017). Отсутствие диатомовых водорослей в осадках ~3,2–4,0 тыс. кал. л.н. (260–340 см), вероятно, связано с неблагоприятными условиями слабой освещенности из-за длительного сезонного ледяного покрова. Одновременно (260–370 см) зафиксировано снижение Ca/Fe (<7) и Al/Zr (~2), небольшое увеличение Ti/Ca (чуть более 0,02) и Zr/Ca (до 0,01–0,021), а также локальный рост МВ (290–330 см). Эти данные указывают на крупнозернистость осадка и рост доли терригенной составляющей, а снижение биогенной компоненты говорит о низкой первичной продукции – из-за слабой освещенности, пониженных температур и сокращения безледного периода.

Исследование диатомовых ассоциаций и геохимических маркеров выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 24-77-00025, https://rscf.ru/project/24-77-00025/, при дополнительной поддержке в рамках государственного задания Минобрнауки России для ИО РАН (тема № FMWE-2024-0020, экспедиционные исследования и отбор проб, построение возрастной модели).

ЛИТЕРАТУРА

Клювиткин А.А., Кравчишина М.Д., Немировская И.А. и др. Исследование седиментосистем европейской Арктики в 75-м рейсе научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» // Океанология. 2020. Т. 60. № 3.С. 485–487.

Мельников И.А. Экосистема арктического морского льда. М.: Изд-во АН СССР, 1989. 191 с

Новичкова Е.А., Дёмина Л.Л., Стародымова Д.П. и др. Средне-позднечетвертичная стратиграфия и условия осадконакопления в Норвежском море на основе комплекса данных по палеомаркерам // ДАН. 2024. Т. 519. № 1. С. 427–435.

Полякова Е.И. Арктические моря Евразии в позднем кайнозое. М.: Научный мир, 1997. 145 с.

Полякова Е.И., Новичкова Е.А., Агафонова Е.А. Диатомеи и водные палиноморфы в донных осадках Баренцева моря: основные закономерности распространения и использование в палеоокеанологических исследованиях // Лисицын А.П. (ред.). Система Баренцева моря. М.: ГЕОС, 2021. С. 64–95.

Полякова Е.И., Новичкова Е.А., Клювиткина Т.С. Диатомеи и палиноморфы в поверхностных осадках арктических морей и их значение для палеоокеанологических исследований в высоких широтах // Лисицын А.П. (ред.). Система Белого моря. Т. 4. М.: Научный мир, 2017. С. 792–851.

Calvert S.E., Pedersen T.F. Chapter Fourteen Elemental Proxies for Palaeoclimatic and Palaeoceanographic Variability in Marine Sediments: Interpretation and Application // Developments in Marine Geology. 2007. V. 1. P. 567–644.

Carbonara K., Mezgec K., Varagona G. et al. Palaeoclimatic changes in Kveithola, Svalbard, during the late pleistocene deglaciation and Holocene: evidences from microfossil and sedimentary records // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2016. V. 463. P. 136–149.

Funk J.A., von Dobeneck T., Reitz A. Integrated rock magnetic and geochemical quantification of redoxomorphic iron mineral diagenesis in Late Quaternary sediments from the Equatorial Atlantic // G. Wefer, S. Mulitza, V. Ratmeyer (Eds.). The South Atlantic in the Late Quaternary. Berlin, Heidelberg: Springer, 2003. P. 237–260.

Horner R. Arctic sea-ice biota // Y. Herman (ed.). The Arctic Seas. Climatology, Oceanography. Geology, and Biology. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1989. P. 123–146.

Johannessen O., Bobylev L., Shalina E. et al. Sea Ice in the Arctic Past, Present and Future. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer, 2019. 575 p.

Johnson J.E., Phillips S.C., Clyde W.C. et al. Isolating detrital and diagenetic signals in magnetic susceptibility records from methane-bearing marine sediments // Geochem. Geophys. Geosyst. 2021. № 22. P. 21.

Kaufman D., McKay N., Routson C. et al. Holocene global mean surface temperature, a multi-method reconstruction approach // Scientific Data. 2020. V. 7 (1): 201.

Lantzsch H., Hanebuth T.J.J., Horry J. et al. Deglacial to Holocene history of ice-sheet retreat and bottom current strength on the western Barents Sea shelf // Quat. Sci. Rev. 2017. V. 173. P.40–57.

Poulin M. Ice Diatoms: the Arctic // L. Medlin and J. Priddle (Eds.). Polar Marine Diatoms. Cambridge: British Antarctic Survay, Natural Environment Res, 1990. P. 15–18.

Rebesco M., Özmaral A., Urgeles R. et al. Evolution of a high-latitude sediment drift inside a glacially-carved trough based on high-resolution seismic stratigraphy (Kveithola, NW Barents Sea) / M. Rebesco, A. Özmaral, R. Urgeles, D. Accettella, R. Lucchi, D. Rüther, M. Winsborrow, J. Llopart, A. Caburlotto, H. Lantzsch, T. J. Hanebuth // Quat. Sci. Rev. 2016. V. 147. P. 178–193.

Rigual-Hernandez A.S., Colmenero-Hidalgo E., Martrat B. et al. Svalbard ice-sheet decay after the Last Glacial Maximum: new insights from micropalaeontological and organic biomarker paleoceanographical reconstructions. // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2017. V. 465 (Part A). P. 225–236.

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.

von Quillfeldt C.H. Distribution of diatoms in the Northern Water Polynya, Greenland // J. Mar. Systems. 1997. V. 10. P. 211–240.

УДК 551.89

ПОЗДНИЙ ГОЛОЦЕН ПРИБАЙКАЛЬЯ: ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР

Е.В. Безрукова[1], С.А. Решетова[1], Н.В. Кулагина[2]

[1]Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, bezrukova@igc.irk.ru
[2]Институт земной коры СО РАН, Иркутск, kulagina@crust.irk.ru

Представлены первые реконструкции развития растительности, изменения климата в бассейне оз. Ордынское, гидрологического режима озера на основе изучения литологии и физико-химических свойств его донных отложений, состава в них палиноморф, макрочастиц углей за последние 2800 лет. Сравнение новых реконструкций с таковыми для других озерных бассейнов Прибайкальского региона и кратковременными событиями похолоданий в северном полушарии показывают аналогичные тенденции развития природной среды всего региона. Эти тенденции в развитии самих лимносистем становятся различными в последние 250–300 лет. Причина таких различий – значительное влияние деятельности человека.

Ключевые слова: Южная Сибирь, палинологическая и антракологическая летопись, растительность, поздний голоцен, железный век.

LATE HOLOCENE OF THE PRE-BAIKAL REGION: HIGH-RESOLUTION RECONSTRUCTIONS OF THE NATURAL ENVIRONMENT BASED ON A MULTIPROXY STUDY OF LACUSTRINE SEDIMENTS

E.V. Bezrukova[1], S.A. Reshetova[1], N.V. Kulagina[2]

[1]A.P. Vinogradov Institute of Geochemistry, SB RAS, Irkutsk, bezrukova@igc.irk.ru
[2]Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, kulagina@crust.irk.ru

The first reconstructions of vegetation development, climate change in the Lake Ordynskoye basin, and the hydrological regime of the lake are presented, based on the study of lithology and physicochemical properties of bottom sediments, as well as the composition of palynomorphs and charcoal macroparticles over the past 2800 years. Comparison of the new reconstructions with those from other lacustrine basins of the Pre-Baikal region and with short-term cooling events in the Northern Hemisphere reveals similar trends in environmental development across the region. However, these trends in the evolution of lake systems themselves diverge over the last 250–300 years. The main reason for these differences is the significant impact of human activity.

Key words: Southern Siberia, palynological and anthrocological records, vegetation, Late Holocene, Iron Age.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-46

Озеро Ордынское находится на территории Усть-Ордынского Бурятского автономного округа и расположено в долине р. Куда (правый приток р. Ангары). В ландшафтном отношении озеро располагается в Приангарской степи, простирающейся от г. Братска до оз. Байкал. Степные геосистемы Прибайкалья характеризуются островным развитием среди массивов светлохвойных травяных геосистем. Приангарская степь известна и богатой археологической летописью голоцена. Место же археологических памятников Кудинской долины в истории Прибайкалья считается неопределенным из-за незначительного объема проведенных полевых работ, большая часть результатов которых не опубликована (Иванов, 2011). Тем не менее, во время археологических работ на северо-западной и юго-западной прибрежной территории оз. Ордынского были найдены кремневые орудия неолита. Также в окрестностях озера были обнаружены предметы, принадлежащие курыканам – народности древнетюркского происхождения, населявшей Прибайкалье в VI–XI вв. нашей эры (История…, дата обращения: 14.02.2025).

Основная цель этого исследования – получить детальную информацию об изменениях природной среды слабо изученной в палеоэкологическом плане территории южного Прибайкалья в позднем голоцене, расширив существующие знания; интегрировать новые данные в более широкие региональные рамки, чтобы выявить крупномасштабные тенденции для всего региона; сравнить реконструированные изменения с опубликованными археологическими данными. Именно в позднем голоцене здесь происходила смена культуры курыкан на культуру бурят, что придает еще большую актуальность предлагаемых исследований природной среды.

Приангарская лесостепь протягивается с севера на юг почти на 20 км. Климатические условия здесь суровые. Средняя годовая температура воздуха отрицательная. Сюда зимой при антициклональной погоде «стекает» тяжелый холодный воздух, образуя «озера холода». Осадков выпадает 250–410 мм в год. Именно характер рельефа и континентальность климата определили существование островных степей сложной структуры. Лугово-степные и степные геосистемы встречаются среди геосистем сосновой подтайги. Степи занимают небольшую площадь и приурочены, главным образом, к древним и современным долинам рек, их террасам, бортам, встречаются на плоских подгорных и волнистых равнинах, на склонах южной экспозиции (Пешкова и др., 1984).

Площадь оз. Ордынское составляет 0,37 км^2, площадь его водосборного бассейна – ок. 400 км^2. При длине около 1,5 км его ширина не превышает 0,5 км, глубина воды достигает 13 м. Большая часть береговой линии озера низкая, заболоченная. Оно представляет собой типичное озеровидное расширение. В озеро впадает р. Ирсай. В близи оз. Ордынское господствуют мелкозлаковые степные ассоциации с разнотравьем. В прибрежной зоне растительность нарушена мелким и крупным рогатым скотом. Субаквальная часть береговой зоны озера в значительной степени заросла рогозом.

Донные отложения оз. Ордынское были опробованы в 2022 году с использованием гравитационного керноотборного устройства UWITEC (Австрия) с ПВХ трубками диаметром 63 мм. Глубина воды в точке опробования составила 13 м. Длина керна оказалась 165 см (керн Ord-2022-2). Для каждого сантиметра отложений в керне была измерена магнитная восприимчивость, определены влажность, плотность сухого вещества (DBD), содержание общего органического вещества и биогенного кремнезема (SiO_{2bio}). Измерения активности изотопов Cs-137 и Pb-210 в каждом сантиметре верхней 15-сантиметровой толщи отложений керна выполнены в Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН. Затем, на основе данных об активности Cs-137 и Pb-210 была рассчитана средняя скорость поступления сухого вещества. Далее, приняв допущение, что эта величина постоянна для всего разреза, и, зная значения DBD для каждого сантиметра в керне, было рассчитано время аккумуляции осадка по формуле: ((DBD, г/см^3)*(объем каждого образца, см^3)*(скорость поступления вещества, лет/г)). Затем, суммируя значения возраста каждого сантиметра, рассчитали возрастную модель. Также для основания керна (165–164 см) получена AMS ^{14}C дата (Познань, Польша).

Палинологический анализ проведен для каждого второго сантиметра отложений (всего 87 образцов). На слайдах были подсчитаны и некоторые непыльцевые палиноморфы (НПП): десмидиевые водоросли *Cosmarium*, споры грибов *Glomus* и *Tilletia*, остатки кладоцер рода *Bosmina.* Процентное содержание каждого пыльцевого таксона рассчитано от суммы пыльцы и спор наземных растений, принятой за 100%. Расчет процентного содержания каждого типа НПП проведен от суммы всех палиноморф в образце. Для экстракции макрочастиц углей из каждого см отложений в керне Ord-2022-2 был использован стандартный метод (Clark, 1988). Количественный анализ проводили с помощью программы CharAnalysis.

Полученные в этом исследовании результаты позволяют реконструировать растительность и природную среду вокруг оз. Ордынское на протяжении последних 2800 лет со средним временным разрешением в 20 лет. Реконструкция растительности и климата в бассейне оз. Ордынское представляется следующим образом.

В интервале ок. 2800–2250 л.н. в региональной растительности преобладали леса с господством сосны обыкновенной, в то время как в составе местной растительности доминировали остепненные травянистые группировки из полыней и других сложноцветных, злаковых, маревых, гвоздичных, гречишных, зонтичных. Повышенные значения степь–лес индекса подтверждают вывод о значительной открытости ландшафтов Прибайкалья. Резкое изменение доминант в древесной растительности произошло ок. 2250–2000 л.н., когда быстро расширились площади березовых лесов наряду с заметным увеличением роли кустарников – ольховника, ивы, березки кустарниковой, отражая похолодание климата, особенно в летние сезоны. Это согласуется с кратковременным похолоданием в Алтайском регионе ок. 2270–2110 л.н. (Bliedtner et al., 2021), аридизацией в Северном Китае (Zhao et al., 2026), аридизацией и похолоданием 2120–1870 л.н. в Приольхонье (Tarasov et al., 2026). Позднее, ок. 2000–200 л.н. в региональной растительности восстановилась господствующая роль сосновых лесов. Самое высокое обилие пыльцы пихты в интервале ок. 1300–700 л.н., соответствующем средневековой климатической аномалии, может быть результатом повышения атмосферных осадков. Около 600 л.н. усиливается роль лиственничных и березовых лесов. При этом возросла открытость ландшафтов, возможно, в ответ на похолодание малого ледникового периода.

Начиная с 200–180 л.н. и примерно до 30 л.н. реконструкции предполагают наиболее значительное за изученный интервал времени сокращение лесной растительности. В ее составе вновь стали доминировать березовые леса/редколесья. На процесс аридизации в последние по крайней мере 100 лет накладывалась и значительная антропогенная нагрузка, начиная с образования в 1918 г. Эхирит-Булагатского аймака (сегодня Усть-Ордынский БО), жители которого стали активно заниматься животноводством и выращиванием зерновых и кормовых культур.

Максимум пыльцы рогоза свидетельствует о развитии обширной мелководной зоны в оз. Ордынское из-за снижения в нем уровня воды ок. 180–20 л.н. В последние 20 лет полное отсутствие пыльцы гидрофитов может свидетельствовать о повышении уровня озера.

Реконструкции на основе НПП предполагают наиболее выраженное за весь изученный интервал времени усиление эрозии почв ок. 600–450 л.н., приведшее к поступлению в донные отложения спор грибов *Glomus*. Позднее 450 л.н. в озере началось активное развитие кладоцер *Bosmina*, параллельно с расцветом водорослей *Cosmarium*. Резкое и сильное снижение доли частиц глинистой размерности в этот период могло способствовать хорошей освещенности водной толщи. Начиная примерно со 180 л.н., повышающееся содержание SiO_{2bio} предполагает самую продуктивную за 2800 лет лимносистему оз. Ордынского. Вероятно, увеличившийся поток в озеро общего органического вещества и некоторое понижение уровня создали благоприятные условия для развития в прибрежной зоне зарослей тростника, а в самом озере десмидиевых водорослей, сообществ кладоцер. Интересно, что в последние примерно 180 лет резко снизилось поступление в озеро спор *Glomus*, а в последние 100 лет из отложений исчезли споры грибов *Tilletia* – возбудители заболеваний пшеницы. Возможно, что большая часть пахотных земель вокруг озера была заброшена или произошло затухание эрозионных процессов в условиях пониженной влажности климата.

Реконструкция на основе подсчета макрочастиц углей показывает, что за изученный интервал времени в бассейне оз. Ордынское произошло 14 крупных локальных пожаров: 2750, 2630, 2600, 2400, 2350, 1650, 1350, 1050, 970, 900, 850, 670, 220, 110 л.н.

Четкой и надежно датированной периодизации археологических культур для Ангарской степи в настоящее время нет, поэтому затруднительно проводить надежные сопоставления смены археологических культур с высокоразрешающими реконструкциями природной среды в Предбайкалье в позднем голоцене. Однако можно предполагать, что реконструированный ок. 2750–2350 л.н. интервал высокой пирогенной активности мог быть связан с хозяйственной деятельностью народа культуры плиточных могил, селившегося, например, в Манхае (Цыбиктаров, 2016). Это были степняки-кочевники, которые могли использовать огонь для расчистки мест стоянок, для приготовления пищи. Считается, что население этой культуры кочевало по островным степям Прибайкалья примерно до 2300 л.н. Возможно, нарушенные их деятельностью земли начали зарастать березой, пик пыльцы которой в донных отложениях оз. Ордынское пришелся на интервал времени ок. 2250–2000 л.н. При этом нельзя исключать и вклад климатической составляющей в сокращение сосновых лесов.

Расцвет же культуры курыкан ок. 1300/1200–900/800 л.н. пришелся на время, когда региональный климат стал более влажным, что привело к расширению темнохвойных бореальных лесов в горном окружении Предбайкальского прогиба и развитию богатых по видовому составу степей вокруг озера. Вероятно, такой благоприятный климат позволил курыканам разнообразить хозяйственную деятельность выращиванием зерновых: проса, пшеницы, ржи (Матющенко, 1999). Во время их обитания в Кудинской степи реконструирована серия локальных пожаров. Еще два крупных пожарных эпизода, случившиеся ок. 220 и 110 л.н., могли быть следствием деятельности русского и бурятского населения Иркутской губернии.

Таким образом, новые результаты реконструкции растительности, климата, гидрологического режима Кудинской степи в Прибайкалье, пожарных эпизодов позволили предложить первый сценарий развития экосистемы самого озера, модель возможного взаимодействия населения разных культур, населявших в последние 2800 лет степи Прибайкалья, с природой этой территории. Впервые выявлено начало сильного влияния человека на озерные экосистемы Прибайкалья в последние примерно 280 лет. Особенно сильным это влияние стало в последние 110–100 лет в связи с началом активного развития сельского хозяйства в регионе. Литологическое строение донных отложений оз. Ордынского последних 280 лет и состав комплексов непыльцевых палиноморф позволяют предположить формирование такого состояния экосистемы, которое будет очень трудно восстановить до ее природного, здорового состояния.

Исследования соответствуют проекту Госзадания ИГХ СО РАН № 0284-2026-0007.

ЛИТЕРАТУРА

Иванов Г.Л. Археологический материал из района Ордынского озера (Иркутская область) в фондах Иркутского областного краеведческого музея // Краеведческие записки. Иркутск: Изд-во ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. Вып. 18. С. 5–12.

История Усть-Ордынского Бурятского автономного округа. http://www.virtan.ru/85-ust-ordynskii-buryatskii-avtonomnyi-okrug/istoriya-ust-ordynskogo-buryatskogo-avtonomnogo-okruga (дата обращения: 14.02.2025).

Матющенко В.И. Древняя история Сибири: учеб. пособие. Омск: Омск. гос. ун-т, 1999. 232 с.

Пешкова Г.А., Номоконов Л.И., Фролов М.В. Растительность Приангарской лесостепи. Иркутск: Сиб. ин-т физиологии и биохимии растений, 1984. 195 с.

Цыбиктаров А.Д. Центральноазиатские кочевники бронзового и раннего железного веков в Прибайкалье: причины появления в регионе // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2016. Т. 18. С. 110–124.

Bliedtner M., Struck J., Strobel P. et al. Late Holocene climate changes in the Altai Region based on a high-resolution biomarker isotope record from Lake Khar Nuur // Geophys. Res. Lett. 2021. V. 48: e2021GL094299.

Clark J.S. Particle motion and the theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition, and sampling // Quat. Res. 1988. V. 30. P. 67–80.

Tarasov P.E., Kobe F., Leipe Ch. et al. Environmental and cultural transformations in the Lake Baikal Region reflect hemispheric-scale changes in temperature and atmospheric circulation over the past 8800 years // Glob. Planet. Change. 2026. V. 256: 105157.

Zhao J., Zhang Q., Shen Zh. et al. The intensity of the Late Holocene drought in northern China related to Arctic sea ice // Glob. Planet. Change. 2026. V. 258: 105300.

УДК 551.79;551.351.2(262.81)

КЛИМАТО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ СУКЦЕССИИ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ В ПОСЛЕДНИЕ 16 ТЫСЯЧ ЛЕТ И ИХ КОРРЕЛЯЦИЯ С КОЛЕБАНИЯМИ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Н.С. Болиховская

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, nbolikh@geogr.msu.ru

По результатам палинологического анализа и ^{14}C датирования наиболее информативных разрезов позднеледниковых (шоколадные глины) и голоценовых отложений детально реконструированы многократные смены зональных типов растительности и трансформации зональных растительных формаций, происходившие в ландшафтах Нижней Волги на протяжении последних 16 тыс. лет. Установлены ландшафтно-климатические особенности и хронологические рамки 30 фаз изменения природной среды на протяжении этого времени. Выполнена корреляция реконструированных палеоклиматических этапов с трансгрессиями и регрессиями Каспийского моря в позднеледниковье и голоцене.

Ключевые слова: позднеледниковье, голоцен, растительность, климат, колебания уровня Каспия.

CLIMATE AND PHYTOCENOTIC SUCCESSIONS IN THE LOWER VOLGA REGION DURING THE LAST 16 THOUSAND YEARS AND THEIR CORRELATION WITH CASPIAN SEA LEVEL FLUCTUATIONS

N.S. Bolikhovskaya

Lomonosov Moscow State University, Moscow, nbolikh@geogr.msu.ru

Based on the results of palynological analysis and ^{14}C dating of the most informative sections of the Lateglacial (chocolate clay) and Holocene deposits, the multiple changes of zonal vegetation types and transformations of zonal plant formations that occurred in the landscapes of the Lower Volga over the past 16 thousand years have been reconstructed in detail. Landscape-climatic features and chronological boundaries of thirty phases of environmental change during this time have been established. Reconstructed paleoclimatic stages were correlated with the Lateglacial-Holocene transgressions and regressions of the Caspian Sea.

Key words: Lateglacial, Holocene, vegetation, climate, Caspian Sea level fluctuations.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-47

Как и в плейстоцене, на протяжении последних 16 тысяч лет климато-фитоценотические сукцессии на территории Нижнего Поволжья были обусловлены глобальными климатическими событиями и колебаниями уровня Каспийского моря. Этот интервал в истории природной среды Северного Прикаспия ознаменовался развитием максимальной стадии раннехвалынской трансгрессии Каспия, а также голоценовой новокаспийской трансгрессии, для которой реконструированы многократные малоамплитудные трансгрессивные и регрессивные флуктуации (Варущенко и др., 1987; Леонтьев, Рычагов, 1982). В максимальную стадию раннехвалынского бассейна формировалась толща шоколадных глин. Более 30 ^{14}C дат в диапазоне 16270±680–12860±550 календарных лет назад (далее – кал. л.н.), полученных по раковинам моллюсков из песчаных прослоев в шоколадных глинах разрезов Копановка, Нижнее Займище, Райгород, Средняя Ахтуба, Цаган Аман, Черный Яр и др., а также результаты ОСЛ и $^{230}Th/^{234}U$ датирования шоколадных глин позволили сопоставить максимальную стадию раннехвалынской трансгрессии с этапом деградации осташковской стадии валдайского оледенения Русской равнины (Лаврушин и др., 2014; Свиточ и др., 2017; Arslanov et al., 2016).

Реконструкции изменений растительности и климата, происходивших в Нижнем Поволжье в последние 16 тысяч лет, выполнены автором по данным палинологического анализа и абсолютного датирования разреза Средняя Ахтуба (48°42´ с.ш., 44°55´ в.д.), расположенного южнее одноименного поселка на левом берегу р. Ахтуба, и разреза Соленое Займище (47°54′ с.ш., 46°10′ в.д.), находящегося в долине Волго-Ахтубы в 130 км юго-восточнее пос. Средняя Ахтуба (Болиховская, 2011; Болиховская, Макшаев, 2019).

В связи с дискуссионностью представлений о возрасте и климато-фитоценотических обстановках формирования шоколадных глин Северного Прикаспия, отраженных в работах А.И. Москвитина, Г.И. Рычагова, В.П. Гричука, А.А. Чигуряевой и К.В. Ворониной, Г.В. Обедиентовой и З.П. Губониной, Ю.А. Лаврушина, Е.А. Спиридоновой и многих других, автором проведено детальное палино-тафономическое и палино-морфологическое изучение пачки отложений, вскрытых под современной каштановой почвой в интервале глубин 1,2–4,0 м в верхней части разреза Средняя Ахтуба и включающих толщу шоколадных глин, а также вышележащий и подстилающий ее слои. Для шоколадных глин разреза получены ОСЛ даты 15 000±1000 и 13 000±500 л.н. (Янина и др., 2017), подтвердившие результаты их ^{14}C датирования.

Раннехвалынская палинофлора включает ~100 таксонов разного ранга. Впервые для отложений раннехвалынской трансгрессии получены данные о значительном содержании в большинстве спорово-пыльцевых спектров таксонов холодостойких растений – кустарниковых берез, ольховника, дриады и др. (*Betula fruticosa*, *B. nana, Alnaster fruticosus, Juniperus communis*, *Dryas octapetala*, *Botrychium boreale* и др.), а также сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica*), являющихся характерными видами равнинных и горных тундровых, лесотундровых и северо-таежных фитоценозов. О формировании шоколадных глин в условиях перигляциальных ландшафтов свидетельствует участие в спектрах пыльцы и спор представителей тундровой, бореально-лесной и пустынно-степной флор (*Betula nana*, *B. fruticosa, Alnaster fruticosus, Dryas octapetala*, *Botrychium boreale*, *Abies* sp., *Picea abies*, *Pinus sibirica*, *Larix sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *B. pubescens, Ephedra* sp., *Artemisia* s.g. *Seriphidium*, *Atriplex cana*, *A. litoralis*, *A. verrucifera*, *Halostachys capsica*, *Kochia prostrata* и др.) (Болиховская, Макшаев, 2019).

Детальная летопись ландшафтно-климатических изменений, происходивших в Нижнем Поволжье на протяжении последних 11500 лет, полученная нами на основании результатов спорово-пыльцевого анализа и ^{14}C датирования озерно-старичных отложений разреза Соленое Займище, а также голоценовых осадков разрезов в дельте Волги, отражает многократные смены зональных типов растительности и трансформации зональных и интразональных сообществ (Болиховская, 2011; Richards et al., 2014). На протяжении последних примерно 11.5 тысяч лет на этой территории сменились не менее 26 фаз в эволюции растительности и климата. Согласно более 20-ти ^{14}C и AMS датам (от 9560±60 до 900±60 л.н.) и интерполяционным расчетам, определены их хронологические границы.

Результаты детального палинологического анализа свидетельствуют, что на протяжении последних 16 тысяч лет эволюция зональных ландшафтов характеризовалась здесь сукцессиями разных типов перигляциальных и межледниковых фитоценозов. Данные о хронологических диапазонах, климатических и фитоценотических особенностях всех реконструированных позднеледниковых и голоценовых этапов и их корреляции с трансгрессивными и регрессивными колебаниями уровня Палеокаспия представлены в работах автора (Болиховская, 2011; Bolikhovskaya, Kasimov, 2010; Richards et al., 2014).

Для времени раннехвалынской трансгрессии Каспия охарактеризованы сукцессии растительных сообществ позднеледниковья – межстадиалов бёллинга и аллерёда (перигляциальные леса, перигляциальные редколесья и перигляциальные лесостепи),

стадиалов ранний дриас и средний дриас (тундро-степи, перигляциальные степи) (табл. 1). Регрессивная стадия времени позднего дриаса (11700–11500 л.н.) – перерыв в осадконакоплении разреза Средняя Ахтуба (Болиховская, Макшаев, 2019).

Табл. 1

Этапы изменения растительности и климата Нижнего Поволжья в позднеледниковое и раннеголоценовое время (~16000 – 8900 л.н.)

Разрез	Подразделения раннего голоцена и позднеледниковья	Календарный возраст	Зональная растительность	Климат	Колебания уровня Палеокаспия
Соленое Займище	Поздний бореал	9350–8900	Степи, сократилась роль широколиственных древостоев	Похолодание, континентализация	Регрессивная стадия
		9500–9350	Лесостепи с участками хвойно-широколиственных лесов	Теплый и влажный (первый климатический оптимум)	Трансгрессивная стадия
	Ранний бореал	10250–9500	Степи с участками елово-соснового редколесья	Похолодание и континентализация	Мангышлакская регрессия
	Пребореал	11500–10250	Лесостепи с участками темнохвойных лесов	Прохладный и влажный	Сартасская стадия позднехвалынской трансгрессии
Средняя Ахтуба	Поздний дриас YD	хиатус			Регрессивная стадия
	Аллерёд AL	12800/12600	Перигляциальные кедрово-еловые леса и редколесья	Межстадиальное потепление	Максимальная стадия раннехвалынской трансгрессии
			Перигляциальные лесостепи с участками сосново-кедровых формаций		
		13800	Перигляциальные лесостепи с участками сосново-березовых и вязово-липово-дубовых сообществ		
	Средний дриас MDR	14100	Перигляциальные степи (*Betula nana* и *Juniperus* в кустарниковом ярусе березовых и сосново-кедровых колков)	Холодный, континентальный	
	Бёллинг BÖ	14800/14700	Перигляциальные лесостепи с участием сначала сосново-елово-кедровых редколесий, а затем березовых колков с редкими дубом и липой	Межстадиальное потепление	
	Ранний дриас (?) Заключительная стадия LGM (?)	~16000	Тундро-степи	Холодный, континентальный	Регрессивная стадия

Широкое участие микротермных ерниковых формаций из *Betula nana* и кустарниковых сообществ из *Betula fruticosa*, *B. nana, Alnaster fruticosus*, *Juniperus* и др. свидетельствует о суровых климатических условиях и, возможно, существовании островной многолетней мерзлоты на территории Северного Прикаспия в холодные (стадиальные) этапы осташковского позднеледниковья.

В интервале ~ 11500–2600 кал. л.н. в климате более благоприятном и гумидном, чем современный климат Нижнего Поволжья, преобладали лесостепные и степные ландшафты, которые в ходе своего развития прошли не поочередно 7 лесостепных и 7 степных фаз. В эволюции степных ландшафтов, господствовавших в период ~ 2600–840

кал. л.н., зафиксировано 8 фаз, выражавшихся трансформациями зональных и интразональных фитоценозов. В настоящее время в Нижнем Поволжье в условиях аридного климата зонально развита пустынная и полупустынная растительность. Согласно палинологическим данным, доминирование и сукцессии пустынно-степных и пустынных фитоценозов начались здесь ~ 840–900 лет назад.

В последние 11500 лет основная специфика климатических процессов на исследуемой территории выражена тремя ярко выраженными климатическими оптимумами, которым соответствовали максимумы теплообеспеченности и увлажнения, а также наивысшие трансгрессивные стадии Новокаспийского бассейна. Главным оптимум ~ 6970–5740 кал. л.н. был временем развития лесостепных ландшафтов, в которых смешанные дубовые леса с участием граба обыкновенного и кавказского (*Carpinus betulus, C. caucasica*), бука восточного (*Fagus orientalis*), вяза (*Ulmus laevis, U. foliacea*), липы (*Tilia cordata*), березы и других деревьев, а также хвойные боры составляли лесной пояс долины нижней Волги. Близкие друг другу оптимумы ~ 9500–9350 кал. л.н. и ~ 4770–4040 кал. л.н. характеризовались меньшей теплообеспеченностью, но большей увлажненностью. Им также было свойственно господство лесостепей и в некоторые фазы – степей. Однако они отличались от главного оптимума, коррелируемого с гоусанской трансгрессивной стадией Каспия, менее благоприятными условиями для произрастания широколиственных деревьев и меньшим их участием в составе лесов. О трансгрессивных режимах Каспия свидетельствуют также фазы прохладного и относительно влажного климата. В первую очередь – лесостепная фаза в интервале ~ 11500–10250 кал. л.н., отвечающая сартасской стадии позднехвалынской трансгрессии Каспия, когда на не занятой морем части Северного Прикаспия были широко распространены сосновые редколесья и лесные участки с господством ели и пихты. Фазы относительных похолоданий и увлажнения климата зафиксированы также в интервалах ~ 5540–4770, 2600–2340 и 500–250 кал. л.н. Кроме того, трансгрессивным режимам моря отвечали фазы потепления и увлажнения климата в интервалах ~ 8900–8400, 3770–2780, 2080–1720, 1600–1400, 1270–1030 и 670–500 кал. л.н. Реконструированные минимумы тепла и влажности, т.е. периоды холодного и сухого климата, а также интервалы значительного потепления и аридизации (относительно теплого и сухого климата) соответствуют регрессиям разного ранга. Два самых значительных минимума теплообеспеченности и увлажнения зафиксированы для интервалов ~ 10250–9500 и ~ 1400–670 кал. л.н. Первый минимум отвечает времени мангышлакской регрессии Каспия, а второй минимум соответствует дербентской регрессии. Внутри интервала 9500–1400 кал. л.н. выделяются одна фаза резкого потепления и аридизации климата ~ 2780–2600 кал. л.н. и пять фаз резкого похолодания и иссушения климата в интервалах ~ 9350–8900, 8400–8240, 5740–5540, 4040–3770 и 2340–2080 кал. л.н., которые могут отвечать кратковременным, но глубоким снижениям уровня Каспия. Наиболее значительные из них относятся к интервалам ~ 8400–8240 и 4040–3770 кал. л.н. Все фазы похолодания и аридизации климата отличало господство на рассматриваемой территории сухих степей и полупустынь, в которых ведущую роль играли ксерофитные марево-полынные сообщества.

Исследования выполнены в рамках проекта РНФ №25-17-00024.

ЛИТЕРАТУРА

Болиховская Н.С. Эволюция климата и ландшафтов Нижнего Поволжья в голоцене // Вестник Моск. ун-та. Серия 5. География. 2011. № 2. С. 13–27.

Болиховская Н.С., Макшаев Р.Р. Раннехвалынский этап развития Каспия: палинофлора и климато-фитоценотические реконструкции // Вестник Моск. ун-та. Серия 5. География. 2019. № 3. С. 57–71.

Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука, 1987. 239 с.

Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А., Тудрин А. и др. Каспий гидрологические события позднего квартера // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 2014. Вып. 73. С. 19–51.

Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. О голоценовой истории Каспийского моря // Географические исследования четвертичного периода. М.: Изд-во МГУ, 1982. С. 134–146.

Свиточ А.А., Макшаев Р.Р., Ростовцева Ю.В. и др. Шоколадные глины Северного Прикаспия. М.: Географ. факультет МГУ, 2017. 140 с.

Янина Т.А., Свиточ А.А., Курбанов Р.Н. и др. Опыт датирования плейстоценовых отложений Нижнего Поволжья методом оптически стимулированной люминесценции // Вестник Моск. ун-та. Серия 5. География. 2017. № 1. С. 20–28.

Arslanov Kh.A., Yanina T.A., Chepalyga A.L. et al. On the age of the Khvalynian deposits of the Caspian Sea coasts according to ^{14}C and $^{230}Th/^{234}U$ methods // Quat. Int. 2016. 409. P. 81–87.

Bolikhovskaya N.S., Kasimov N.S. The evolution of climate and landscapes of the Lower Volga Region during the Holocene // Geogr. Environ. Sustain. 2010. V. 3. N. 2. P. 78–97.

Richards K., Bolikhovskaya N.S., Hoogendoorn R.M. et al. Reconstructions of deltaic environments from Holocene palynological records in the Volga delta, northern Caspian Sea // The Holocene. 2014. V. 24(10). P. 1226–1252.

УДК 569+551.79

МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ ТАРСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

П.В. Большаник[1], А.А. Бондарев[2], Б.В. Усович[1], А.Д. Сорокин[3]

[1]Омский государственный педагогический университет, Омск, bolschpetr@mail.ru
[2]Омское региональное отделение РГО, Омск, gilgamesh-lugal@mail.ru
[3]Ухтинский государственный технический университет, Ухта, soroka_em@bk.ru

В статье дан обзор исследования местонахождений крупных млекопитающих позднего плейстоцена Тарского Прииртышья. Приводятся данные о видовом составе коллекции, собранной в ходе полевых работ 2025 года.

Ключевые слова: поздний плейстоцен, Западная Сибирь, Иртыш, мегафауна, шерстистый носорог, овцебык, лось, сайгак.

THE SITES OF MAMMOTH FAUNA IN THE TARA IRTYSH REGION

P.V. Bolshanik[1], A.A. Bondarev[2], B.V. Usovich[1], A.D. Sorokin[3]

[1]Omsk State Pedagogical University, Omsk, bolschpetr@mail.ru
[2]Omsk Regional Branch of the Russian Geographical Society, Omsk, gilgamesh-lugal@mail.ru
[3]Ukhta State Technical University, Ukhta, soroka_em@bk.ru

This article provides an overview of research on Late Pleistocene large mammal sites in the Tara Irtysh region. Data on the species composition of the collection collected during fieldwork in 2025 are presented.

Key words: Late Pleistocene, Western Siberia, Irtysh, megafauna, woolly rhinoceros, musk ox, moose, saiga.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-48

Широчайшее развитие осадочных отложений верхнего и среднего плейстоцена обеспечивает постоянный поток неоднородных по своему качеству данных о местонахождениях крупных плейстоценовых млекопитающих, чья полнота и упорядоченность сильно разнится от региона к региону. Степень систематизации и объем данных по зарубежной Европе, Европейской части России и Уралу существенно выше, чем по Сибири и давно позволяет осуществлять подробные пространственные и временные реконструкции развития фауны в позднем плейстоцене (Маркова и др., 2008). В Сибири в большей степени изучены местонахождения Алтая, Верхнего Приобья, Минусинской котловины, Прибайкалья, Забайкалья (Васильев и др., 2025; Turner et al., 2013), что зачастую обусловлено наличием либо палеолитических, либо пещерных местонахождений, либо тех и других в комплексе.

Полнота данных о крупных млекопитающих среднего и позднего плейстоцена центральных районов Западно-Сибирской равнины значительно ниже и пространственные реконструкции для этой территории все еще требуют значительных интерполяций (Puzachenko et al., 2021). В наиболее полном современном обзоре фаун крупных млекопитающих плейстоцена Западно-Сибирской равнины (Шпанский, 2018) наибольшее внимание уделено местонахождениям позднего плейстоцена ее юго-восточных (Среднее Приобье) и западных (Зауралье, Нижнее Прииртышье) районов. Современная же систематизация данных о местонахождениях млекопитающих позднего плейстоцена ее южных и центральных районов, в частности Среднего Прииртышья, представляется недостаточной, а потому ограничивающей возможности палеогеографических, палеоклиматических и палоэкологических реконструкций.

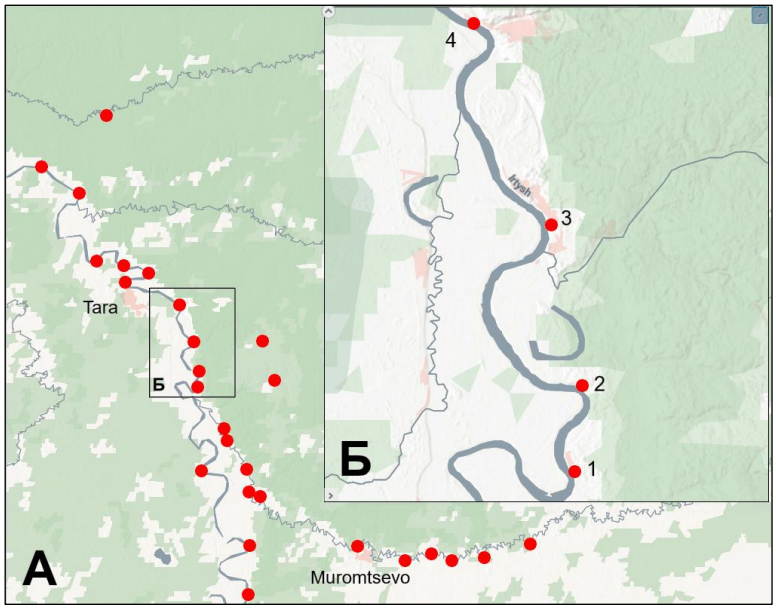


Рис. 1. А – картосхема местонахождений крупных млекопитающих позднего плейстоцена Тарского Прииртышья. Б – район исследований 2025 года. 1 – Киргап, 2 – Айткулово, 3 – Междуречье, 4 – Екатерининское.

Изучение местонахождений плейстоценовых млекопитающих северных районов современной территории Омской области началось порядка ста лет назад (Драверт, 1924; Беляева, 1935), впоследствии данные накапливались в фондовых источниках (ГИН РАН), краеведческой (Палашенков, 1957) и специальной литературе (Косинцев, Бобковская, 2003). Местонахождения остатков крупных млекопитающих Тарского и Муромцевского районов служили источником накопления палеонтологических коллекций ОГИК музея, Омского музея просвещения, краеведческих музеев г. Тары, р. п. Муромцево, с. Пологрудово, с. Атирка. Сборы производились простыми местными жителями, учителями сельских школ, а также краеведами и археологами (Н.В. Перистовым, А.В. Рахно, И.Е. Скандаковым, И.В. Толпеко и др.). Геологическое строение надпойменных террас данной территории описано в литературе (Кривоногов, 1988).

С начала XXI века на территории северных районов Омской области, включая Тарское Прииртышье, при участии авторов проводились полевые исследования местонахождений млекопитающих позднего плейстоцена, изучались коллекции музеев (Бондарев и др., 2006; Бондарев и др., 2012; Бондарев и др., 2020). Зачастую музейные коллекции прошлых лет оказывались частично или полностью депаспортизованы, а недостаточная системность полевых исследований и ограниченный доступ к инструментальным методам анализа ограничивал значимость получаемых результатов. Тем не менее, был значительно расширен перечень известных местонахождений, уточнен состав фауны, проведены тафономические наблюдения. При составлении картосхемы местонахождений Тарского Прииртышья (рис. 1) использованы литературные данные, персональные сообщения информантов, собственные данные авторов.

Экспедиция, проведенная в августе 2025 г. на правобережье долины р. Иртыш в границах Муромцевского, Тарского и Седельниковского районов Омской области, продолжила программу комплексного географического исследования территории Омского Прииртышья (Большаник и др., 2025). Ее задачами были исследование элементов рельефа и поиск палеонтологических образцов для коллекции геологического кабинета ОмГПУ. Основными районами поиска выступили окрестности населенных пунктов Кир-

гап, Айткулово (нежилое), Междуречье (=пристань Речапово) и Екатерининское. Исследуемая территория расположена в междуречье р. Уй и Тара и занята Таро-Уйской возвышенностью, которая представляет собой останец обмывания, покрытый логами эрозионного расчленения, развивающимися в послеледниковое время. Ландшафтная структура исследуемой территории характерна для подтаежной зоны типично континентального сектора Евразии. Однако значительное эрозионное расчленение территории на фоне высоко приподнятой равнины придало определенное своеобразие ландшафтам правобережья Таро-Уйской равнины.

Описанное в старой литературе местонахождение у с. Екатерининского можно считать на сей день утраченным по причине сильного антропогенного преобразования и задернованности берега Иртыша. Остальные местонахождения представляют собой серию весьма однотипных обнажений первой надпойменной (югоярской) террасы с дочетвертичным (олигоцен-нижнемиоценовым) цоколем, сложенным плитчатыми глинами с растительным детритом. Выше, в основании четвертичной части разрезов, лежит косослоистый грубозернистый, сильно засоренный и ожелезненный русловый аллювий. Большая часть террасы сложена толщей горизонтально слоистых рыжеватых и белесых тонких песков, супесей, суглинков. Кости крупных млекопитающих находились как in situ в грубозернистом базальном слое, так и на поверхности размыва цоколя (рис. 2). В тонкозернистой верхней части разреза их находки не найдены.

Для местонахождений у с. Междуречье и д. Айткулово отмечены единичные находки (бизон, мамонт, лось), большая часть коллекции получена на обнажении у д. Киргап. Совокупно она включает: *Mammuthus primigenius* (12), *Coelodonta antiquitatis* (13), *Equus ferus* (11), *Alces alces* (2), *Cervus elaphus* (1), *Bison priscus* (16), *Ovibos moshatus* (2), *Saiga tatarica* (1), *Canis* cf. *lupus* (2), а также ряд не определимых фрагментов. Кости, как правило, светло-коричневого цвета, с бурыми и черными пятнами. Длительное время экспонированные – заметно выцветшие. На отдельных костях имеются следы погрызов хищных, копытных и грызунов (рис. 3).

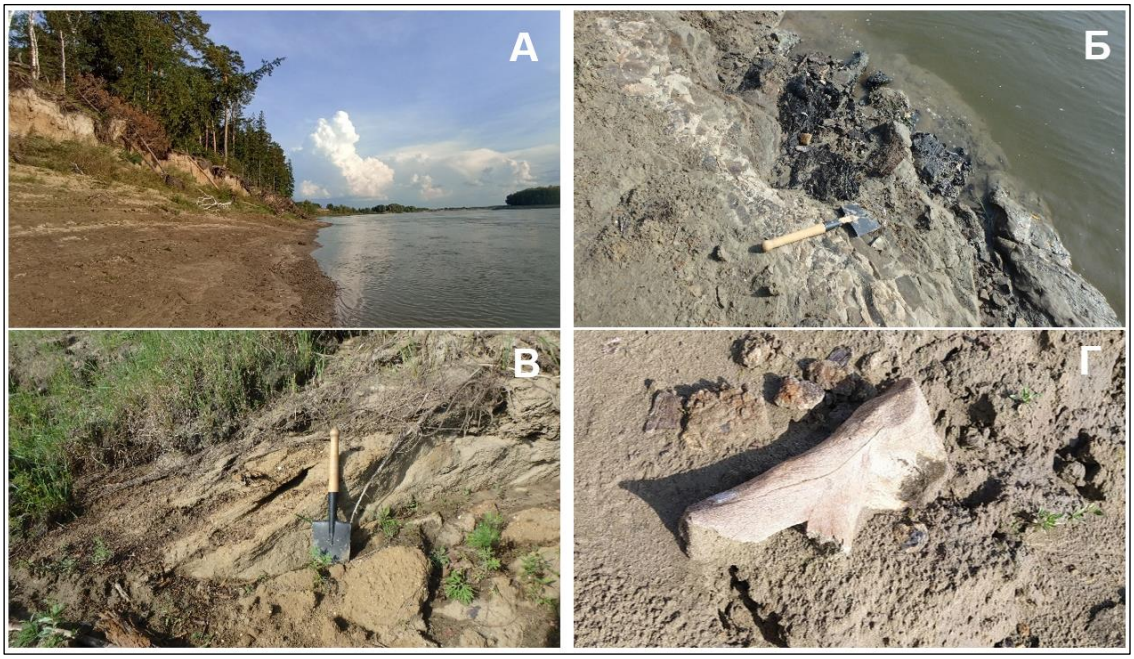


Рис. 2. Местонахождение Киргап. А – общий вид обнажения; Б – дочетвертичный цоколь, В – русловый аллювий террасы; Г – плечевая кость *Coelodonta antiquitatis* на бечевнике обнажения.

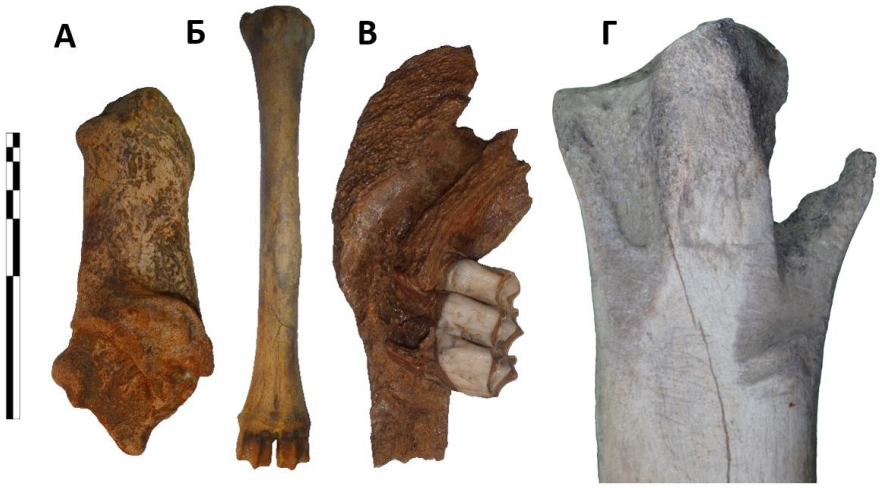


Рис. 3. Костные остатки крупных млекопитающих местонахождений Киргап (А, Б, Г) и Айткулово (В). А – пяточная кость *Ovibos moshatus,* Б – пястная кость *Saiga tatarica* со следами заживления травмы, В – фрагмент нижней челюсти *Alces alces,* Г – лучевая кость *Coelodonta antiquitatis* с погрызами копытных и грызунов. Длина линейки 100 мм.

Полученная весьма компактная по объему коллекция тем не менее весьма представительна в плане видового разнообразия и в целом хорошо соответствует данным прошлых лет как в качественном, так и в количественном отношении. Для позднеплейстоценовых фаунистических ассоциаций Тарского Прииртышья и в целом севера Омской области характерно содоминирование мамонта, бизона, кабаллоидной лошади и шерстистого носорога при регулярном присутствии преимущественно лесных (марал, лось), реже степных (сайга) и тундровых (овцебык) видов копытных. Проблематичными остаются недостаточная комплексность изучения костеносных обнажений и дефицит прямых радиоуглеродных датировок, не позволяющий в полной мере использовать полученный фактический материал с должной хронологической привязкой.

Все палеонтологические находки поступили в геологический кабинет ОмГПУ, в качестве учебных и демонстрационно-выставочных пособий.

ЛИТЕРАТУРА

Беляева Е.И. Некоторые данные о четвертичной фауне реки Иртыша // Тр. Палеозоол. ин-та АН СССР. 1935. Т. 4. С. 137–147.

Большаник П.В., *Бондарев А.А.*, *Сорокин А.Д.* Палеонтологические местонахождения Омского Прииртышья как объект культурно-познавательного туризма // Проблемы палеоэкологии и исторической геологии. Сборник науч. трудов VI Всерос. науч.-практич. конф., посвященной памяти проф. Виталия Георгиевича Очева / Под ред. И.В. Новикова и др. Москва–Киров: ПИН РАН им. А.А. Борисяка, Вятский палеонтологический музей, 2025. С. 99–101.

Бондарев А.А., Жителев Р.А., Ефимов С.И., Кассал Б.Ю. Крупные млекопитающие плейстоцена Среднего Прииртышья // Омская биологическая школа: Межвузовский сборник науч. трудов. Ежегодник. Выпуск 3. Омск: ФГБУ ВПО "ОмГПУ", 2006. С. 109–121.

Бондарев А.А., Демешко В.Н., Варп Р.М., Терещенко И.М. Палеонтология Тарского Прииртышья по материалам экспозиций Пологрудовского и Атирского сельских краеведческих музеев // Изв. ОРО ВОО "РГО". 135 лет Омского отделения РГО в 300-летней истории г. Омска. Выпуск (12) 21. Омск: Амфора, 2012. С. 47–50.

Бондарев А.А., Варп Р.М., Никонова В.Г., Татауров С.Ф. Фауна Междуречья – самая дисгармоничная фауна позднего плейстоцена Западной Сибири? // Биогеография и

эволюционные процессы. Материалы LXVI сес. Палеонтол. об-ва при РАН. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2020. С. 218–219.

*Васильев С.К., Милютин К.И., Середнёв М.А. и др.*Новые сборы остатков плейстоценовой мегафауны на аллювиальных местонахождениях Верхнего Приобья в 2023–2025 годах // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2025. Т. XXXI. С. 81–88.

Драверт П.Л. Материалы к геологическому познанию правобережья Иртыша // Тр. Сибирской сельскохозяйственной академии. Омск, 1924. Т. III. С. 67–77.

Косинцев П.А., Бобковская Н.Е. Крупные млекопитающие неоплейстоцена широтного отрезка Нижнего Иртыша // Четвертичная палеозоология на Урале. Екатеринбург: Изд-во Уральского гос. ун-та, 2003. С. 226–231.

Кривоногов С.К. Стратиграфия и палеогеография Нижнего Прииртышья в эпоху последнего оледенения (по карпологическим данным). Новосибирск: Наука, 1988. 232 с.

Маркова А.К., Бохнкке Ш., Косинцев П.А. и др. Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24–8 тыс. л. н.). М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2008. 556 с.

Палашенков А.Ф. Находки костей крупных четвертичных млекопитающих на территории Омской области. Материалы к палеонтологической карте Омской области // Изв. Омского отдела Географического общества Союза ССР. Омск, 1957. С. 101–124.

Шпанский А.В. Четвертичные крупные млекопитающие Западно-Сибирской равнины: условия обитания и стратиграфическое значение. Дис. … д. г.-м. н. Томск, 2018. 313 с.

Puzachenko A.Yu., *Titov V.V.*, *Kosintsev P.A.* Evolution of the European regional large mammals assemblages in the end of the Middle Pleistocene – The first half of the Late Pleistocene (MIS 6–MIS 4) // Quat. Int. 2021. V. 605–606. P. 155–191.

Turner II C.G., Ovodov N.D., Pavlova O.V. Animal Teeth and Human Tools: A Taphonomic Odyssey in Ice Age Siberia. Cambridge: Cambridge University Press; 2013. 490 p.

УДК 551.794

РЕКОНСТРУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И КЛИМАТА ТАРХАТИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ) ЗА ПОСЛЕДНИЕ 7 ТЫС. Л. ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ ИЗ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ТАРХАТИНСКОЕ

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, vnukovskayayd@ipgg.sbras.ru
[2]Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск
[3]Биологический институт Томского государственного университета, Томск

В работе представлены результаты палинологического исследования донных отложений озера Тархатинское, расположенного в Тархатинской котловине юго-восточного Алтая. Целью исследования является реконструкция изменений растительности и природно-климатических условий региона в среднем и позднем голоцене. Для анализа использован керн озерных отложений Tr03-21, охватывающий последние ~7 тыс. лет. Палинологический анализ позволил выделить основные этапы развития растительного покрова и проследить изменения соотношения древесной и травянистой растительности в пределах высокогорной котловины. Результаты исследования дополняют региональные палеоэкологические реконструкции и могут быть использованы для сравнительного анализа динамики природной среды юго-восточного Алтая.

Ключевые слова: Алтай, голоцен, пыльца, климат, растительность.

RECONSTRUCTION OF VEGETATION AND CLIMATE OF THE TARKHATINSKAYA BASIN (MOUNTAIN ALTAI) OVER THE LAST 7 KYR BASED ON PALYNOLOGICAL DATA FROM LAKE TARKHATINSKOYE SEDIMENTS

Yu.D. Vnukovskaya[1,2], N.A. Rudaya[2,3], O.B. Kuzmina[1]

[1]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, vnukovskayayd@ipgg.sbras.ru
[2]Institute of Archaeology and Ethnography, SB RAS, Novosibirsk
[3]Biological Institute, Tomsk State University, Tomsk

This paper presents the results of a palynological study of bottom sediments from Lake Tarkhatinskoye located in the Tarkhatinskaya Basin in the southeastern Altai Mountains. The aim of the study is to reconstruct vegetation and environmental changes in the region during the Middle and Late Holocene. The analysis is based on the lacustrine sediment core Tr03-21, covering the last ~7 kyr. Palynological analysis made it possible to identify the main stages of vegetation development and to trace changes in the proportions of arboreal and herbaceous vegetation within the high-mountain basin. The obtained results complement existing regional paleoecological reconstructions and can be used for comparative analysis of environmental dynamics in the southeastern Altai.

Key words: Altai, Holocene, pollen, climate, vegetation.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-49

Высокогорные аридные регионы относятся к наиболее чувствительным природным системам, где даже небольшие изменения температурного режима и влагообеспеченности могут вызывать заметные перестройки экосистем. Это связано с высокой континентальностью климата, ограниченным количеством осадков и значительной пространственной неоднородностью природных условий, обусловленной орографией и особенностями атмосферной циркуляции (Chen et al., 2008). Важным источником информации о таких изменениях являются озерные отложения, пыльцевые записи которых позволяют реконструировать динамику растительности и увлажненности региона. Однако аридные внутригорные котловины юго-восточного Алтая остаются сравнительно

мало изученными, что затрудняет сопоставление локальных реконструкций с региональными сценариями голоценовых изменений (Blyakharchuk et al., 2007; Rudaya et al., 2009; Huang et al., 2018; Rudaya et al., 2025).

Тархатинская котловина представляет собой крупную высокогорную депрессию экзарационно-тектонического происхождения, вытянутую в субширотном направлении. Она расположена на юго-востоке Российского Алтая между Южно-Чуйским и Сайлюгемским хребтами на высотах более 2300 м над уровнем моря. Длина котловины достигает около 10 км, тогда как ее ширина изменяется от 1,5–2 км в западной части до примерно 6 км в восточной (Русанов, 2015). Котловина входит в состав более крупной Самахинско-Джазаторской впадины – отрицательной неотектонической морфоструктуры, формирование которой, вероятно, началось в раннем плейстоцене (Девяткин, 1965). Климат района резко континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким прохладным летом. Среднегодовая температура составляет около –6 °C, средняя температура января – около –25 °C, июля – +10…+12 °C, при возможных зимних минимумах до –40 °C (Модина, 2008). Годовое количество осадков невелико и составляет 150–300 мм, причем на горных склонах оно возрастает вследствие орографического эффекта. Днище котловины безлесное и занято преимущественно степными и лугово-степными сообществами с доминированием *Artemisia* и злаков, тогда как в увлажненных понижениях развиваются осоково-луговые и болотные комплексы. Склоны окружающих хребтов заняты разреженными лиственничными редколесьями (*Larix sibirica*) и участками альпийской тундры, характерными для аридных высокогорных ландшафтов Алтая (Куминова, 1960; Blyakharchuk et al., 2004).

Крупнейшим современным водоемом является моренно-подпрудное озеро Тархатинское, расположенное в центральной части котловины на высоте 2326 м над уровнем моря. Длина озера составляет около 1,25 км, ширина – 0,5–0,6 км, максимальная глубина достигает примерно 10 м. Восточные берега мелководны и заболочены, тогда как юго-западный берег осложнен дельтой ручья. Палеобереговые линии фиксируют уровни воды до примерно 12 м выше современного, что свидетельствует о значительных колебаниях гидрологического режима котловины в голоцене (Русанов, 2015; Попова и др., 2025). В современной биогеографической структуре территория относится к степному поясу юго-восточного Алтая, где вокруг озера преобладают сообщества с доминированием *Artemisia*, Poaceae, Amaranthaceae и Cyperaceae, тогда как древесная растительность встречается лишь локально (Куминова, 1960).

Озерный керн донных отложений Tr03-21 (длина 1,33 м; 49.57139° с.ш., 88.38417° в.д.) был отобран в 2021 г. из наиболее глубокой части озера Тархатинское (глубина 8,7 м) с использованием модифицированного гравитационного керноотборника UWITEC с ударным механизмом. Глубинно-возрастная модель отложений основана на девяти радиоуглеродных датах и построена с применением программы Bacon 2.2 (Blaauw and Christen, 2011; R Core Team, 2018) с использованием калибровочной кривой IntCal20 (Reimer et al., 2020). Согласно полученной модели, керн Tr03-21 охватывает последние ~7 тыс. лет. Для данного разреза был выявлен значительный резервуарный эффект (~1518 лет), рассчитанный методом линейной регрессии и учтенный при построении возрастной модели.

Палинологическому анализу подвергнуты 133 образца донных отложений, отобранные с интервалом 1 см. Химическая подготовка образцов проводилась по стандартной методике Faegri и Iversen (1989) без ацетолиза. Перед химической обработкой в каждый образец добавлялась таблетка спор Lycopodium (серия № 20060701), что позволило рассчитать общую концентрацию палиноморф. Процентное содержание пыльцы

рассчитывалось относительно суммы наземных таксонов. Однако процентная диаграмма Tr03-21 лишь частично отражает структуру локальной растительности, поскольку на нее существенно влияет эффект закрытой суммы и вклад дальнего переноса. Поэтому для ключевых таксонов дополнительно анализировались концентрации пыльцы (зерен/г), позволяющие более корректно оценить динамику растительного покрова.

PZI (133–111 см; 7.0–5.1 тыс. л.н.) характеризуется относительно высоким содержанием древесной и кустарниковой пыльцы, прежде всего *Pinus sibirica* и *Betula*. Пыльца *Larix sibirica* встречается эпизодически. Среди трав доминируют *Artemisia*, Amaranthaceae, Poaceae и Cyperaceae. Общая концентрация пыльцы возрастает к верхней части зоны, достигая максимума около 5.4 тыс. л.н., что отражает пик биопродуктивности и увлажнения. В PZII (111–101 см; 5.1–4.38 тыс. л.н.) отмечается небольшое снижение доли древесной пыльцы и исчезновение *Larix sibirica*. При этом концентрации пыльцы остаются стабильно высокими, а изменения процентных значений в основном связаны с эффектом закрытой суммы. PZIII (101–55 см; 4.38–2.4 тыс. л.н.) демонстрирует снижение концентраций древесной пыльцы и общего пыльцевого потока. Возрастает доля споровых растений. Пыльца и устьица *Larix sibirica* встречаются эпизодически; единичные устьица *Pinus* (~4.15 тыс. л.н.) и *Picea obovata* (~3.7 тыс. л.н.) указывают на локальное присутствие лиственницы и эпизодическое появление сосны и ели. После 3.2 тыс. л.н. общая концентрация пыльцы постепенно уменьшается, при наличии кратковременных пиков около 4.0–3.0 тыс. л.н. PZIV (55–23 см; 2.4–0.97 тыс. л.н.) характеризуется колебаниями доли древесных и травянистых таксонов без выраженного тренда. Споровые растения достигают максимальных значений. Общая концентрация пыльцы минимальна, но постепенно возрастает к верхней части зоны. PZV (23–0 см; 0.97 тыс. л.н. – 2021 г.) начинается резким увеличением концентраций древесной пыльцы (*Pinus sibirica*, *Abies sibirica*, *Betula*). Пыльца *Larix sibirica* фиксируется только в верхней части зоны. Общая концентрация пыльцы постепенно уменьшается к современности, однако максимум около 1965 г. отражает кратковременное повышение продуктивности лесных и открытых сообществ.

Реконструкция по данным озера Тархатинское показывает, что в среднем и позднем голоцене (~7 тыс. лет) окрестности палеоозера имели устойчиво степной характер растительности, а древесный компонент оставался ограниченным и не формировал сплошного лесного пояса. В интервале 7.0–4.38 тыс. л.н. здесь преобладали полынно-злаковые и марево-злаковые степи с участием осоково-разнотравных сообществ, тогда как в понижениях развивались луговые и болотные биотопы. Лесная растительность была представлена лишь разреженными кедрово-березовыми и лиственничными редколесьями. Это отличает Тархатинскую котловину от ряда высокогорных впадин Монгольского Алтая, где в среднем голоцене темнохвойные леса с участием *Picea obovata* и *Pinus sibirica* были распространены значительно шире (Rudaya et al., 2009; Huang et al., 2018). После ~4.38 тыс. л.н. древесная растительность становится еще более фрагментарной, а изменения в соотношении древесных и травянистых таксонов носят преимущественно флуктуационный характер в пределах уже сформированной степной мозаики. Подобное сокращение темнохвойных лесов после среднеголоценового оптимума отмечено и в других районах Алтая и сопредельных высокогорных котловинах (Rudaya et al., 2009; Huang et al., 2018; Blyakharchuk et al., 2007). В последние ~1000 лет наблюдаются кратковременные усиления древесной растительности, однако они не приводят к смене доминирующего степного типа покрова, что согласуется с реконструкциями для континентальных районов Алтая и Кулундинской равнины (Бляхарчук, 2010; Rudaya et al., 2016; Rudaya et al., 2020). Гидроклиматический максимум голоцена в реги-

оне приходится на ~7–5 тыс. л.н. и проявляется в архиве озера Тархатинское как пик биопродуктивности и эффективного увлажнения около ~5.4 тыс. л.н., однако даже в этот период степные биомы на днище котловины сохраняли доминирующее положение, что отражает высокогорную континентальность и локальные ограничения влагообеспечения (Huang et al., 2018; Русанов, Тетерина, 2015). После ~5 тыс. л.н. отмечается постепенная аридизация климата и усиление сигнала открытых ландшафтов, сопровождаемое развитием приозерных и болотных микробиотопов. В позднем голоцене долгосрочный тренд к снижению увлажнения сочетался с более короткими климатическими колебаниями, включая эпизоды похолоданий около 5900–4700, 3900, 2000, 1200 и 600 ^{14}C лет назад (Рудой 1984; Rudoy & Baker, 2000; Blyakharchuk et al., 2007). Начиная примерно с последних 400–500 лет фиксируется рост осадков до современных значений (~400–420 мм/год), сопровождающийся увеличением пыльцевой продуктивности и повышенной климато-экологической изменчивостью экосистем.

Полученные данные по донным отложениям озера Тархатинское дополняют существующие палеоэкологические реконструкции Алтая и уточняют представления о динамике растительности и климата в аридных высокогорных котловинах юго-востока региона. Результаты исследования позволяют сопоставлять локальные реконструкции с региональными сценариями голоценовых изменений и могут использоваться для анализа и прогнозирования природно-климатической динамики.

Исследование выполнено при поддержке проектов ФНИ (FWZZ-2026-0042 и FWZG-2025-0005).

ЛИТЕРАТУРА

Бляхарчук Т.А. Послеледниковая динамика растительного покрова Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области (по данным спорово-пыльцевого анализа болотных и озерных отложений): автореф. дис. … д. б. н. Томск, 2010. 43 с.

Девяткин Е.В. Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. М.: Наука, 1965. 244 с.

Куминова А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: РИО СО АН СССР, 1960. 450 с.

Модина Т.Д. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая // Современное состояние и устойчивое развитие природы Алтая: материалы конф. Барнаул: Алтайский гос. ун-т, 2008. С. 27–30.

Попова Д., Леонина С., Пестрякова Л., Рудая Н. Предварительные морфометрические и гидрохимические характеристики некоторых озер Алтайской горной страны // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы XV Междунар. науч.-практич. конф. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2025. С. 598–602.

Русанов Г.Г. Оптимум голоцена юго-восточного Алтая на примере отложений высокогорного Тархатинского озера // Изв. Алтайского отделения РГО. 2015. № 1 (36). С. 81–84.

Русанов Г.Г., Тетерина И.И. Карпофлора и микрофауна в отложениях высокогорных озер юго-восточного Алтая как индикаторы климатических изменений второй половины голоцена // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы XXV Междунар. науч.-практич. конф. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2015. С. 598–602.

Рудой А.Н. Гигантские знаки течения и дилювиальные потоки Алтая // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1984. № 5. С. 72–83.

Blaauw M., Christen J.A. Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process // Bayesian Analysis. 2011. Т. 6. С. 457–474.

Blyakharchuk T.A., Wright H.E., Borodavko P.S. et al. Late Glacial and Holocene vegetational changes on the Ulagan high-mountain plateau, Altai Mountains, southern Siberia // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2004. V. 209. P. 259–279.

Blyakharchuk T.A., Wright H.E., Borodavko P.S. et al. Late Glacial and Holocene vegetational history of the Altai Mountains (southwestern Tuva Republic, Siberia) // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2007. V. 245. № 3–4. P. 518–534.

Chen F.H., Yu Z.C., Yang M.L., et al. Holocene moisture evolution in arid central Asia and its out-of-phase relationship with Asian monsoon history // Quat. Sci. Rev. 2008. V. 27. P. 351–364.

Faegri K., Iversen J. Textbook of Pollen Analysis. Caldwell: Blackburn Press, 1989. 328 p.

Huang X., Peng W., Rudaya N. et al. Holocene vegetation and climate dynamics in the Altai Mountains and surrounding areas // Geophys. Res. Lett. 2018. V. 45. P. 6628–6636.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

Reimer P., Austin W., Bard E. et al. The IntCal20 northern hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP) // Radiocarbon. 2020. V. 62. № 4. P. 725–757.

Rudaya N., Krivonogov S., Słowinski M. et al. Postglacial history of the Steppe Altai: climate, fire and plant diversity // Quat. Sci. Rev. 2020. V. 249: 106616.

Rudaya N., Kuzmina O., Frolova L. et al. Holocene environments and the forest dynamics enigma in the arid Altai highlands // Quat. Sci. Rev. 2025. V. 367: 109548.

Rudaya N., Nazarova L., Novenko E. et al. Quantitative reconstructions of mid- to late Holocene climate and vegetation in the north-eastern Altai Mountains recorded in Lake Teletskoye // Glob. Planet. Change. 2016. V. 141. P. 12–24.

Rudaya N., Tarasov P., Dorofeyuk N. et al. Holocene environments and climate in the Mongolian Altai reconstructed from the Hoton-Nur pollen and diatom records: a step towards better understanding climate dynamics in Central Asia // Quat. Sci. Rev. 2009. V. 28. P. 540–554.

Rudoy A., Baker V. Sedimentary effects of cataclysmic Late Pleistocene glacial outburst floods in the Altai Mountains, Siberia // Sediment. Geol. 2000. V. 134. № 1–2. P. 1–20.

УДК 551.89

ДИНАМИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕРА САГАН-НУР ОТ РАННЕГО К ПОЗДНЕМУ ГОЛОЦЕНУ

Е.В. Волчатова, Е.В. Безрукова, С.А. Решетова

Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, volchatova@igc.irk.ru

Растительность тесно связана с климатическими факторами и часто восприимчива к колебаниям температур и влажности воздуха, уровню солнечной инсоляции и обилию осадков. Чем выше над уровнем моря располагается территория, покрытая растительным покровом, тем заметнее будет реакция растений на изменения климатических факторов. В работе представлена динамика растительных биомов, характерных для Восточного Саяна в течение голоцена, основанная на палинологическом анализе донных отложений озера Саган-Нур.

Ключевые слова: палинологический анализ, биомы, голоцен, донные отложения, Восточный Саян, Окинское плато, озеро Саган-Нур.

DYNAMICS OF REGIONAL VEGETATION TYPES OF LAKE SAGAN-NUR FROM THE EARLY TO THE LATE HOLOCENE

E.V. Volchatova, E.V. Bezrukova, S.A. Reshetova

A.P. Vinogradov Institute of Geochemistry, SB RAS, Irkutsk, volchatova@igc.irk.ru

Vegetation is closely linked to climatic factors and are often sensitive to fluctuations in air temperature and humidity, levels of solar insolation, and the amount of precipitation. The higher the elevation of a vegetation-covered area above sea level, the more pronounced the response of plants to changes in climatic conditions. This study presents the dynamics of plant biomes characteristic of the Eastern Sayan Mountains during the Holocene, based on a palynological analysis of bottom sediments from Lake Sagan-Nur.

Key words: palynological analysis, biomes, Holocene, bottom sediments, Eastern Sayan, Okinskoye Plateau, Lake Sagan-Nur.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-50

Котловина исследуемого озера Саган-Нур расположена в горной системе Восточного Саяна в пределах Окинского плато на высоте 1612 м над уровнем моря. Окинское плато со всех сторон окружено горными хребтами, превышающими его уровень примерно на 1000 м. Такая орографическая изолированность затрудняет антропогенное проникновение в пределы плато и способствует формированию специфического локального микроклимата. Тем не менее, несмотря на выраженную геоморфологическую изоляцию территории, глобальные изменения климатических параметров, включая колебания среднесуточной температуры воздуха, влажности и уровня инсоляции, оказывают заметное влияние на динамику и структуру растительного покрова.

Реконструкция изменений растительности в прибрежной зоне котловины озера Саган-Нур основана на результатах палинологического анализа керна донных отложений, отобранного со дна озера в 2013 году. Согласно данным радиоуглеродного датирования, возраст вскрытой последовательности донных осадков составляет около 8600 калиброванных лет. Всего для данного керна получено пять радиоуглеродных датировок, что позволило построить более детализированную и надежную хронологическую модель развития природной среды региона.

При составлении таксон-биомной матрицы и последующем расчете весов биомов в качестве методологической основы использована работа S. Müller et al. (2010), где

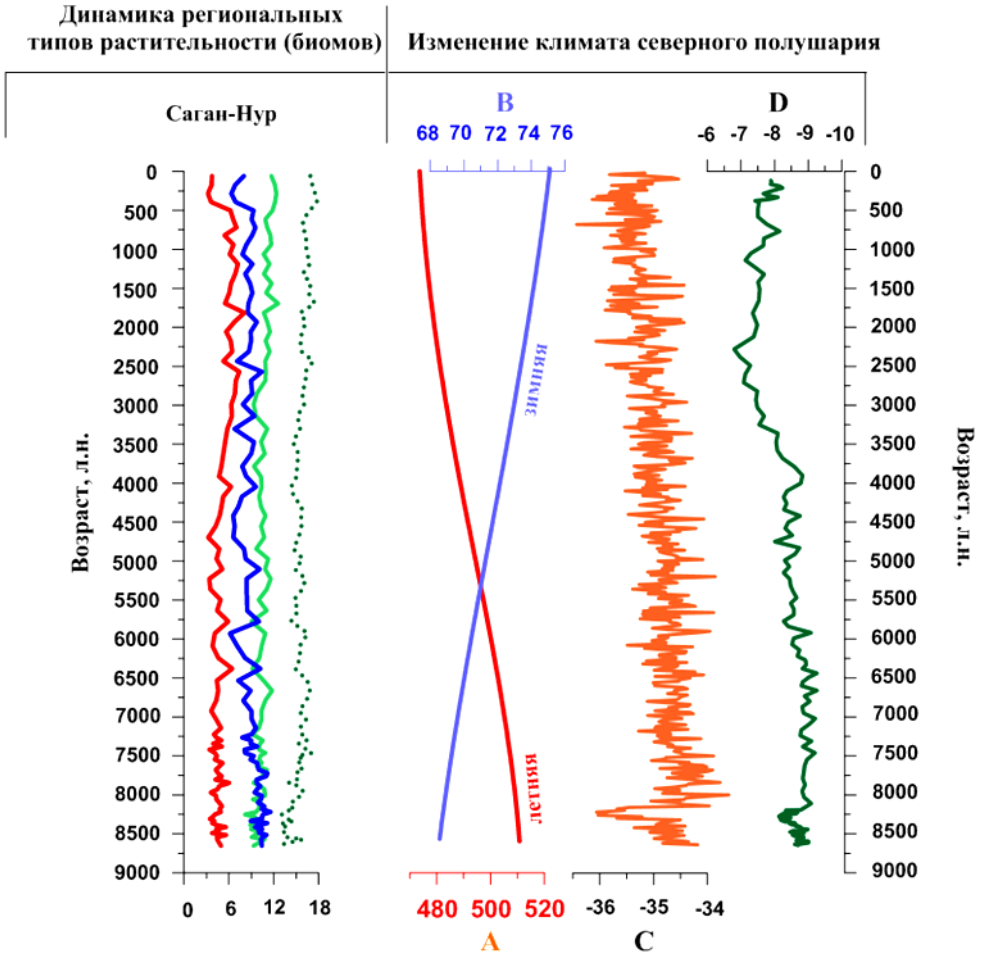


Рис. 1. Обобщающая диаграмма изменения характерных региональных биомов: степи, тундры и холодного лиственного леса: A – изменение уровня летней инсоляции (вт/см2), B – изменение уровня зимней инсоляции (вт/см2), C – изменение температуры в Северной Атлантике (промилле, ‰), D – индикатор интенсивности тихоокеанского (летнего) муссона (промилле, ‰). Горизонтальными пунктирными линиями отмечен период снижения активности восточно-азиатского летнего влажного муссона. В шкалах биомов красный цвет соответствует биому степи, синий – тундры, светло-зеленый – холодному лиственному лесу, темно-зеленый (пунктирные линии) – биому тайги.

определены таксоны и функциональные типы растительности для биомов, наиболее близких для высокогорных районов Восточной Сибири.

Расчет оценок (баллов) биомов для бассейна изученного озера и проведенные на их основе реконструкции динамики биомов показали, что на протяжении голоцена вблизи озера Саган-Нур господствующим биомом является тайга. Следующим по значимости является биом холодного лиственного леса, к баллам которого близки баллы биома тундры. Наименьшие баллы имеет биом степи, что отражает его ограниченное распространение преимущественно на наиболее прогреваемых склонах и в сухих участках речных долин. (рис. 1).

Вероятно, биом тайги имеет самые высокие баллы из-за очень высокой пыльцевой продуктивности сосен, особенно сосны обыкновенной, в значительной степени отражающей региональный сигнал. В связи с этим таежный биом интерпретируется как показатель состава региональной растительности, тогда как остальные биомы отражают преимущественно субрегиональные и локальные особенности растительного покрова. Такая интерпретация согласуется с современной структурой растительности региона, где

преобладают лиственничные леса и редколесья, формирующиеся на холодных, часто мерзлотных почвах. При этом биом тундры выступает в качестве сопутствующего (содоминантного) элемента растительного покрова.

Для выявления возможных факторов, определявших изменения природной среды региона, реконструированная динамика биомов в котловине озера Саган-Нур была сопоставлена с рядом палеоклиматических индикаторов. В частности, с изменениями уровня летней и зимней инсоляции, поступающей на 55° с. ш. (Laskar et al., 2004), с записью изотопов кислорода из ледового керна GISP2 (Svensson et al., 2008), как индикатора изменения температуры в Северной Атлантике (C) и из сталагмита D4, пещера Донге, Китай (Yuan et al., 2004), как индикатора интенсивности тихоокеанского (летнего) муссона, нанесенных по оси времени на рисунке 1.

Палинологические реконструкции для среднегорного пояса Окинского плато свидетельствуют о мозаичном характере растительного покрова в интервале 8600–7500 кал. л.н. В конце раннего голоцена в бассейне озера Саган-Нур отмечается распространение биомов тундры и холодного лиственного леса, тогда как вклад таежного биома был менее выражен. Этот период характеризовался относительно низким уровнем зимней инсоляции и пониженными температурами воздуха в Северной Атлантике, что, вероятно, способствовало формированию холодных зимних условий и распространению морозоустойчивых древесных пород в пределах котловины озера. Одновременно высокий уровень летней инсоляции мог обеспечивать относительно теплые летние периоды, благоприятные для постепенного развития растительного покрова.

Позднее, примерно после 4000 кал. л.н., реконструкции демонстрируют расширение степной растительности при сохранении доминирующей роли биома холодного лиственного леса. Распространение степных сообществ происходило синхронно с ослаблением активности восточноазиатского летнего влажного муссона.

На протяжении последних приблизительно 700 лет наблюдается усиление роли таежного биома при одновременном снижении значимости биомов степи и тундры, что может свидетельствовать о расширении лесной растительности. Вероятно, такие изменения связаны с более мягкими зимними условиями, сопровождающимися высоким уровнем солнечной инсоляции, а также сравнительно прохладными летними периодами, благоприятствующими развитию лиственничных лесов.

Таким образом, проведенная реконструкция динамики растительного покрова в котловине озера Саган-Нур на основе палинологического анализа донных отложений позволила проследить основные этапы развития растительности региона на протяжении последних около 8600 кал. л. Изменения растительного покрова в районе озера Саган-Нур в течение голоцена определялись сочетанием локальных природных условий Окинского плато и региональных климатических колебаний.

ЛИТЕРАТУРА

Laskar J., Robutel P., Joutel F. et al. A long-term numerical solution for the insolation quantities of the Earth // Astron. Astrophys. 2004. V. 428. P. 261–285.

Müller S., Tarasov P.E., Gartz S. et al. Late Quaternary vegetation and environments in the Verkhoyansk Mountains region (NE Asia) reconstructed from a 50-kyr fossil pollen record from Lake Billyakh // Quat. Sci. Rev. 2010. V. 29. No. 17–18. P. 2071–2086.

Svensson A., Andersen K.K., Bigler M. et al. A 60,000 year Greenland stratigraphic ice core chronology // Climate of the Past. 2008. V. 4. P. 47–57.

Yuan D.X., Cheng H., Edwards R.L. et al. Timing, duration, and transitions of the last interglacial Asian monsoon // Science. 2004. V. 304. P. 575–578.

УДК 565.76; 595.7

ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ПО ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

А.А. Гурина[1,2], Р.Ю. Дудко[1], А.А. Легалов[1]

[1] Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, auri.na@mail.ru; rdudko@mail.ru; fossilweevils@gmail.com

[2] Институт биологии, экологии и природных ресурсов, Кемеровский государственный университет, Кемерово

Приводятся результаты анализа галофильных видов позднеплейстоценовой энтомофауны Западной Сибири и Южного Предуралья. Связанные с засоленными почвами жесткокрылые найдены в 20 из 44 проанализированных энтомокомплексов, относящихся к МИС-3, МИС-2 и дегляциации. В общей сложности, позднеплейстоценовая энтомофауна региона насчитывает 30 видов-галофилов. Анализ широтного распределения местонахождений и доли в них галофильных жуков показал большее (на 1°–4°) продвижение на север галофильных видов в позднеплейстоценовых энтомокомплексах Западной Сибири и Предуралья, по сравнению с современным расположением области засоления.

Ключевые слова: Поздний плейстоцен, галофильные виды, солончаки, Coleoptera, Западная Сибирь.

SALINIZATION OF SOILS IN WESTERN SIBERIA DURING THE LATE PLEISTOCENE ACCORDING TO ENTOMOLOGICAL DATA

A.A. Gurina[1,2], R.Yu. Dudko[1], A.A. Legalov[1]

[1]Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, Novosibirsk, auri.na@mail.ru; rdudko@mail.ru; fossilweevils@gmail.com

[2]Institute of Biology, Ecology and Natural Resources, Kemerovo State University, Kemerovo

This paper analyses the halophilic species of the Late Pleistocene entomofauna in West Siberia and the Southern Urals. Coleoptera associated with saline soils were found in 20 of the 44 analyzed insect assemblages related to MIS3, MIS2, and deglaciation. In total, the Late Pleistocene entomofauna of the region includes 30 halophilic species. Analysis of the latitudinal distribution of the sites and the proportion of halophilic beetles in them showed that halophilic species ranged 1°–4° further north in the Late Pleistocene entomocomplexes in West Siberia and the Urals, compared to the current location of the salinity area.

Key words: Late Pleistocene, halophilic species, salt marshes, Coleoptera, West Siberia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-51

Введение. Способность насекомых чутко реагировать на ландшафтно-климатические изменения, а также хорошая сохранность в ископаемом состоянии представителей отряда жесткокрылых (Coleoptera), делает их уникальным объектом для реконструкций природной среды прошлого. За последние десятилетия накоплен обширный материал по плейстоценовой энтомофауне Западной Сибири. Анализ энтомокомплексов позволил выявить три типа фаун для позднего плейстоцена этого региона: первый – арктического типа, расположенный к северу от 60° с.ш. и наиболее близкий к современным тундрам и лесотундрам; второй – "отиоринхусный" – простирался по югу равнины от 58° с.ш. и не имеет современных аналогов, характеризуется сочетанием степных и тундровых видов; третий – борео-альпийский – местонахождения обнаружены в низкогорьях Северо-Восточного Алтая, ископаемые энтомокомплексы наиболее близки к современной энтомофауне среднегорий этого региона. Указанная выше "отиоринхусная" фауна, помимо прочего, отличается заметной долей видов-галофилов, анализ распространения

которых, может позволить проследить изменение площадей засоленных территорий с позднего плейстоцена до настоящего времени.

Регион. На территории Западно-Сибирской равнины засоленные и солонцовые почвы представлены в разной степени: максимально – в Новосибирской (2146 тыс. га и 3013 тыс. га) и Омской (1661 тыс. га и 1949 тыс. га) областях, где преобладают гидроморфные и полугидроморфные почвы: лугово-черноземные солонцеватые, солонцы полугидроморфные и гидроморфные, луговые солоди, солонцеватые и солончаковатые почвы. Встречаются черноземы солонцеватые, солончаки. Преобладающий химизм засоления – содовый и с участием соды (Базилевич, 1965). В центральной части Омской области преобладает содовое засоление и с участием соды, в южной – хлоридно-сульфатное и сульфатное, а также хлоридное и сульфатно-хлоридное. В Новосибирской области только на северо-востоке встречаются почвы сульфатного, а на крайнем юге и юго-востоке – хлоридного засоления. Далее по уменьшению степени засоления следуют Алтайский край (983 тыс. га и 807 тыс. га) и Республика Алтай (53 тыс. га и 0), где засоленные почвы составляют 5.5% от общей площади почвенного покрова (Качественная характеристика…, 1996, Черноусенко и др., 2025). Приурочены они к северной, центральной и юго-западной частям региона, где значительное распространение получили полугидроморфные и гидроморфные засоленные почвы. Также встречаются солоди, солончаки, солонцы автоморфные, аллювиальные почвы. Химизм засоления пестрый: в южной части – содовый, хлоридно-сульфатный и сульфатный; в западной – сульфатный; в центральной – содовый или с участием соды, сульфатный, реже хлоридный; на севере преобладает сульфатное засоление или с участием соды. В Кемеровской области засоленных почв мало (20 тыс. га и 65 тыс. га). Встречаются солонцы, черноземы солонцеватые, аллювиальные лугово-болотные и луговые почвы. Химизм засоления хлоридно-сульфатный, а также с участием соды (Черноусенко и др., 2025).

Материалы. Материалом для данной работы послужили сборы из 44 местонахождений Западной Сибири и Южного Предуралья, содержащие остатки насекомых позднего плейстоцена (Zinovyev et al., 2016; Gurina et al., 2018, 2019a, 2019b, 2023; Dudko et al., 2021). Было проанализировано 662 вида жесткокрылых насекомых.

Результаты. Среди 662 видов, представленных в энтомокомплексах, 30 видов являются галофилами, связанными с различными засоленными почвами. Галофильный комплекс включает представителей четырех семейств жесткокрылых: жужелицы (Carabidae), мертвоеды (Silphidae), чернотелки (Tenebrionidae) и долгоносики (Curculionidae). Анализ энтомокомплексов показал, что галофилы отсутствуют во всех девятнадцати позднеплейстоценовых местонахождениях, расположенных к северу от 60° с.ш. Южнее они представлены практически во всех равнинных (20 из 22) энтомокомплексах. Исключение составляют Нижний Сузун и Кизиха-1, что, вероятно, обусловлено малым количеством собранных фрагментов насекомых. В местонахождениях низкогорий Северо-Восточного Алтая (Новая Суртайка, Лебедь и Кебезень) галофилы не обнаружены. Здесь по энтомологическим данным реконструируются гумидные условия по сравнению с равнинными территориями, а также ландшафты, близкие к современным таежным среднегорьям и субальпийским лугам.

Среди представленного галофильного комплекса 16 видов (*Scarites terricola*, *Dyschiriodes luticola*, *D. rufimanus*, *Paratachys centriustatus*, *Bembidion aspericolle*, *B. pseudoinfuscatum*, *Pogonus cumanus*, *P.* cf. *transfuga*, *Amara* cf. *stulta*, *Cribramara skopini*, *Cymindis equestris*, *Centorus crassipes borealis*, *Asproparthenis carinicollis*, *Sibinia staticis*, *Phacephorus inuus* и *Megamecus argentatus*) встречаются только в одном местонахождении, пять видов (*Bembidion pedestre*, *B. gassneri*, *Pogonus* cf. *meridionalis*, *P. iridipennis*, *Centorus* cf. *procerus*) – только в двух местонахождениях, а два вида (*Bembidion aeneum*,

Cymindis cf. *kasakh*) – в четырех местонахождениях. Другие виды (*Pogonus punctulatus*, *Harpalus amputatus*, *Aclypea bicarinata*, *A. sericea* и *Centorus rufipes*) обнаруживаются чаще, в 5–8 местонахождениях. Наиболее регулярными в четвертичных отложениях являются жужелицы из подрода *Derus* рода *Poecilus*: *P. major* и/или *P. ravus*, отмеченные в семнадцати местонахождениях.

Анализ широтного распределения местонахождений и доли в них галофильных жуков показывает, что в большей части энтомокомплексов в диапазоне от 60° с.ш. до 51° с.ш. доля галофилов не превышает 10%, в среднем 6,3%. Исключение составляют энтомокомплексы Горново-IV (11%), Рогалёво (15%), Кизиха-2 (27%) и Устьянка (33%). И если в Кизихе-2 высокая доля галофилов может объясняться малой выборкой (общее число видов 11, из них 3 галофила), то местонахождение Устьянка, относимое к аллерёду, представляет отдельный интерес. Из 40 видов, выявленных в Устьянке, 13 – связаны с засоленным почвами, что говорит, о том, что в период дегляциации в области осадконакопления площади, занимаемые солончаками, были значительными.

Сопоставление современной северной границы засолений с ископаемыми энтомокомплексами, содержащими галофильные виды, показывает, что в позднем плейстоцене граница засоления располагалась на 1°–4° севернее. Наиболее яркими примерами служат местонахождения Горново (54°с.ш.) и Нижняя Тавда (57°с.ш.), хотя на долготе этих местонахождений на сегодняшний день засоленные территории не выходят за пределы 51° и 56° с.ш. соответственно. На востоке Западно-Сибирской равнины самое северное местонахождение, включающее галофильный вид *Poecilus* cf. *ravus*, Кульёган-2247 (60° с.ш.) расположено на 4° севернее современной границы засоления.

Выводы. Таким образом, галофильные виды присутствуют практически во всех энтомокомплексах юга Западно-Сибирской равнины и Предуралья (51–58° с.ш.), относящихся к МИС-3, МИС-2 и дегляциации, но отсутствуют на севере равнины и в низкогорьях Северо-Восточного Алтая. Всего в регионе выявлено 30 видов-галофилов, их максимальная доля (33%) отмечена в местонахождении Устьянка (51° с.ш., аллерёд). Северная граница встречаемости видов, связанных с засоленными почвами, на 1°–4° превосходит современную область засоления. Наиболее северный галофильный вид *Poecilus* cf. *ravus* достигает 60° с.ш.

Работа выполнена при поддержке федеральной программы фундаментальных научных исследований (проект FWGS-2026-0007).

ЛИТЕРАТУРА

Базилевич Н.И. Геохимия почв содового засоления. М.: Наука, 1965. 351 с.

Качественная характеристика и культуртехническое состояние земель Российской Федерации на 1.01.1996. М.: Роскомзем, 1996. 141 с.

Черноусенко Г.И., Панкова Е.И., Хитров Н.Б. Засоленные почвы России: история изучения, распространение и генезис. // Экосистемы: Экология и динамика. 2025. Т. 9. № 3. С. 78–113.

Gurina A.A., Dudko R.Y., Ivanov A.V. et al. New data on the distribution of southern forests for the West Siberian Plain during the late Pleistocene: a paleoentomological approach // Diversity. 2023. V. 15. No. 1. P. 56.

Gurina A.A., Dudko R.Yu., Prosvirov A.S. et al. Coleoptera assemblages from the Quaternary deposits of Kizikha river, the southernmost late Pleistocene insects of the West Siberian Plain // Invertebrate Zoology. 2019b. V. 16. No. 2. P. 165–182.

Gurina A.A., Dudko R.Yu., Tshernyshev S.E. et al. Late Pleistocene insects from the Dubrovino site at Ob River (West Siberia, Russia) and their paleoenvironmental significance // Palaeontologia Electronica. 2019a. V. 22. Iss. 1. No. 2A. P. 1–18.

Gurina A.A., Dudko R.Yu., Zinovyev E.V. et al. Late Pleistocene taphocoenosis of insects and small mammals from the upper reaches of the Ob River // Paleontol. J. 2018. V. 53. No. 13. P. 1610–1622.

Dudko R.Yu., Danukalova G.A., Gurina A.A. et al. Insects and molluscs of the Late Pleistocene at the Gornovo site (Southern Ural foreland, Russia): New data on palaeoenvironment reconstructions // Quat. Int. 2021. V. 632. P. 154–177.

Zinovyev E.V., Dudko R.Yu., Gurina A.A. et al. First records of sub–fossil insects from quaternary deposits in the southeastern part of West Siberia, Russia // Quat. Int. 2016. V. 420. P. 221–232.

УДК 551.79:550.8

О НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕРКИ В ЗАПАДНО-СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ ПАЛЕОГИПСОВОГО КРИТЕРИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ИНГРЕССИЙ

В.А. Жарков[1], А.С. Шуйский[2]

[1]Межведомственный стратиграфический комитет. Комиссия по неогеновой системе, Сыктывкар, vladimir.a.zharkov@gmail.com
[2]Институт Геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, self88@yandex.ru

В долинах рр. Печора и Вычегда успешно апробирован палеогипсовый критерий отличия морских ингрессивных бассейнов-эстуариев от приледниковых подпрудных озер, сходных по геолого-геоморфологическому положению и очертанию границ. Поскольку возможна и неморская природа аутигенной минерализации, важной задачей является экспериментальная проверка предложенного критерия в Западно-Сибирском регионе.

Ключевые слова: погребенный торфяник, морская вода, аутигенный гипс, барит, галит, сильвин, фрамбоидальный пирит, приледниковое озеро Коми, ингрессия, эстуарий.

ON THE NEED TO VERIFY THE PALEOGYPSUM CRITERION OF QUATERNARY INGRESSIONS IN THE WEST SIBERIAN REGION

V.A. Zharkov[1], A.S. Shuiskiy[2]

[1]Interdepartmental Stratigraphic Committee, Commission on the Neogene System (ISC), Syktyvkar, vladimir.a.zharkov@gmail.com

[2]Institute of Geology of Komi Science Centre, UB RAS, Syktyvkar, self88@yandex.ru

A paleogypsum criterion for distinguishing marine ingressive estuary basins from periglacial dammed lakes, similar in geological and geomorphological position and boundary contours, has been successfully tested in the Pechora and Vychegda river valleys. Since authigenic mineralization may also be of non-marine origin, experimental verification of the proposed criterion in the West Siberian region is an important task.

Key words: buried peat bog, seawater, authigenic gypsum, barite, halite, sylvite, framboidal pyrite, proglacial Lake Komi, ingression, estuary.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-52

Десятки лет обсуждаются вопросы происхождения и возраста обширных палеоводоемов, картируемых в бассейнах крупных рек России, впадающих в Северный Ледовитый океан. Эти громадные природные резервуары выделены по комплексам водных отложений, местами ограниченных фрагментами абразионных уступов. Для Тимано-Уральского региона известны две модели бассейнов. Первая модель (рис. 1 и 2), основанная на находках в слоистых толщах морской фауны и микрофауны, предполагает формирование отложений в эстуариях, образованных при затоплении речных долин водами морских ингрессий. Вторая модель, возникшая позже, допускает образование указанных толщ в подпрудных приледниковых озерах, возникших из-за перекрытия речного стока северных рек России покровными ледниками (рис. 3).

Длительность дискуссии вызвана тем, что сторонники этих моделей по-разному интерпретируют один и тот же фактический материал. Например, в рамках ледниковой модели случаи обнаружения в слоистых «межледниковых» толщах морской фауны и микрофауны объясняют переотложением. Постулируется, что при движении ледников по кайнозойским морским образованиям на суше или шельфовых ледников по дну моря, они ассимилируют породы ложа вместе с биотой и переносят их на сотни километров. Якобы поэтому в моренах и связываемых с ними гляциофлювиальных образованиях обнаруживают факты-признаки морских отложений.

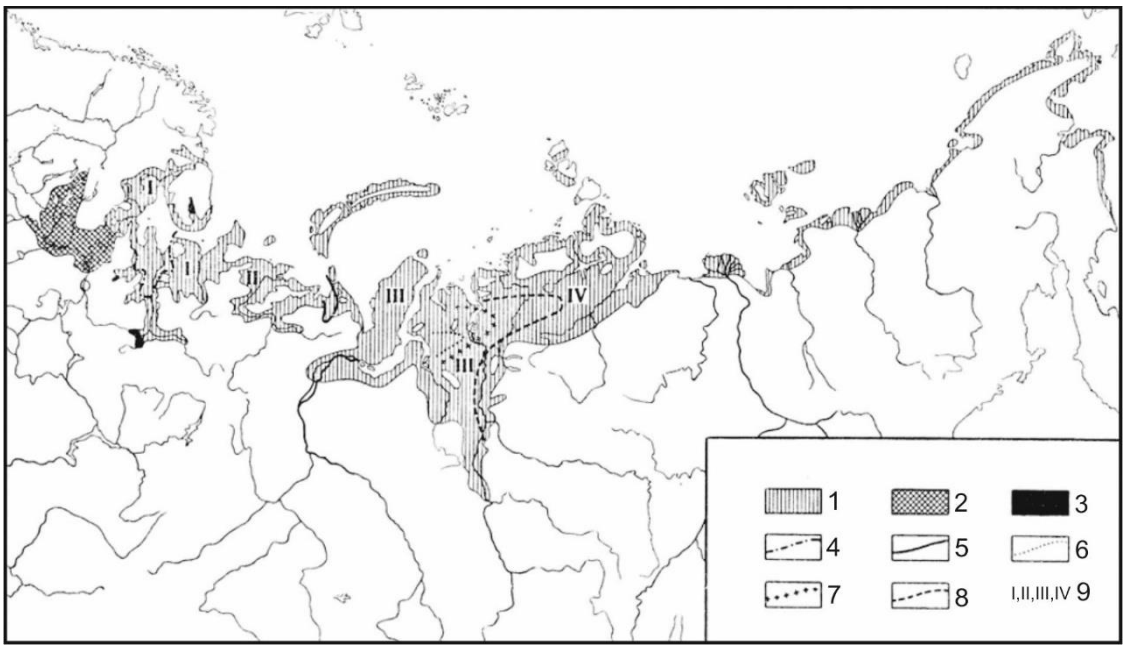


Рис. 1. Бореальное море на севере СССР (Лаврова, Троицкий, 1960).

1 – территории, покрывавшиеся бореальным морем во время максимума трансгрессии; 2 – Балтийский бассейн во время максимального распространения; 3 – опресненные участки; 4–8 – границы расселения зоогеографических групп и отдельных видов моллюсков и усоногих: 4 – лузитанских (южнобореальных) видов, 5 – *Mactra elliptica*, 6 – *Cardium edule*, 7 – *Pholas crispatus*, 8 – *Cyprina islandica*; 9 – бассейны: I – Беломорский, II – Печорский, III – Западно-Сибирский, IV – Таймырский.

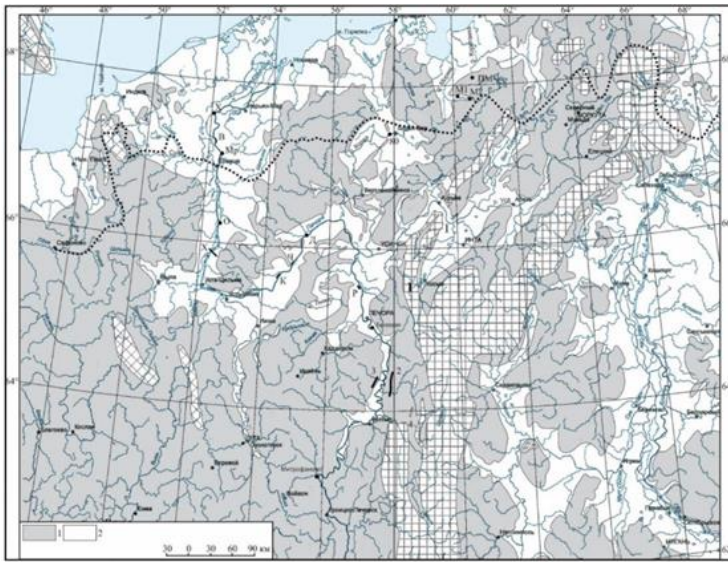


Рис. 2. Карта Чулейского морского бассейна. Заимствовано, с упрощением условных обозначений, из (Крапивнер, 2018 (Фиг. 3.2)). 1 – водораздельная равнина; 2 – Чулейский палеобассейн-эстуарий.

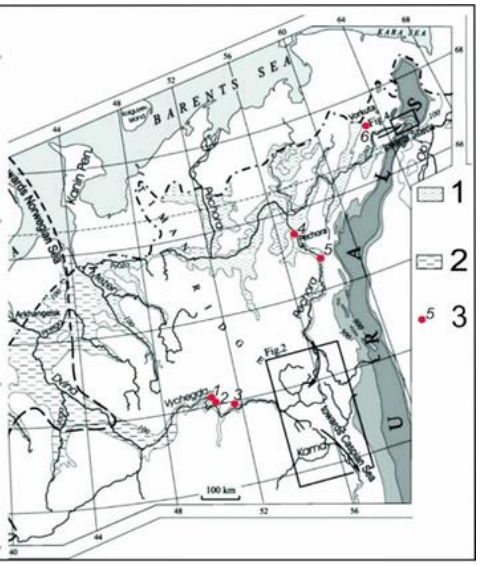


Рис. 3. Карта приледниковых озер, из (Maslenikova, Mangerud, 2001). 1 – озеро Коми; 2 – гипотетическое западное продолжение озера Коми; 3 – номера точек заверки критерия: 1 – Кылтовка, 2 – Кылтовка-2, 3 – Биостанция, 4 – Родионово, 5 – Вёртный, 6 – Лодмащелья.

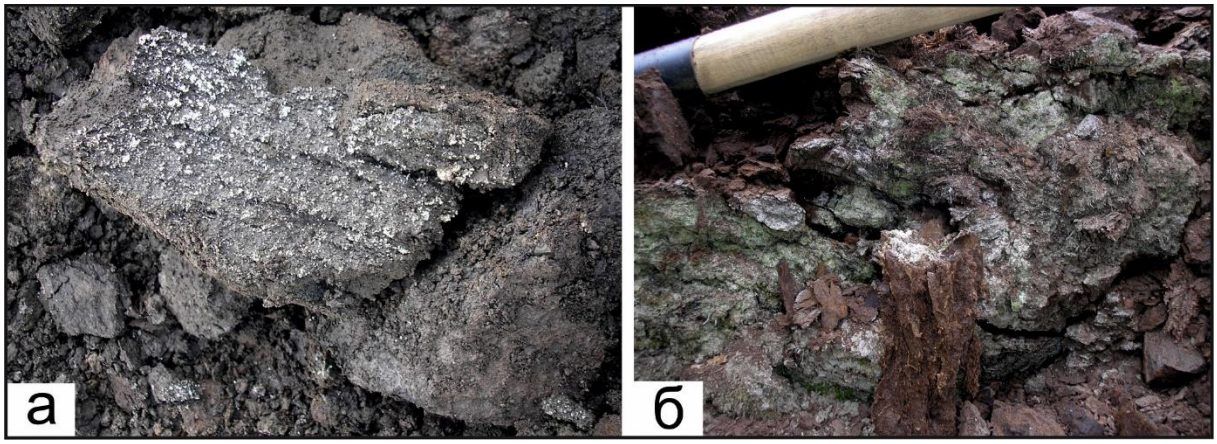


Рис. 4. Солевые выпоты в естественных обнажениях погребенных торфяников. а – агрегаты аутигенного гипса на поверхности обломков торфа в разрезе Лодмащелья (р. Сейда); б – аутигенный гипс (зеленоватое и белое) на поверхностях отлома торфяника Родионово (р. Печора).

При проведении ГДП-200 листа Q-40-XXIX изучена погребенная линза торфа в составе пойменного аллювия, слагающего основание разреза четвертой надпойменной террасы р. Печора, эродированной р. Вёртный. По обилию семян *Aracites interglacialis* Wieliczk (биостратиграфический вид) С.С. Трофимова определила лихвинский возраст торфа (Жарков и др., 2015). В процессе высыхания образцов торфа и древесины на их поверхности начали расти обильные сноповидные и сферулоподобные агрегаты гипса. Было подмечено сходство гипсовых сферул, выросших на древесине, со сферулами гипса, выросшими на образцах пород, поднятых со дна Охотского и Японского морей (Терехов и др., 2013). Поэтому предложено использовать аутигенный гипс в качестве одного из доказательств морских палеогеографических обстановок (Жарков и др., 2017). Поскольку рост гипса на крупных обломках древесины из разреза р. Вёртный продолжался даже спустя год после отбора образцов, подумалось, что в клетках дерева законсервирована вода, богатая ионами Ca^{2+} и SO_4^{2-}. Источником ионов могли служить морские воды ранне-среднечетвертичной чулейской ингрессии (Крапивнер, 1976, 2018), пропитавшие затопленные породы. Абразионный уступ, выработанный водами чулейского эстуария, прослежен чуть ниже современной 100-метровой горизонтали. Схожие отметки имеют границы озера Коми (рис. 3), выделенного в бассейне р. Печора в рамках ледниковой модели (Astakhov et al., 1999; Maslenikova, Mangerud, 2001).

При проверке критерия в стратотипических торфяниках Лодмащелья и Родионово (их абсолютные отметки ниже 100 м) выявлены мучнистоподобные выделения аутигенного гипса (рис. 4), что подтвердило предположение о пропитке континентальных торфяников морской водой (Жарков и др., 2024).

После апробации критерия в бассейне р. Печора, он был проверен в бассейне р. Вычегда, где известны погребенные линзы торфа в составе террас с абсолютными отметками поверхности ниже 100 м. В стратотипическом разрезе р. Кылтовка, на высыхающих образцах торфа и древесины, обнаружены агрегаты аутигенного гипса, кристаллы барита, сильвина, галита и фрамбоидальный пирит (рис. 5) (Жарков, 2024). На сплющенных веточках из разреза Кылтовка-2 обнаружены кристаллы гипса, барита, сильвина, а в стратотипическом разрезе Биостанция найдены обильные агрегаты гипса, барит и фрамбоидальный пирит (Жарков, Шуйский, 2025). Отметим, что в разрезе Биостанция высыпки аутигенного гипса наиболее обильны на высыхающих поверхностях отлома глинисто-алевритовых слоев, практически не содержащих растительный детрит. Напомним, что предшествующие исследователи не описывали аутигенную минерализацию в хорошо изученных стратотипических торфяниках рр. Печора и Вычегда (Лавров, Потапенко, 2012; Astakhov et al., 1999; и др.).

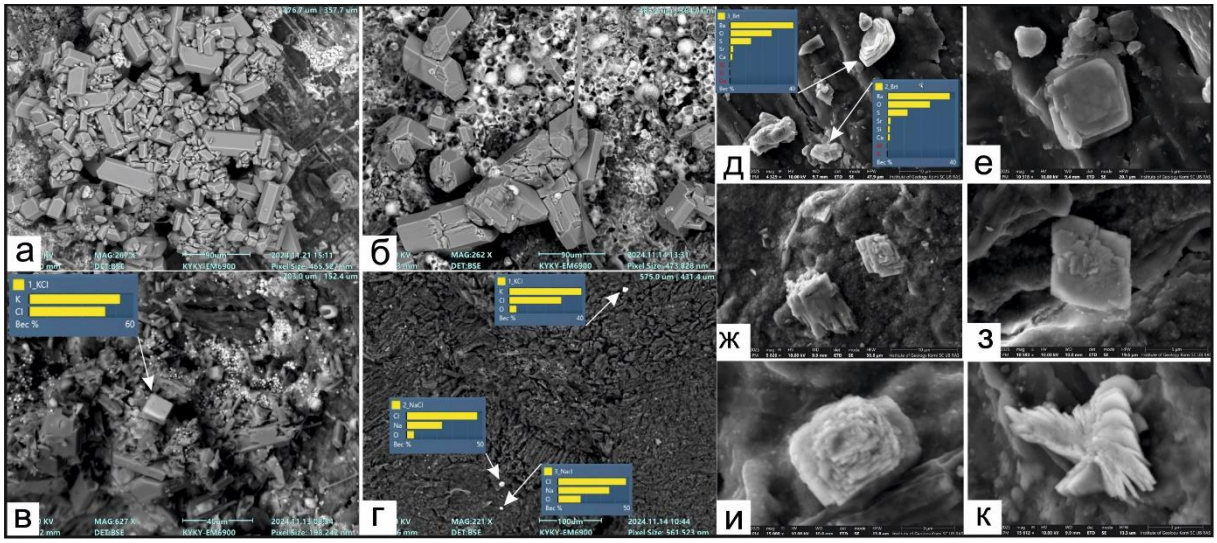


Рис. 5. Облик аутигенных кристаллов, выросших на образцах из Кылтовского торфяника: а, б – брусковатые кристаллы гипса и фрамбоиды пирита; в, г – кристаллики сильвина и галита; д–к – разнообразные формы кристаллов аутигенного барита.

В текущем году мы планируем заверку еще нескольких обнажений высоких террас рр. Вычегда и Печора, абсолютные отметки поверхности которых ниже 100 м, и в которых ранее описывали линзы погребенного торфа и (или) растительные остатки.

Не исключено, что в ряде случаев возможно образование гипсовых налетов не за счет законсервированных морских вод, а за счет рассолов или засоленных вод, имеющих иное происхождение. Поэтому актуальной задачей представляется проверка предложенного критерия в разрезах Западно-Сибирских рек (Западно-Сибирский бассейн (III) на рис. 1) с абсолютными отметками поверхности террас ниже 100 м. Здесь тоже выделяют приледниковые палеоводоемы (Astakhov, 2006; Panin et al., 2020). Представляют интерес линзы торфа и алевритистые глины с растительными остатками, содержащие семена *Aracites interglacialis* Wieliczk, изученные в разрезах Чембакчино и Семейка на р. Иртыш (Косинцев и др., 2004), и в районе дер. Карга на р. Обь.

Из-за финансовых или иных проблем заверка Западно-Сибирских разрезов в настоящее время может быть проблематичной, поэтому обращаем внимание на то, что у исследователей, ранее изучавших эти и подобные по геолого-геоморфологическому положению разрезы, могли сохраниться образцы торфа, растительных остатков или вмещающих глин и алевритов. Мы рекомендуем изучить поверхность таких образцов под бинокулярным микроскопом с увеличением ×16–24. Концентрация морских солей в разных частях эстуария зависит от состава и размеров галоклина. Соленость воды закономерно уменьшается по мере удаления от моря, поэтому выделения аутигенного гипса могут быть незначительными, а сопутствующие минералы – редкими. В связи с этим обнаружение даже единичных игольчатых или брусковатых прозрачных кристаллов, тонких или комковатых солевых выпотов, необходимо сопроводить определением их минерального состава рентгеноспектральным микрозондовым методом. Уточнение возраста и природы вышеупомянутых палеобассейнов (рис. 1) может повлечь переинтерпретацию фактического материала, ранее собранного палеоботаниками, палеонтологами, палеоэнтомологами, археологами, гидрогеологами, географами, палеоэкологами и другими специалистами. Неледниковая модель образования палеоводоемов позволит прогнозировать и локализовать места находок новых, ранее неизвестных, геологических объектов. Мы ждем от неравнодушных исследователей конструктивную критику и советы по дополнительному обоснованию предложенного критерия.

ЛИТЕРАТУРА

Жарков В.А. Предварительные результаты доизучения торфяной линзы в стратотипическом разрезе р. Кылтовка (приток р. Вымь), Республика Коми // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2024. Вып. 11. С. 104–113.

Жарков В.А., Шуйский А.С. Минералогический (палеогипсовый) индикатор четвертичных ингрессий в долины северных рек России: проверка и практическое применение // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2025. Вып. 12. С. 104–113.

Жарков В.А., Зиновьев Е.В., Трофимова С.С. О первой находке *Aracites interglacialis* Wieliczk. в бассейне Печоры // Уральский геологический журнал. 2015. № 5 (107). С. 13–23.

Жарков В.А., Зиновьев Е.В., Шуйский А.С., Якубовская Т.В. Новые данные о среднечетвертичных торфяниках в бассейне реки Печора // Региональная геология и металлогения. 2024. № 97. С. 41–60.

Жарков В.А., Силаев В.И., Филиппов В.Н. Аутигенные гипс и барит в кайнозойских толщах бассейна р. Печора как индикатор морских палеогеографических обстановок // Вопросы геоморфологии и палеогеографии морских побережий и шельфа: Материалы науч. конф. памяти П. А. Каплина. М. 2017. С. 50–53.

Косинцев П.А., Бобковская Н.Е., Бородин А.В. и др. Трогонтериевый слон Нижнего Иртыша. Екатеринбург: Изд-во «Волот», 2004. 244 с.

Крапивнер Р.Б. Стратиграфия новейших отложений бассейна р. Печоры от Камо-Печоро-Вычегодского водораздела до устья р. Цильмы // Вопросы стратиграфии и корреляции плиоценовых и плейстоценовых отложений северной и южной частей Предуралья. Уфа: Изд-во БФАН СССР, 1976. С. 90–141.

Крапивнер Р.Б. Кризис ледниковой теории: аргументы и факты. М.: ГЕОС, 2018. 320 с.

Лавров А.С., Потапенко Л.М. Неоплейстоцен северо-востока Русской равнины. М.: Аэрогеология, 2005. 222 с.

Лаврова М.А., Троицкий С.Л. Межледниковые трансгрессии на севере Европы и Сибири // Хронология и климаты четвертичного периода. Междунар. геол. конгресс, доклады советских геологов. 1960. С. 124–136.

Терехов Е.П., Можеровский А.В., Ващенкова Н.Г., Баринов Н.Н. Аутигенная гипсовая минерализация в породах дна Японского и Охотского морей // Новые данные о минералах. М., 2013. Вып. 48. С. 62–69.

Astakhov V.I. Evidence of Late Pleistocene ice-dammed lakes in West Siberia // Boreas. 2006. V. 35. P. 607–621.

Astakhov V.I., Svendsen J.I., Matiouchkov A. et al. Marginal formations of the last Kara and Barents ice sheets in northern European Russia // Boreas. 1999. V. 28. No. 1. P. 23–45.

Maslenikova O., Mangerud J. Where was the outlet of the ice-dammed Lake Komi, Northern Russia? // Glob. Planet. Change. 2001. V. 31. No. 1–4. P. 337–345.

Panin A.V., Astakhov V.I., Lotsari E. et al. Middle and Late Quaternary glacial lake-outburst floods, drainage diversions and reorganization of fluvial systems in northwestern Eurasia // Earth-Sci. Rev. V. 201. 2020. P. 1–29.

УДК 551.8+551.89+56+562

ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯНО-ИНДИГИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В КОНЦЕ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ПО ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИМ И ПАЛЕОКАРПОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Е.В. Зиновьев[1], О.М. Корона[1], А.А. Легалов[2], Е.Ю. Павлова[3], В.В. Питулько[4,5]

[1]Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, zin62@mail.ru, korona07@mail.ru
[2]Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, fossilweevils@gmail.com
[3]Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, pavlovaelena759@gmail.com
[4]Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, pitulkov@gmail.com
[5]Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН, Санкт-Петербург

Представлены результаты изучения отложений ледового комплекса, вскрытых в обнажениях второй террасы левого берега р. Яна (арктическая Западная Берингия). Энтомологические и палеофлористические комплексы отражают изменения природной среды и климата на протяжении ~37000–10000 р.л.н.

Ключевые слова: арктическая Западная Берингия, поздний неоплейстоцен, природно-климатические изменения, палеоэнтомология, палеокарпология.

ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE WESTERN YANA-INDIGHIRKA LOWLAND AT THE END OF THE LATE NEOPLEISTOCENE BASED ON ENTOMOLOGICAL AND PALEOCARPOLOGICAL DATA

E.V. Zinoviev[1], O.M. Korona[1], A.A. Legalov[2], E.Y. Pavlova[3], V.V. Pitulko[4,5]

[1]Institute of Ecology of Plants and Animals, UB RAS, Ekaterinburg, zin62@mail.ru, korona07@mail.ru
[2]Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, Novosibirsk, fossilweevils@gmail.com
[3]Arctic and Antarctic Research Institute, St Petersburg, pavlovaelena759@gmail.com
[4]Institute for the History of Material Culture, RAS, St Petersburg, pitulkov@gmail.com
[5]Museum of Anthropology and Ethnology, RAS, St Petersburg

Results of the study of the ice complex deposits uncovered in outcrops on the second terrace of the left bank of the Yana River (Arctic Western Beringia) are presented. The entomological and paleofloristic assemblages reflect changes in the natural environment and climate over time for the inerval from 37,000 to 10,000 radiocarbon years before present.

Key words: Arctic Western Beringia, Late Neopleistocene, natural and climatic changes, paleontomology, paleocarpology.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-53

В западной части Яно-Индигирской низменности в нижнем течении р. Яна (арктическая Восточная Сибирь, арктическая Западная Берингия) в районе Янского комплекса палеолитических стоянок (ЯКС) изучен разрез второй н/п террасы (отн. высотой 16–18 м н.у.р.), сложенный отложениями едомного ледового комплекса (ЛК). Отложения ЛК представлены синкриогенными аллювиальными и субаэральными осадками с развитой сетью полигональных повторно-жильных льдов (ПЖЛ) двух генераций. Мощность отложений ЛК составляет 14–16 м. На отложениях ЛК залегает покровный слой (ПС) мощностью от 0,6 до 2,5м. Локально в верхней части разреза развиты голоценовые торфяно-болотные отложения переменной мощности от 1 до 2,5м, пробитые эпигенетическими ПЖЛ третьей генерации.

На левом берегу р. Яна в различных частях разреза второй н/п террасы изучено три вертикальных профиля отложений ЛК (рис. 1А, Б), для которых проведено ^{14}C датирование и выполнены энтомологический и палеокарпологический анализы. Профили Y17/NP4 и LY-EF изучены в пункте Северный ЯКС в пределах отн. отметок 3–15,5 м н.у.р. Расчистка LY-EF охарактеризована семью ^{14}C датировками в интервале 27540 ± 180 р.л.н. (Beta-271405) – 9790 ± 110 р.л.н. (ЛЕ-8915).

В расчистке LY-SS, расположенной в районе пункта Лагерный ЯКС в 800 м ниже по течению от LY-EF, изучена нижняя часть разреза второй н/п террасы в пределах отн. высот 2,4–10 м н.у.р., для которой получено пять ^{14}C датировок. Результаты ^{14}C датирования показали время формирования отложений нижней части разреза в расчистке LY-SS в интервале 33340±300 р.л.н. (Beta-271035) – 23330±130 р.л.н. (Beta-269452).

Важно отметить факт близких по значению ^{14}C датировок, расположенных в различных расчистках на разных гипсометрических уровнях. Так, датировка 27540±180 р.л.н (Beta-271405) осадков пойменной фации аллювия на 8,5 м н.у.р. в расчистке LY-EF и датировка 27620±180 р.л.н. (Beta-269450) отложений фации старичного аллювия на 2,2 м н.у.р. в расчистке LY-SS отражают фациальную изменчивость разреза и указывают на динамически активную обстановку формирования аллювиальных отложений около 27500 р.л.н. на широкой площади.

Полученные результаты энтомологического и палеокарпологического анализов изученных расчисток позволяют реконструировать изменения природной среды в конце позднего неоплейстоцена для западной части Яно-Индигирской низменности (МИС 3 – ранний голоцен).

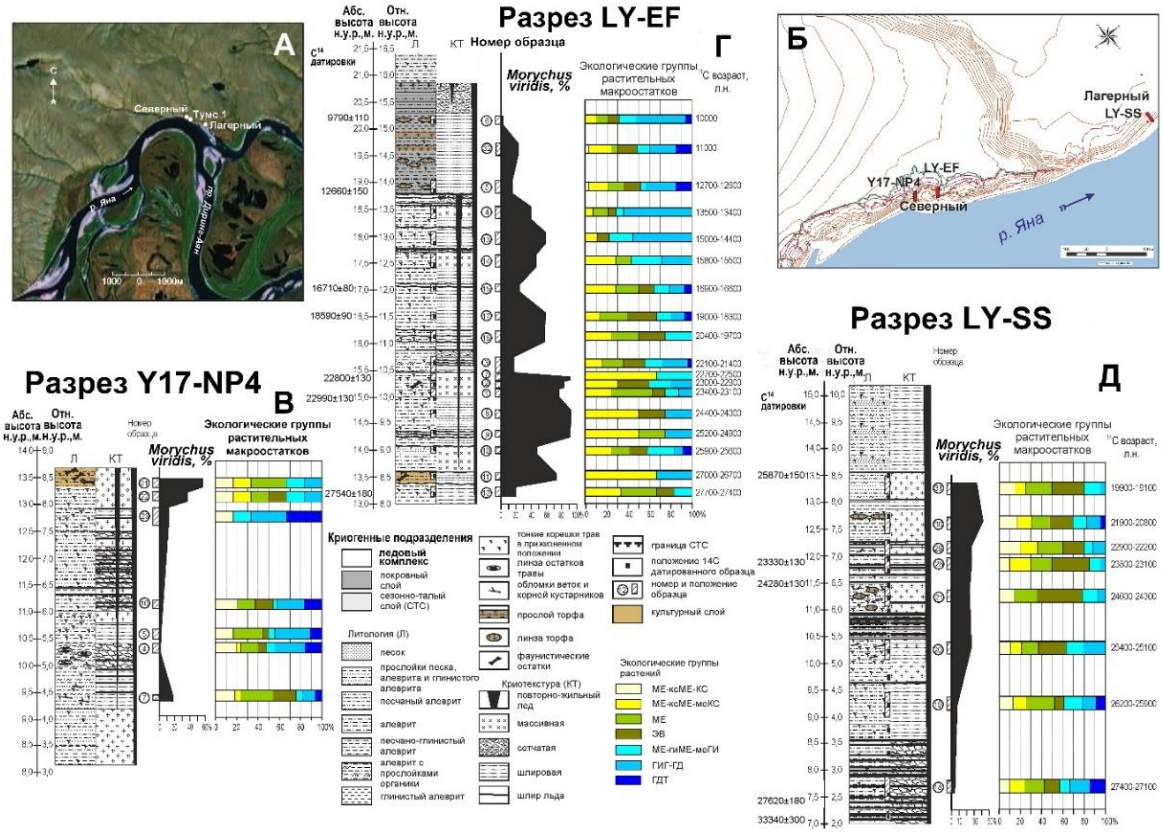


Рис. 1. Корреляция расчисток второй н/п террасы левого берега р. Яна в районе Янского комплекса стоянок: А – взаимное расположение археологических объектов ЯКС, упоминаемых в тексте; Б – местоположение расчисток; криолитологические колонки, содержание остатков *Morychus* cf. *viridis*, процентное соотношение экологических групп растительных макроостатков для отдельных расчисток: В – расчистка Y17-NP4, Г – расчистка LY-EF, Д – расчистка LY-SS.

Нижняя часть разреза ЛК второй н/п террасы (~37000–27000 р.л.н.) (Питулько, Павлова, 2010) изучена в расчистке Y17-NP4. Отсюда было извлечено и смонтировано 894 фрагмента, отнесенных к 503 особям, рассчитанным по правилу их минимального числа. Энтомологический и карпологический анализ показал четко выраженную динамику изменения экологических групп насекомых и фитоценозов (рис 1В). В нижней части расчистки (проба 7) доминируют виды жуков тундровой группы, составляющие 55% от общего числа особей, и ксерофилы, среди которых *Morychus viridis* составляет 18%. Разнообразие растительных макроостатков характеризует мозаичную по структуре тундровую растительность, состоящую из мезоксерофитных, ксеромезофитных, мезофитных фитоценозов с незначительным вкладом гигрофитных сообществ. Эти данные отражают распространение тундры и сухой тундры в сочетании с ксерофитными степями и степными лугами.

Увеличение вверх по разрезу Y17-NP4 (пробы 4, 5) количества интразональных жесткокрылых (43–45% от общего числа) за счет роста доли гидробионтов при содержании тундровых видов 17–22%, ксерофилов – 19–22% и малой доле *M. viridis* (2% от общего числа особей), а также рост доли видов, связанных с луговыми биотопами (долгоносиками рода *Phyllobius*), отражают увеличение увлажненности местообитаний. Среди растительных макроостатков на фоне преобладания плодов и семян водно-болотных растений единичны кустарники и кустарнички, встречаются макроостатки растений широкой экологической приуроченности и криофитностепные растения, которые отражают более широкое распространение тундровых сообществ, приуроченных к переувлажненным местообитаниям, в сочетании с локальными участками тундростепей.

Вверх по разрезу отмечается увеличение доли *Morychus viridis*. В пробе 23 на фоне преобладания видов тундровой группы жесткокрылых (59% от общего числа особей) содержание *M. viridis* составляет 12%. Энтомокомплексы проб 22 и 21 схожи между собой, доминирующей группой здесь являются ксерофилы (соответственно 57 и 75%); при этом доля *M. viridis* достигает значений 37% и 57% от общего числа особей (рис 1В). Результаты карпологического анализа проб 22 и 21 показали полное исчезновение остатков водных растений и присутствие растений широкой экологической приуроченности, причем больше всего обнаружено остатков ксеромезофитов (*Potentilla* cf. *stipularis*, *Rumex acetosella*). По соотношению экологических групп энтомофауны и палеофлоры можно реконструировать условия достаточно сухого климата и распространение тундростепей около 27000 р.л.н.

В пределах разреза LY-SS изучено восемь проб, из которых описано и смонтировано 3076 остатков насекомых, отнесенных к 1681 особи; среди растительных макроостатков изучены 13452 остатка. В энтомофаунах расчистки LY-SS преобладают холодостойкие виды. Однако содержание *M. viridis* достаточно низкие, несколько увеличиваясь в верхней части разреза, достигая максимума 39,6% в пробе LY-SS-30 (рис 1Д). Это можно связать с более высокой влажностью микро- и мезоклимата на данном участке, тогда как макроклиматические характеристики были теми же, что реконструированы для энтомокомплексов расчистки LY-EF (за исключением самой верхней пробы). Результаты карпологического анализа показали, что в ходе формирования толщи отложений на данной территории была распространена тундровая растительность с заметным участием криофитностепных сообществ и растительных сообществ незадернованных субстратов. Изменение состава палеофлоры указывает на уменьшение увлажненности на протяжении 27400–19100 р.л.н., что сопровождалось постепенной сменой растительных сообществ.

Наиболее массовый энтомологический и флористический материал был получен из расчистки LY-EF, где было исследовано 18 образцов (рис. 1Г). Всего изучено 4579 фрагментов насекомых, отнесенных к 2158 особям. Подавляющее большинство энтомокомплексов представлены криофильными видами, что в целом характерно для плейстоценовых отложений Северо-Восточной Сибири (Киселев, 1981, Kiselev, Nazarov, 2009; Sher et al., 2005; Кузьмина, Мэттьюз, 2012; Kuzmina, 2015 и др.). В ходе карпологического анализа из 18 проб было отобрано 15665 остатков.

Особенностью проб из расчистки LY-EF является высокое содержание фрагментов пилюльщика *Morychus viridis.* В образцах из ее нижней части, датируемой 27700–22500 р.л.н., его содержание достигает 91,2 % (рис. 1Г). Помимо *Morychus*, в пробах из нижней части отложений ЛК представлены арктические и арктобореальные виды жуков, а также степные виды, в частности долгоносики рода *Stephanocleonus* (*S. eruditus, S. foveifrons*, *S.* cf. *leucopterus*), которые являются индикаторами континентальных условий. Пилюльщики *Morychus* cf. *viridis* считаются обитателями сухих гемикриптофитных степей. Несмотря на некоторые различия, наблюдаемые в пределах нижней части разреза LY-EF, в целом жуки отражают условия холодного и сухого климата.

Комплексы растительных макроостатков из нижней части этого разреза содержат остатки растений различных экологических групп в зависимости от степени увлажненности их местообитаний. В интервале 27700–22500 р.л.н. видовой состав отражает существование участков луговинных тундр, нивальных гемихионофитных и влажных приручьевых луговин в сочетании с криофитностепными сообществами сухих щебнистых горных тундр, редколесий и фитоценозов незадернованных субстратов.

Природно-климатические изменения около 22100–21400 р.л.н. привели к расширению участков с нарушенным почвенным покровом. Разнообразие эколого-ценотических групп растений отражает распространение мозаичных ландшафтов, в которых сосуществовали как заболоченные тундры с редкостойной лиственницей, так и криофитностепные сообщества и сообщества незадернованных субстратов.

На изменение влагообеспеченности в процессе формирования отложений ЛК после 20400 р.л.н. указывают изменения количественного соотношения видов растений различных экологических групп. Большее развитие получили сообщества умеренно увлажненных луговинных тундр, нивальных гемихионофитных и влажных приручьевых луговин, были развиты заболоченные участки с лугово-болотными сообществами. Сохраняли свое присутствие криофитные степи и сообщества незадернованных субстратов аллювиально-галечных наносов. Достаточно высокая аридность климата сохранялась, на что указывает высокая доля *M.* cf. *viridis*. После 16900 р.л.н. уменьшается доля *M.* cf. *viridis* за счет увеличения содержания тундровых и ксерофильных насекомых, среди которых появляются такие виды как *Harpalus* spp., *Cymindis arctica*, *C. binotata*. Доля *M.* cf. *viridis* колеблется от 58,2% до 24,3%.

В составе энтомокомплекса, датированного 12700–12600 р.л.н. (расчистка LY-EF, проба 5), отмечается снижение доли *M.* cf. *viridis* до 14,7% за счет увеличения содержания видов, связанных с сухими тундрами (29,8%), возрастает видовое разнообразие ксерофильных насекомых (жужелиц родов *Harpalus* и *Cymindis*). Подобный комплекс отражает условия холодного и засушливого климата. Состав комплекса растительных макроостатков указывает на увеличение степени увлажнения данной территории и одновременно на наличие более сухих возвышенных участков с ксерофитной растительностью.

Энтомокомплекс рубежа неоплейстоцена–голоцена имеет смешанный облик (расчистка LY-EF, проба 32). В нем представлены тундровые и степные виды (*Stephanocleonus* spp., *Poecilus* (*Derus*) spp. и др.), отмечается *Morychus* cf. *viridis* (23,2% от

общего числа особей), появляются обитатели водных и околоводных биотопов (*Hydroporus* sp., *Helophorus* cf. *splendidus* и др.), а также *Dicheirotrichus mannerheimi*. Своеобразный видовой состав образца обусловлен сменой температурного режима и условий увлажнения и одновременным сосуществованием ксерофильных и криофитостепных унаследованных группировок энтомофауны позднеледниковья и вновь появляющимися тундровыми и прибрежными группировками насекомых. Результаты карпологического анализа показывают снижение в ландшафтах участия криофитностепных сообществ, которые сменялись кустарниково-кустарничковыми тундрами и пушицевыми тундровыми болотами.

Состав энтомологических и флористических комплексов, датированных около 10000 р.л.н. (расчистка LY-EF, проба 6), принципиально отличается от комплексов нижележащих слоев. Энтомокомплекс характеризуется низким содержанием *M*. cf. *viridis* (0,8% от общего числа особей), высоким числом таксонов, связанных с околоводными и заболоченными биотопами (38,1% от общего числа особей), наличием отдельных ксилобионтных лесных насекомых, таких как короед *Phoelotribus spinulosus*. Этот энтомокомплекс отражает условия умеренно холодного и влажного климата. Во флористическом комплексе многочисленны макроостатки деревьев и кустарников, обнаружены макроостатки брусники и водяники, среди многочисленных остатков трав преобладают водные и прибрежноводные. Соотношение экологических групп растений показывают увеличение увлажнения. Изученные комплексы отражают преобладающее распространение тундровых биотопов, представленных кустарниково-кустарничковыми тундрами в сочетании лиственничным редколесьем, водно-болотными, лугово-болотными и прибрежно-водными сообществами, которые получили свое развитие в начале голоцена на западе Яно-Индигирской низменности.

Исследование поддержано РНФ, проект № 24-68-00031 «Первые в Арктике: комплексный анализ среды обитания древнего человека и его культуры в контексте палеогеографических изменений плейстоцена и голоцена Арктической Восточной Сибири».

ЛИТЕРАТУРА

Киселев С.В. Позднекайнозойские жесткокрылые Северо-Востока Сибири. Москва: Наука, 1981. 116 с.

Кузьмина С.А., Мэттьюз Дж.В. Позднекайнозойские насекомые Берингии // Евразиатский энтомологический журнал. 2012. Т. 11. Прил. 1. С. 59–97.

Питулько В.В., Павлова Е.Ю. Геоархеология и радиоуглеродная хронология каменного века Северо-Восточной Азии. СПб.: Наука, 2010. 264 с.

Kiselev S.V., Nazarov V.I. Late Cenozoic Insects of Northern Eurasia // Paleontol. J. 2009. V. 43. No. 7. P. 723–850.

Kuzmina S.A. Quaternary Insects and Environment of Northeastern Asia // Paleontol. J. 2015. V. 49. № 7. P. 679–867.

Sher A.V., Kuzmina S.A., Kuznetsova T.V., Sulerzhitsky T.D. New insights into the Weichselian environment and climate of the East Siberian Arctic, derived from fossil insects, plants and mammals // Quat. Sci. Rev. 2005. V. 24. P. 533–569.

УДК: 551.79

ПРОБЛЕМЫ ОБНОВЛЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

И.Д. Зольников[1,2]

[1]*Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, zol@igm.nsc.ru*
[2]*Новосибирский государственный университет, Новосибирск, zol@igm.nsc.ru*

В рамках работы по обновлению четвертичной схемы Западно-Сибирской равнины 19 ноября 2025 года состоялся рабочий семинар четвертичной секции СибРМСК, в котором приняло участие 44 исследователя плейстоцена. Представлены данные, свидетельствующие о том, что, за исключением ермаковского горизонта, остальные горизонты верхнего неоплейстоцена (сартанский, каргинский, казанцевский) фактически лишились своих стратотипов, из-за чего требуется выделение новых горизонтов с новыми стратотипами взамен дезавуированных. Стратотипы для тобольского, самаровского, ширтинского, тазовского горизонтов либо утеряны, либо не являются валидными. Таким образом, назрела необходимость стратиграфической ревизии региональной схемы в части, касающейся среднего и позднего неоплейстоцена.

Ключевые слова: плейстоцен, стратиграфия, Западная Сибири, Арктика.

PROBLEMS OF UPDATING THE QUATERNARY REGIONAL STRATIGRAPHIC SCHEME OF THE WESTERN SIBERIAN PLAIN

I.D. Zolnikov[1,2]

[1]*V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, SB RAS, Novosibirsk, zol@igm.nsc.ru*

[2]*Novosibirsk State University, Novosibirsk, zol@igm.nsc.ru*

As part of the work on updating the Quaternary scheme of the West Siberian Plain, a working seminar of the Quaternary section of the SibRMK was held on November 19, 2025, which was attended by 44 Pleistocene researchers. The data presented indicate that, with the exception of the Yermakov Horizon, the other horizons of the Upper Neogene (Sartansky, Karginsky, and Kazantsevsky) have effectively lost their stratotypes due to the need to identify new horizons with new stratotypes in place of the disavowed ones. The stratotypes for the Tobolsk, Samarovsk, Shirta, and Tazov horizons are either lost or invalid. Therefore, there is a need for a stratigraphic revision of the regional scheme in terms of the Middle and Late Neopleistocene.

Key words: Pleistocene, stratigraphy, Western Siberia, Arctic.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-54

На XI Всероссийской конференции по изучению четвертичного периода, которая состоялась 15–20 сентября 2025 года в г. Санкт-Петербурге рядом ведущих четвертичных геологов была высказана необходимость ревизии региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины. В соответствии с этим 19 ноября 2025 года состоялся рабочий онлайн семинар четвертичной секции СибРМСК по вопросам оптимизации региональной стратиграфической схемы Западно-Сибирской равнины. В семинаре приняло участие 44 специалиста по разным направлениям изучения четвертичного периода. Заслушаны и обсуждены доклады по основным результатам многолетних исследований четвертичных отложений двух северных районов («Обской север» и «Енисейский север»), где сосредоточены основные стратотипы, по которым были выделены региональные стратиграфические подразделения среднего и верхнего плейстоцена. Основной акцент был сделан на проблемы расчленения и корреляции отложений среднего и верхнего неоплейстоцена, по которым в конце XX – начале XXI веков получен большой массив данных современными геохронометрическими методами (OSL, U/Th, ^{10}Be и AMS^{14}C).

Согласно последнему варианту унифицированной региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины (Унифицированная…, 2000), принятой на 2026 год является нижеследующая последовательность региональных стратиграфических подразделений для среднего и позднего неоплейстоцена. Средний неоплейстоцен включает в себя: межледниковый тобольский горизонт (коррелируется с МИС 9–11) и бахтинский надгоризонт, который подразделяется на ледниковый самаровский (МИС-8), межледниковый ширтинский (МИС-7) и ледниковый тазовский (МИС-6) горизонты. Верхний неоплейстоцен включает в себя: межледниковый казанцевский горизонт (МИС-5е) и зырянский надгоризонт, который подразделяется на: ледниковый ермаковский горизонт (МИС-5d–МИС-4), межледниковый каргинский горизонт (МИС-3) и ледниковый сартанский горизонт (МИС-2).

В части, касающейся тобольского горизонта, выявились две проблемы. Во-первых, принятый сегодня стратиграфический объем этого подразделения соответствует двум межледниковьям (МИС-9 и МИС-11) и одному оледенению (МИС-10). Это противоречит Стратиграфическому кодексу России, т.к. согласно (Стратиграфический…, 2019; стр. 40), «климатолит представляет собой совокупность горных пород, сформировавшихся за время одного климатического полуритма интенсивного похолодания (криомер) или потепления (термомер), проявленного в региональном масштабе. В средних широтах он отвечает ледниковью или межледниковью». Соответственно, данное подразделение не может быть выделено в ранге одного палеоклиматического горизонта. В лучшем случае этому подразделению может соответствовать ранг надгоризонта. Во-вторых, если для Нижнего Прииртышья, традиционно коррелируемые с тобольским межледниковьем, чембакчинские аллювиальные слои, отделяются семейкинской озерно-ледниковой свитой от нижележащей аллювиальной талагайкинской свиты, то в Тобольском Прииртышье семейкинская свита отсутствует и пески тобольской свиты ложатся на визуально не отличимые от них пески талагайкинской свиты (Волкова, 1966). Общеизвестно, что стратотип тобольского горизонта является ареальным (Тобольский…, 1975). Как правило, под ним подразумеваются толщи песков мощностью до 70 м, вскрывающиеся на правобережье Иртыша вдоль западной окраины Тобольского материка. Вместе с тем, изучение мелких млекопитающих из этих разрезов, показало, что отложения традиционно считавшиеся тобольскими, существенно разновозрастны (Смирнов и др., 1986). Соответственно, представляется целесообразным в ранге горизонта, соответствующего межледниковью МИС-9, внутри тобольского надгоризонта выделять чембакчинские слои, возраст которых определен более точно на основе как палеонтологических, так и геохронометрических данных (Borodin et al., 2023). На севере Западной Сибири в зоне четвертичных морских трансгрессий тобольскому горизонту в унифицированной стратиграфической схеме региона соответствуют морские и аллювиально-морские обская и туруханская свиты, возраст которых пока не верифицирован надежными сериями дат новейших геохронометрических методов.

Самаровская морена среднего неоплейстоцена и ее стратотип обычно не вызывают сомнений у большинства исследователей. Вместе с тем, постепенное разрастание г. Ханты-Мансийска, которое привело к поглощению им поселка Самарово, вывело гору Самаровскую, где расположен стратотип самаровской морены, в зону, закрытую для расчисток и исследований. Поэтому стал актуальным вопрос о поиске и комплексном описании гипостратотипа или даже неостратотипа для самаровского ледникового горизонта. Ширтинский ледниковый горизонт унифицированной схемы вызывал дискуссии с момента его выделения А. А. Земцовым и С. Б. Шацким в 1961 году. Многими исследователями ставилась под сомнение правомерность выделения самостоятельного тазовского оледенения и, соответственно, отложений ширтинского межледникового

горизонта между самаровской и тазовской моренами. Тем не менее, постепенно стал набираться геохронометрический материал по морским и континентальным отложениям, которые можно было бы сопоставить со стадией МИС-7 и с межледниковым горизонтом внутри бахтинского надгоризонта (Астахов, 2009; Максимов и др., 2010; Гусев и др., 2019; Nazarov et al., 2021). Вместе с тем, стратотип ширтинского горизонта изначально не обоснован геохронометрическими данными, что ставит вопрос о поиске неостратотипа для отложений, разделяющих тазовскую и самаровскую морены.

Основное приращение геохронометрических данных новейшими методами (AMS и OSL) было получено при реализации международных проектов PECHORA и QUEEN, а впоследствии при государственном геологическом картировании севера Западной Сибири. Эти данные привели к ревизии устоявшихся представлений (Кинд, 1974), основанных на обычном радиоуглеродном анализе, нередко дававшим на севере омоложенные за счет примеси современной мелкой органики «условно-конечные» даты. Возраст морских отложений, которые относили к каргинскому горизонту (МИС-3), оказался соответствующим первому межледниковью верхнего неоплейстоцена (МИС-5е), а возраст морских отложений, считавшихся казанцевскими, оказался сопоставимым с МИС-7 (Астахов, 2009; Astakhov, Nazarov, 2010; Nazarov et al., 2021, 2022). При этом на сегодняшний день уже общепризнанно отсутствие на современной суше севера Западно-Сибирской равнины следов оледенения, соответствующего последнему ледниковому максимуму (МИС-2), за исключением ближнего обрамления плато Путорана и Северного Урала (Astakhov, 2024).

В области морских трансгрессий охарактеризован оптико-люминисцентными датами 221–175 тыс. л.н. хетский мариний (Nazarov et al., 2021), а в низовьях Оби – питлярский аллювий, разделяющий самаровскую и тазовскую морены, получил геохронометрическую характеристику тем же методом 210–180 тыс. л.н. (Зольников, 2025). Это не только позволяет решить проблему ширтинского неостратотипа, но и является частью геохронометрического обоснования самостоятельности тазовского оледенения. Это имеет существенное стратиграфическое значение, т.к. для тазовской морены утрачен стратотип «Шаман гора», что поставило вопрос о необходимости поиска неостратотипа для тазовского горизонта. Новые данные дают возможность предложить хашгортскую морену, «зажатую» между питлярскими песками и верхнечетвертичными отложениями, в качестве стратиграфического аналога тазовской морены. Кроме того, значительный вклад в обоснование самостоятельности тазовского оледенения внесла многочисленная серия датировок по водно-ледниковым отложениям, соответствующим МИС-6 (Сизов и др., 2025). В качестве неостратотипа или гипостратотипа может служить разрез «Каменная гора» на р. Пур.

Поскольку для первого межледниковья позднего неоплейстоцена (МИС-5е) был утерян стратотип, то в качестве неостратотипа предложен каргинский мариний с датами 140–97 тыс. л.н. (Nazarov et al., 2021) с малохетским аллювием (121–80 тыс. л.н.) качестве стратиграфического аналога. Однако, название «каргинский» долгое время служило обозначением стратиграфического подразделения, соответствующего возрасту не МИС-5е, а МИС-3. Поэтому для названия нового стратотипа для отложений первого позднеплейстоценового межледниковья более целесообразным представляется «паютинский» (Nazarov et al., 2021). Для ермаковского горизонта нет никаких оснований для изменений. Однако по поводу состава зырянского горизонта, который включал ранее ермаковский, каргинский и сартанский горизонты, возник ряд вопросов. Прежде всего, выяснилось, что кроме раннезырянского гляциокомплекса, формировавшегося во время стадий 5d,c,b (около 110–80 тыс. л.н.), на Ямале существовало ледниково-подпрудное озеро, соответствующее оледенению в хронологическом интервале 60–50 тыс.

л.н. (Nazarov et al., 2021). Для разделения этих двух гляциокомплексов Д.В. Назаров предложил два местных стратиграфических подразделения: моржовский мариний (96–56 тыс. л.н.) и конощельский аллювий (85–64 тыс. л.н.). При этом ямальское озеро продолжало свое существование и в более позднее время вплоть до 35 тыс. л.н. за счет подпруживания массивами «мертвого» ледникового льда на территории современного шельфа (Nazarov et al., 2021). Таким образом, выделение ямальского гляциолимния противоречит климатостратиграфическому принципу, т.к. с одной стороны соответствует по времени формирования «среднезырянскому» ледниковому событию, а с другой – послеледниковому. В качестве стратиграфического подразделения, соответствующего стадии МИС-3 был рекомендован варьяховский торфяник с возрастом около 60–30 тыс. л.н. (Астахов, 2009). Вместе с тем, для разреза Лопхари в низовьях Оби из педокомплекса, состоящего из трех палеопочв, залегающих в субаэральном покрове, получено 9 радиоуглеродных дат в интервале 47–36 тыс. л.н. (Зольников и др., 2021; 2022), что позволяет рекомендовать лопхаринский педокомплекс в качестве стратиграфического подразделения, соответствующего временному интервалу, разделяющему стадию формирования «среднезырянского» оледенения (начало формирования ямальского гляциолимния) и МИС-3. В качестве новых стратиграфических подразделений, соответствующих последнему ледниковому максимуму (МИС-2), выдвинуты сеяхинский субаэральный покров и байдарацкий эолий (Астахов, 2009; Nazarov et al., 2021).

Подытоживая вышесказанное, следует отметить, что за последние четверть века геологические исследования севера Западной Сибири, сопровождающиеся массовым геохронометрическим датированием, усовершенствованными методами нового поколения, позволили существенно уточнить представления о геологическом строении и возрасте толщ среднего и позднего неоплейстоцена. Был дезавуирован ряд стратотипов существующей региональной стратиграфической схемы (Унифицированная…, 2000), предложены варианты новых стратотипов и новых стратиграфических подразделений. Основной проблемой стало выявление усложненного строения зырянского надгоризонта, в котором ранее насчитывалось три горизонта, а на новом этапе исследований появились свидетельства формирования отложений в пятисобытийной палеоклиматической последовательности. Это, с одной стороны, ставит задачу оптимизации региональной стратиграфической схемы за счет обновления устаревших стратотипов и стратиграфических подразделений, а с другой стороны, требует от обновленной схемы предоставления возможности для дальнейшего развития стратиграфических построений при добавлении новых данных.

ЛИТЕРАТУРА

Астахов В.И. Средний и поздний неоплейстоцен ледниковой зоны Западной Сибири: проблемы стратиграфии и палеогеографии // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 2009. № 69. С. 8–24.

Волкова В.С. Четвертичные отложения низовьев Иртыша и их биостратиграфическая характеристика. Новосибирск: Наука, 1966. 173 с.

Гусев Е.А., Молодьков А.Н., Кузнецов А.Б. и др. Опорные разрезы второй половины среднего неоплейстоцена енисейского севера // Арктика и Антарктика. 2019. № 2. С. 112–125.

Зольников И.Д. К вопросам расчленения и корреляции плейстоценовых отложений Нижней Оби // Тез. XI Всерос. конф. по изучению четвертичного периода, 15–20 сентября 2025 г. СПб.: Ин-т Карпинского, 2025. С. 59–60.

Зольников И.Д., Анойкин А.А., Филатов Е.А. и др. Геологическое строение четвертичных отложений правобережья р. Большой Оби (север Западной Сибири) // Региональная геология. 2022. № 5. С. 38–47.

Зольников И.Д., Анойкин А.А., Постнов А.В. и др. Проблемы расчленения и корреляции аллювиальных отложений неоплейстоцена Нижнего Приобья // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2021. № 10. С. 18–27.

Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974. 255 с.

Максимов Ф.Е., Лаухин С.А., Арсланов Х.А. и др. Первая уран-ториевая датировка средненеоплейстоценового торфяника в Западной Сибири // Докл. РАН. 2010. Т. 433. № 1. С. 106–110.

Сизов О.С., Коркин С.Е., Молодьков А.Н. Уточнение границы средненеоплейстоценового (мис-6) покровного оледенения на севере Западной Сибири: новые данные и проблемные вопросы // Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена и голоцена: Материалы Всерос. конф. с междунар. участием «Марковские чтения 2025 года». М.: Географический ф-т МГУ, ООО «Красногорская типография», 2025. С.211–215.

Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Бородин А.В. Плейстоценовые грызуны севера Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 143 с.

Стратиграфический кодекс России. СПб.: ВСЕГЕИ, 2019. 96 с.

Тобольский горизонт Сибирского плейстоцена. Новосибирск: Наука, 1975. 95 с.

Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины: Объяснительная записка. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. 64 с.

Astakhov V. Late Pleistocene correlations in glaciated Russia // Quat. Int. 2024. V. 688. P. 1–15.

Astakhov V., Nazarov D. Correlation of Upper Pleistocene sediments in northern West Siberia // Quat. Sci. Rev. 2010. V. 29. P. 3615–3629.

Borodin A.V., Markova E.A., Korkin S.E. et al. Late Middle Pleistocene sequences in the lower Ob’ and Irtysh (West Siberia) and new multi-proxy records of terrestrial environmental change // Quat. Int. 2023. V. 671. P. 15–32.

Nazarov D.V., Nikolskaia O.A., Zhigmanovskiy I.V. et al. Lake Yamal, an ice-dammed megalake in the West Siberian Arctic during the Late Pleistocene, ~60e35 ka // Quat. Sci. Rev. 2022. 289. P. 1–20.

Nazarov D.V., Nikolskaia O.A., Gladysheva A.S. et al. Evidence for the intrusion of marine Atlantic waters into the West Siberian Arctic during the Middle Pleistocene // Boreas. 2021. 51. P. 402–425.

УДК 551.79(571.1)

ПЛИОЦЕН-ПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ГРАНИЦА НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И СТРАТИГРАФИЯ НИЖНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В.С. Зыкин[1,2], В.С. Зыкина[1]

[1]Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, zykin@igm.nsc.ru
[2]Новосибирский государственный университет, Новосибирск

В статье обсуждаются проблемы стратиграфии квартера юга Западно-Сибирской равнины, возникшие в связи со значительным понижением границы неогена и квартера в Международной хроностратиграфической шкале до 2.588 млн л.н. Предлагается региональный стратотип нижней границы квартера. Уточняется стратиграфия нижнеплейстоценовых отложений Западной Сибири.

Ключевые слова: Западная Сибирь, четвертичная система, стратиграфия, нижняя граница.

PLIOCENE–PLEISTOCENE BOUNDARY IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA AND STRATIGRAPHY OF LOWER PLEISTOCENE DEPOSITS

V.S. Zykin[1,2], V.S. Zykina[1]

[1] V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, SB RAS, Novosibirsk, zykin@igm.nsc.ru
[2]Novosibirsk State University, Novosibirsk

This article discusses the problems of Quaternary stratigraphy in the southern West Siberian Plain, which arose due to the significant downgrading of the Neogene–Quaternary boundary in the Global Chronostratigraphic Scale to 2.588 million years ago. A regional stratotype for the lower boundary of the Quaternary is proposed. The stratigraphy of Lower Pleistocene deposits in Western Siberia is refined.

Key words: Western Siberia, Quaternary, stratigraphy, lower boundary.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-55

Одной из основных проблем стратиграфии квартера Западно-Сибирской равнины является проблема проведения в конкретных разрезах нижней границы квартера на уровне 2,588 млн. лет и разработка стратиграфической шкалы нижнего плейстоцена региона, соответствующей по дробности стратиграфическим схемам четвертичных отложений. Последняя унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины была утверждена в 2000 г., т.е. незадолго до понижения нижней границы четвертичной системы в Международной хроностратиграфической шкале с хронологического уровня 1.8 млн лет до уровня 2.588 млн. лет (Gibbard, Head, 2010) и принятия этой границы Межведомственным стратиграфическим комитетом России (МСК) в 2012 г. В связи с этим объем квартера в Международной и Общей стратиграфических шкалах (ОСШ) существенно увеличился. В них включена большая часть верхнего плиоцена в объеме гелазского яруса. Продолжительность четвертичного периода увеличилась на 800 тыс. лет до (2,58 млн. лет) и стала почти равной по длительности плиоценовой эпохе неогенового периода (2,75 млн. лет). Увеличение объема четвертичной системы позволило выделение в ней ярусных подразделений.

В результате проведенных процедур значительно изменилась структура нижней части четвертичной системы как в ОСШ, так и в региональных шкалах на территории России. В связи с принятыми решениями возникли значительные трудности для точной идентификации принятой границы в различных регионах России, являющимися внутри-

континентальными районами, где отсутствуют многие корреляционные признаки проведения границы, пригодные для морских отложений. Тем не менее, детальность стратиграфического расчленения отложений, переносимых из неогена в квартер, при этом должна соответствовать по детальности стратиграфическим схемам четвертичных отложений.

Важными критериями проведения нижней границы четвертичной системы на уровне 2,6 млн. лет назад во внутриконтинентальных районах являются:

1. Значительное глобальное похолодание климата на уровне около 2,6 млн. лет назад, соответствующее началу оледенения Северного полушария.

2. Положение этого рубежа вблизи границы палеомагнитных эпох Гаусс-Матуяма.

3. Вблизи этой границы в континентальных разрезах происходит смена нижневиллафранкской фауны млекопитающих (MN 16) на средневиллафранкскую (MN 17).

Единственным палеонтологически хорошо охарактеризованным разрезом, который можно рассматривать в качестве точки регионального стратотипа вновь предложенной нижней границы четвертичной системы на уровне 2,6 млн. лет для Северной Азии, является разрез в обрыве правого склона долины р. Иртыша у пос. Лебяжье, где эта граница проходит между аксорской и иртышской свитами. На этом рубеже на юге Западно-Сибирской равнины заканчивается красноцветное осадконакопление.

В основании этого разреза залегают красноцветные отложения, отнесенные В.В. Лавровым в 1959 г. и Р.А. Зиновой в 1982 г. к неогеновой павлодарской свите, а В.А. Мартыновым в 1968 г. и С.А. Архиповым в 1971 г. к нижнеплейстоценовой кочковской свите. Позднее они выделены В.С. Зыкиным в 2012 г. в верхнеплиоценовые аксорские слои. Красноцветные отложения мощностью до 8 м сложены коричневато-красными, плотными, преимущественно глиняными, мелкозернистыми или среднезернистыми, карбонатными, сильно глинистыми песками с частыми, неравномерно расположенными мелкими линзочками более промытых, грубозернистых песков.

В верхней части аксорских слоев редко встречаются кости млекопитающих. По данным И.А. Вислобоковой, они принадлежат представителям ранневиллафранкской фауны *Trogontherium minus* New.*, Equus* sp. (архаичная форма), *Croizetoceros* sp. Остракоды, присутствующие на разных уровнях свиты в тонких глинистых прослоях, по заключению Т.А. Казьминой (сборы В.С. Зыкина), принадлежат кочковскому комплексу. Они представлены *Darwinula stewensoni* (Brady et Robertson), *Ilyocypris caspiensis* (Negadaev), *I. bradyi* Sars, *I. gibba* (Ramdor), *I. biplicata* (Koch), *Cypria sp., Cyclocypris laevis* (Müller), *Candona sp., C. rectangulata* Alm., *Candoniella albicans* (Brady), *C. subellipsoida* (Sharapova), *Eucypris foveatus* Popova, *Limnocythere scharapovae* Schweyer, *L. inderica* Scharapova, *L. seducta* Mandelstam*, L. ornata* Mandelstam et Kazmina, *L. grinfeldi* Liepin*, L. producta* Jaskevich et Kazmina, *L. tuberculata* Negadaev*, L. luculenta* Livental, *L. sp., Cyprideis littoralis* (Brady). Здесь впервые на юге Западно-Сибирской равнины зафиксировано появление 5 видов остракод, широко распространенных в кочковском комплексе, – *Ilyocypris biplicata, Candona rectangulata, Limnocythere grinfeldi, L. producta, Cyprideis littoralis*. Приведенные данные позволяют сопоставлять данную толщу с кочковской свитой.

На красноцветной толще с резким неравномерным размывом залегает преимущественно песчаная толща, больше известная как подпуск-лебяжьинские слои. Значительно раньше, в 1959 г. она была выделена В.В. Лавровым в иртышскую свиту. Толща сложена серыми и желтовато-серыми, разнозернистыми, полимиктовыми, косослоистыми, рыхлыми песками, с линзами серых, горизонтально слоистых алевритов. Мощность свиты достигает 12 м. Она состоит из двух отчетливых пачек речных отложений, прослеживаемых на протяжении всего разреза, но содержащих, по данным В.С. Зажигина, одинаковую фауну мелких млекопитающих.

Иртышская свита охарактеризована лебяжьинским (подпуск-лебяжьинским) комплексом млекопитающих, выделенным Э.А. Вангенгейм и В.С. Зажигиным еще в 1965 г. Он включает *Hypolagus* sp., *Proochotona* sp., *Clethrionomys* sp., *Mimomys pliocaenicus* F. Major, *M. coelodus* Kretzoi, *M. reidi* Hinton, *Villanyia petenyii* (Mehely), *Cromeromys irtyshensis Zazhigin, C.* ex gr. *newtoni* (Major), *Archidiskodon gromovi* Garutt et Alexejeva, *Equus livenzovensis* Bajgusheva, *E.* sp., Cervidae gen., *Paracamelus gigas (Schloss.), Gazella* cf. *sinensis* Teilh. et Piv., *Eucladoceros* sp., *Antilospira* cf. *gracilis* Teilh. et Tras., *Elasmotherium* sp. По степени эволюционного развития слонов, лошадей и мелких млекопитающих лебяжьинский комплекс сопоставлен Э.А. Вангенгейм и В.С. Зажигиным с хапровским комплексом Восточной Европы и средним виллафранком Западной Европы.

К иртышской свите приурочены скопления раковин остракод, среди которых Т.А. Казьмина по сборам В.С. Зыкина установила 12 видов – *Ilyocypris* sp., *I. bradyi* Sars, *Candona* sp., *Candoniella subellipsoida* (Sharapova), *Cytherissa lacustris* Sars, *Limnocythere ornata* Mandelstam et Kazmina, *L. grinfeldi* Liepin, *L. producta* Jaskevich et Kazmina, *L.* aff. *tuberculata* Negadaev, *L. vara* Liepin, *L.* sp., *Cyprideis littoralis* (Brady). В данной ассоциации впервые появляются широко распространенные в среднем плейстоцене Западной Сибири виды *C. lacustris* и *L. vara*. Пресноводные моллюски представлены *Valvata (Cincinna) piscinalis* (Müll.), *V. (Sibirovalvata) confusa* West., *V. (S.) aliena* West., *Borysthenia pronaticina* (Ldh.), *Lymnaea (Lymnaea) stagnalis* (L.), *L. (Radix) auricularia* (L.), *L. (Peregriana) peregra* (Müll.), *Planorbarius stenostoma* (Bourg.), *Anodonta* sp., *Sphaerium corneum* (L.), *Sphaerium nitidum* (Cless.), *Nucleocyclas nucleas* (Studer), *Amesoda (Amesoda) caperata* (West.), *Pisidium amnicum* (Mull.), *P. decurtatum* Ldh., *Euglesa* sp. Среди 16 видов комплекса, обитающих и в настоящее время на территории равнины, еще присутствует вид *B. pronaticina,* вымерший после муккурского времени. Впервые появляются представители палеоарктических родов *Sphaerium* и *Nucleocyclas,* широко распространенные в плейстоцене Северной Евразии.

Таким образом, в лебяжьинском разрезе нижняя граница четвертичной системы охарактеризована:

1. Появлением лебяжьинского комплекса млекопитающих, который, по данным Э.А. Вангенгейм и В.С. Зажигина, по степени эволюционного развития коррелируется с хапровским комплексом Восточной Европы и средним виллафранком Западной Европы.

2. Окончательным вымиранием теплолюбивых пресноводных моллюсков, появлением в Западной Сибири нескольких современных палеарктических видов и родов пресноводных моллюсков, среди которых вместе с современными западносибирскими видами, присутствует лишь один раннеплиоценовый эндемик *Borysthenia pronaticina*, что свидетельствует о значительном похолодании климата.

3. Среди немногочисленных остатков остракод иртышской свиты разреза зафиксировано первое появление широко распространенных в плейстоцене Западной Сибири видов *Limnocythera vara* и *Cytherissa lacustris*.

4. Изменение в составе растительности, по данным В.С. Волковой, показывают увлажнение и похолодание климата.

5. В самой нижней части лебяжьинской свиты проходит палеомагнитная граница хронов Гаусс-Матуяма.

6. Смена красноцветного осадконакопления на желтоцветное.

Приведенные данные позволяют считать этот разрез региональным стратотипом нижней границы квартера для Северной Евразии.

В принятой МСК в 2000 г. Унифицированной стратиграфической схеме четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины непосредственно ниже квартера, имеющим границу на уровне 1,8 млн. лет, выделяется кулундинский горизонт,

охарактеризованный подпуск-лебяжьинским комплексом млекопитающих. Он включает звериноголовскую, чановскую и кулундинскую свиты, не имеющие стратотипов. В нижней части четвертичной системы выше отложений с подпуск-лебяжьинским комплексом млекопитающих расположен кочковский горизонт. В схеме 2000 г. к нему кроме кочковской свиты отнесены убинская, каргатская, барнаульская, качирская, кирсановская свиты и ерестнинские слои.

Стратиграфическое положение, статус, возраст и объем кочковского горизонта и одноименной свиты наиболее дискуссионны. В стратотипе (скв. 15 в пос. Кочки) значительная часть кочковской свиты, по представлениям В.А. Мартынова при ее первом более полном описании в 1968 г., сложена тонкопесчанистыми, карбонатными красновато-бурыми глинами мощностью до 46,1 м. Самая верхняя часть свиты в страторегионе охарактеризована Т.А. Казьминой в 1975 и 1980 гг. кочковским (убинским) комплексом остракод. К кочковской свите В.А. Мартыновым при первоописании были также отнесены красноцветные карбонатные глины лебяжьинского разреза. После выделения этого горизонта В.А. Мартыновым к нему были отнесены С.А. Архиповым и другими исследователями разновозрастные отложения, слабо охарактеризованные палеонтологически, имеющие возраст от нижнего плиоцена до нижнего плейстоцена.

Исходя из приведенных выше данных о стратиграфическом положении красноцветных отложений в обрыве правого склона долины Иртыша у пос. Лебяжье под нижней границей квартера, типовую свиту кочковского горизонта следует помещать в верхний плиоцен.

Преимущественно песчаные отложения, залегающие в лебяжьинском разрезе выше кочковского горизонта и выполняющие древние речные долины, по содержанию в них средневиллафранкской фауны млекопитающих отчетливо коррелируются с гелазским ярусом и выделяются в иртышский горизонт. Гелазий в Северо-Западной Европе отчетливо разделяется на две части – нижнюю относительно холодную, соответствующую претиглию, и верхнюю, отвечающую тиглию (тегелену). Сходную структуру имеет иртышский горизонт. В нижней части горизонта залегают речные отложения (иртышская свита в узком смысле), которые, судя по малакологическим и палинологическим данным, формировались в достаточно прохладном климате. На Западно-Сибирской равнине пока известен один разрез холодной части гелазия – претиглия, но не исключено его широкое распространение в Кулунде.

Более широко распространены отложения теплой части гелазия – тегелена. Впервые эти отложения в Северной Азии были описаны в долинах рек Битеке и Муккур, как муккурская свита, содержащая лябяжьинский комплекс мелких млекопитающих, наиболее богатый комплекс остракод, включающий 41 вид, 16 родов (определение Т.А. Казьминой по сборам В.С. Зыкина) и теплолюбивый комплекс пресноводных моллюсков с *Corbicula tibetensis*.

Позднее отложения, содержащие теплолюбивый комплекс пресноводных моллюсков совместно с остатками мелких млекопитающих, установлены в обрыве правого склона долины Иртыша у пос. Исаковка (Зыкин и др., 2021). Во впервые выделенном струнинском аллювии установлена устойчивая ассоциация ископаемых остатков, сочетающих виды теплолюбивого рода *Corbicula*, множества современных видов пресноводных моллюсков, появившихся в начале четвертичного периода (зафиксировано первое появление в Западной Сибири вида *Sphaerium rivicola (Lam.*), и видов мелких млекопитающих - *Allophaiomys deucalion* (Kretzoi) и последних корнезубых лагурид рода *Borsodia.* Анализ распространения ископаемых видов позволил выявить в раннем плейстоцене территории Северной Евразии отчетливый корреляционный уровень в интервале 2.44–1.76 млн. л.н., соответствующий первому широкому расселению рода *Corbicula* в Северной Евразии от Северо-Западной Европы до бассейна Лены.

На Предалтайской равнине широкое распространение имеет барнаульская свита, охарактеризованная теплолюбивой фауной пресноводных моллюсков с *Corbicula* (скв. 3-х у пос. Шелаболиха) и теплолюбивой барнаульской флорой (флоротип – скв. 77 у пос. Кубанка). Среди мелких млекопитающие в скважинах 8 и 229 на Предалтайской равнине В.С. Зажигиным в 1998 г. установлен *Allophaiomys tchymakovi Zazh.,* являющийся предковым видом *A. pliocaenicus,* широко распространенном в плейстоцене. К долине Оби приурочено местонахождение раковин *Corbicula* совместно с многочисленными остатками мелких млекопитающих лебяжьинского комплекса у г. Камень-на Оби (Дурной Лог).

По-видимому, к теплой тегеленской части гелазия относятся грубозернистые красноцветы караминской свиты долины Ануя Горного Алтая, содержащие палеолитические орудия, теплолюбивую палинофлору, содержащую, по представлениям Н.С. Болиховской, значительное количество экзотических для западно-сибирского плейстоцена элементов дендрофлоры – *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Corylus avellana*, *Juglans mandshurica*, *Carpinus betulus*, *C. cordata*, *C. orientalis*, *Ostrya* sp., *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *T. amurensis T. manshurica*, *Ulmus pumila*, *Morus* sp., а также теплолюбивых наземных моллюсков родов *Gibbulinopsis* и *Gastrocopta.* Сопоставление караминской флоры с наиболее полной непрерывной палинологической записью Северной Азии в донных осадках оз. Байкал, полученной Е.В. Безруковой и показывающей, что окончательное вымирание умеренно-теплолюбивых элементов на юге Сибири произошло около 1,5 млн лет, не позволяет помещать ее моложе этого рубежа. Положительная намагниченность красноцветов, позволяющая относить их формирование во время субхрона Олдувай, т.е. в интервале 1.77–1.95 млн. лет н.

Нижняя граница выше расположенного калабрийского яруса нижнего плейстоцена, на уровне 1.8 млн. лет н. во внутриконтинентальных районах Северной Евразии проводится по похолоданию климата в самой верхней части субхрона Олдувай и появлению таманской фауны млекопитающих с *Allophaiomys pliocaenicus* Korm. В качестве регионального стратотипа этой границы в Северной Азии предложен разрез на р. Битеке в последовательности хорошо охарактеризованных палеонтологически муккурской и карагашской свит, где непосредственно выше субзоны прямой полярности в нижней части карагашской свиты появляется *A. pliocaenicus,* исчезают все теплолюбивые элементы пресноводной малакофауны, происходит обеднение фауны остракод. Отложения калабрия широко распространены на юге Западно-Сибирской равнины и составляют ерестнинский (раздольинский) горизонт. В качестве регионального стратотипа калабрийского яруса предлагается хорошо доступный для изучения и достаточно полно охарактеризованный палеонтологически (млекопитающие, моллюски, остракоды) обратно намагниченный разрез в долине р. Алей у пос. Раздолье. Он содержит типовое местонахождение выделенного В.С. Зажигиным раздольинского комплекса млекопитающих. Фауна моллюсков представлена только современными западно-сибирскими видами. К этому горизонту отнесены убинская, каргатская, качирская, кирсановская и ерестнинская свиты.

Работа выполнена по гранту РНФ № 25-27-00262.

ЛИТЕРАТУРА

Зыкин В.С., Зыкина В.С., Маликов Д.Г. и др. Новые данные о стратиграфия нижнего и среднего плейстоцена юга Западно-Сибирской равнины // Геология и геофизика. 2021. Т. 62. № 12. С. 1654–1671.

УДК 550.4:551.8

ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОЛОЦЕНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ РАЗРЕЗА ОТЛОЖЕНИЙ ДЕЛЬТЫ Р. СОН (ХАКАСИЯ)

В.В. Иванова[1], А.А. Щетников[2,3,4], Е.В. Безрукова[3], И.А. Филинов[2]

[1]Институт геологии и геохронологии докембрия, Санкт-Петербург, Россия, vargeo66@gmail.com
[2] Институт земной коры СО РАН, Иркутск, shch@crust.irk.ru
[3] Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, bezrukova@igc.irk.ru
[4]Институт биофизики СО РАН, Красноярск, shch@crust.irk.ru

В результате комплексных исследований разреза полифациальных отложений дельты р. Сон – нижнего аккумулятивного террасового уровня в береговой зоне оз. Шира, реконструированы основные этапы голоценовой истории развития водоема. Полученные литолого-минералогические, гранулометрические данные и результаты ^{14}C датирования отложений позволили проследить изменение палеогидрологических условий в голоцене и выделить несколько этапов в формировании отложений разреза Сон. Установлено, что в период формирования изученной части разреза с 5 тыс. л. н. до 3.5 тыс. л. н. действовал режим аллювиального седиментогенеза, позже он сменился субэральными условиями осадконакопления и современным почвообразованием. Режим озерного седиментогенеза в разрезе не фиксируется, субаквальные формы флоры и фауны в отложениях отсутствуют. Таким образом, как минимум последние 5 тысяч лет уровень воды озера Шира не превышал современный более чем на 7 м (относительная высота положения разреза Сон над оз. Шира).

Ключевые слова: Хакасия, дельта реки Сон, геохимия рыхлых отложений, условия осадконакопления, голоцен.

PALEOCLIMATIC AND HYDROLOGICAL RECONSTRUCTIONS OF THE HOLOCENE BASED ON A COMPREHENSIVE STUDY OF THE SEDIMENT SECTION IN THE SON RIVER DELTA (KHAKASSIA)

V.V. Ivanova[1], A.A. Shchetnikov[2,3,4], E.V. Bezrukova[3], I.A. Filinov[2]

[1]Institute of Precambrian Geology and Geochronology, St. Petersburg, vargeo66@gmail.com
[2]Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, shch@crust.irk.ru
[3]A.P. Vinogradov Institute of Geochemistry, SB RAS, Irkutsk, bezrukova@igc.irk.ru
[4]Institute of Biophysics, SB RAS, Krasnoyarsk, shch@crust.irk.ru

As a result of comprehensive studies of a section of polyfacial deposits in the Son River delta – the lower accumulative terrace level in the coastal zone of Lake Shira – the main stages of the Holocene history of the reservoir's development have been reconstructed. The obtained lithological-mineralogical, granulometric data, and results of 14C dating of the deposits made it possible to trace changes in paleohydrological conditions during the Holocene and to identify several stages in the formation of the Son section deposits. It has been established that during the formation period of the studied part of the section, from 5 ka BP to 3.5 ka BP, an alluvial sedimentogenesis regime prevailed, which later was replaced by subaerial sedimentation conditions and modern soil formation. A lacustrine sedimentogenesis regime is not recorded in the section, and subaqueous forms of flora and fauna are absent in the deposits. Thus, for at least the last five thousand years, the water level of Lake Shira has not exceeded the modern level by more than 7 m (the relative elevation of the Son section above Lake Shira).

Key words: Khakassia, Son River delta, sedimentary geochemistry, depositional environment, Holocene.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-56

Рельеф района расположения оз. Шира (рис. 1) определяется сочленением трех орографических элементов: среднегорья Кузнецкого Алатау (на западе) и Батеневского кряжа (на юге) и примыкающей к ним холмистой равнины Чебаково-Балахтинской субкотловины Минусинской депрессии. В строении днища котловины оз. Шира выделяется

два цокольных террасовых уровня с относительной высотой 2–5 м и 10–15 м, свидетельствующих о последовательном снижении уровня воды в озере, а также аккумулятивная поверхность дельты р. Сон.

Датирование абразионных террас в береговой зоне оз. Шира затруднено в силу отсутствия необходимого материала для ^{14}C анализа. Поэтому нами было проведено комплексное изучение разреза полифациальных отложений нижнего аккумулятивного террасового уровня, образующего поверхность дельты р. Сон (рис. 1). Береговой уступ реки до уреза воды был вскрыт расчисткой. Видимая мощность разреза составила 1.4 м. После зачистки обнажения проводилось послойное описание разреза, устанавливались общие особенности седиментогенеза, отбирались пробы на гранулометрический и рентгеноструктурный анализы, а также ^{14}C датирование. С глубин 10, 25 и 40 см в лаборатории "Golden Valley" (г. Новосибирск) были получены AMS ^{14}C даты 131±82, 1556±66 и 3132±68 кал. л. н. соответственно. По этим датировкам для верхней части разреза была построена байесовская глубинно-возрастная модель осадконакопления.

Гранулометрические исследования были выполнены по 15 образцам, отобранным из разреза с интервалом 10 см, с использованием навески массой ~0,5 г сухого вещества на лазерном гранулометре Analysette 22 NanoTec (Fritsch). Анализ макроэлементного состава отложений разреза Сон методом XRF (ИГХ СО РАН) проведен также по 15 образцам, отобранным из разреза с интервалом 10 см, а анализ минерального состава (ИГХ СО РАН) – по 6 образцам из этой выборки. В дополнение к данным минералогического анализа в программной среде MINLITH (Rosen et al., 2004) был рассчитан нормативный минеральный состав отложений.

Для общей характеристики условий осадконакопления проведен анализ распределения в тонкозернистых отложениях основных литохимических индикаторов интенсивности процессов выветривания: индекса химического изменения CIA = (Al_2O_3/(Al_2O_3 + CaO* + Na_2O + K_2O))*100 (Nesbitt, Young, 1982) (CaO* – оксид кальция, содержащийся в силикатной фракции породы). Поскольку данных о содержании CO_2 нет, поправка на карбонатный Ca делается в соответствии с предположением о том, что молекулярное отношение CaO/Na_2O в силикатном материале, не содержащем карбонатов, не превышает 1), индекса вариации состава ICV = (Fe_2O_3общ. + K_2O + Na_2O + CaO + MgO +TiO_2)/Al_2O_3 (Cox et al., 1995); индекса палеосолености (MgO/Al_2O_3·100), отношения Ti/Zr – индикатора дальности переноса терригенного материала (Amosova et al., 2024).

В основании разреза Сон (рис. 1) залегают хорошо сортированные косослойчатые пески (слой 6), перекрываемые глинами и суглинками (слой 5) с линзами и прослоями песков и включением гравия. Венчает разрез сдвоенный педокомплекс черноземовидных опесчаненных почв с наличием белесых солонцовых подгоризонтов (слои 2 и 4). Остатков субаквальных форм флоры и фауны в разрезе не установлено. Представленные в разрезе отложения являются накоплениями русловой и пойменных фаций аллювия, по которым развилась современная почва.

По данным гранулометрического анализа отложения нижней части разреза (1.4–1 м) отличаются высоким содержанием песка (53–82% фракции>0.1 мм). В средней и верхней части разреза отмечается резкое падение содержания песка до 2–23% и рост содержания илистой и глинистой фракций (<10 мкм = 30–52%). Изменения в гранулометрическом составе фиксируют смену высокоэнергетической среды на низкоэнергетическую вверх по разрезу, что соответствует подпору дельты озерными водами в связи с повышением их уровня.

Состав и зрелость обломочной компоненты по данным минералогического анализа можно охарактеризовать следующим образом: отложения разреза характеризуются высоким содержанием полевых шпатов. По всему разрезу присутствуют альбит

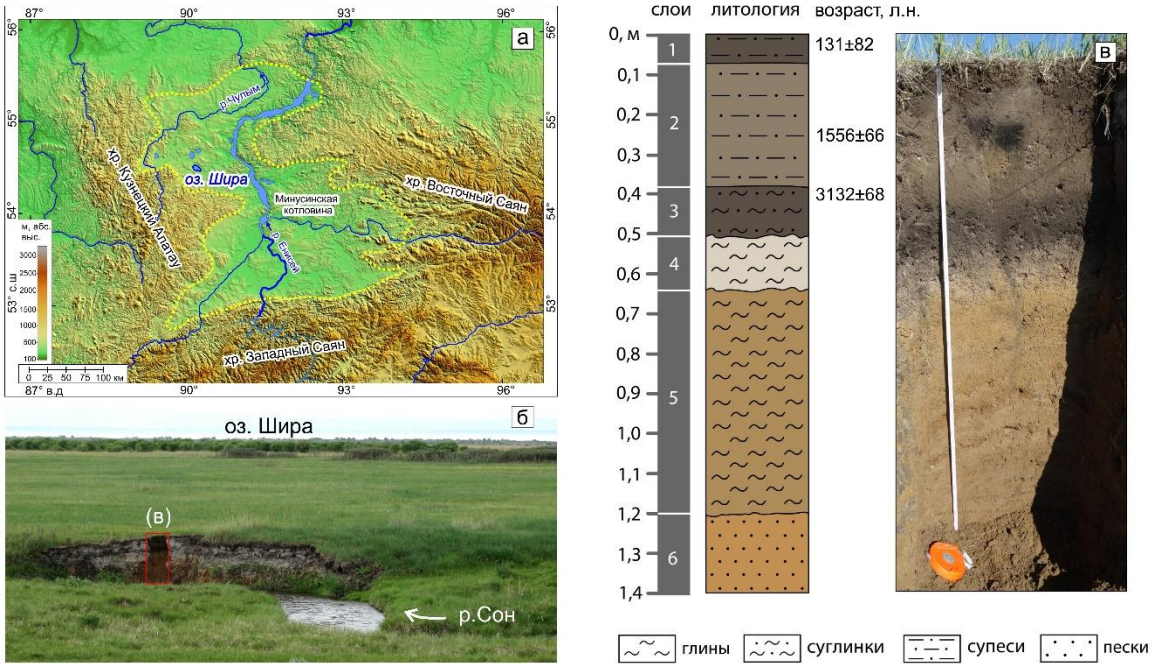


Рис. 1. Цифровая модель рельефа (на основе SRTM) Минусинской котловины и ее горного обрамления (а). Общий вид с юг-востока дельты реки Сон (б) и литологическая колонка разреза Сон с фотографией расчистки (в). Фото А.А. Щетникова.

(19–26%), анортит (10–19%), ортоклаз (3–4%) и микроклин (5–10%). Суммарное содержание полевых шпатов достигает ~45–55%. Незрелый, богатый полевыми шпатами материал характерен для: близкого источника сноса и быстрого захоронения без длительного химического выветривания и транспортировки, что типично для аллювиальных и дельтовых систем. Минералогический состав однозначно свидетельствует о терригенном источнике осадочного материала.

Максимальные содержания SiO_2 (60–62%) отмечены в отложениях слоя 6 (русловая фация аллювия). Эти отложения имеют минимальные ППП и минимальные содержания CaO. Накопление происходило в условиях прохладного и/или аридного климата, не способствующего интенсивному химическому выветриванию. В слое 5 (пойменная фация) содержания оксида кремния снижаются до 45–51%, происходит относительный рост содержаний оксидов фосфора и железа, что связано с накоплением глинистых минералов. Возрастает содержание оксида кальция и ППП. Рост карбонатов может быть ранним признаком аридизации климата, ведущей к испарительной концентрации ионов в почвенно-грунтовых водах на пойменной равнине. Климат, вероятно, оставался умеренно-прохладным. В слоях 4-1 резко увеличиваются ППП (до 25%), что может быть обусловлено накоплением гумуса и, возможно, сохранением аллохтонной органики в условиях застойного водного режима. Отмечены максимальные по разрезу содержания CaO (19–25%), четко коррелирующие с почвенными горизонтами.

В табл. 1 приведены рассчитанные для слоев разреза геохимические индексы и их интерпретация.

Распределение геохимических индексов по горизонтам разреза показывает отсутствие резких изменений: скачков индексов, которые указывали бы на смену источника сноса или радикальное изменение климата и незрелость осадков. Небольшой рост CIA вверх по разрезу может свидетельствовать об очень постепенном увеличении влажности или температуры. Для отложений всех интервалов свойственны высокие значения

Табл. 1

Вариации индексов в разрезе Сон

Глубина (м)	Слой	CIA	ICV	100*MgO/ Al2O3	Ti/Zr	Интерпретация
1.4–1.2	6	49–50	1.2–1.6	9.9–13.1	28.4–30.5	Накопление происходило в условиях прохладного аридного климата. Сравнительно высокая гидродинамическая энергия речного потока.
0.65–1.2	5	50–55	1.3–2	11.5–19	27.4–43.3	Умеренное выветривание. Смена фаций отражает более спокойные гидродинамические условия поймы.
0.65–0.5	4	52–53	1.9–2.5	16.1–19.7	27.2–29.6	Наличие карбонатного горизонта и солонцов – прямой индикатор аридного климата с испарительным режимом. Формирование черноземовидной почвы свидетельствует о периоде с достаточно благоприятными условиями для гумусонакопления, возможно, более влажным этапом, сменившимся последующей аридизацией и засолением. Сдвоенность педокомплекса указывает на цикличность климатических условий (относительное увлажнение → аридизация/засоление) в течение последних ~3000 лет.
0.5–0.38	3	54	2.5	22.1	29.6	
0.38–0.08	2	51–53	2.1–2.2	21.6–25.2	29.4–38.1	
0.08–0	1	55	2.1	21.2	34	

коэффициента Ti/Zr, что соответствует породам, образованным недалеко от источников сноса. Резкое увеличение коэффициента в слое 5, вероятно, соответствует максимальному снижению уровня воды в реке Сон и началу субаэрального этапа осадконакопления. Замедление процессов сноса терригенного материала рекой Сон (слой 5) подтверждается увеличением значений индекса палеосолености. Высокие значения ICV по всему разрезу – аргумент против длительного переотложения в устойчивом водоеме. Озерные осадки, как правило, имеют время для "созревания", что снижает ICV. Это подтверждает идею о быстром захоронении в динамичной дельтовой обстановке. Увеличение значений индекса вверх по разрезу отражает накопление аутигенных карбонатов.

Анализ полученных геохимических данных позволяет проследить изменение палеогидрологических условий в голоцене и выделить несколько этапов в формировании отложений разреза Сон.

Этап 1 (формирование отложений нижней части разреза, гл. 1.4–1.0 м, песчаный горизонт русловой фации): Активная дельта. Накопление песчаных отложений в условиях высокой гидродинамики. Климат прохладный, выветривание слабое (низкие CIA, высокие ICV).

Этап 2 (формирование отложений средней части разреза, гл. 0.9–0.5 м, глинистый горизонт пойменной фации): Заболачивание дельтовой равнины. Уровень базиса оз. Шира стабилизировался или немного поднялся. Энергия среды падает, накапливаются алевриты и глины. Органика – аллохтонная, принесенная рекой. Климат остается умеренным. Заболачивание могло быть вызвано подпором от повысившегося уровня оз.

Шира и изменением климата в сторону большей увлажненности, что увеличило сток и заболачивание дельтовой равнины.

Этап 3 (формирование верхней части разреза, гл. 0.4–0.0 м, педокомплекс): Почвообразование в условиях холодного/аридного климата. В условиях сезонной мерзлоты и аридного климата в почвах начинается осаждение карбонатов (резко возрастает содержание CaO). Рост содержаний тонких фракций в этой части связан с эоловым привносом тонкой пыли в условиях аридного климата.

Результаты геохимических исследований отложений разреза Сон, а также ранее полученные результаты петромагнитного и литологического анализов показывают, что в период формирования разреза с 5 тыс. л. н. до 3.5 тыс. л. н. действовал режим аллювиального седиментогенеза, позже он сменился субэральными условиями осадконакопления и современным почвообразованием. Режим озерного седиментогенеза в разрезе не фиксируется, субаквальные формы флоры и фауны в отложениях отсутствуют. Таким образом, как минимум последние 5 тысяч лет уровень воды озера Шира не превышал современный более чем на 7 м (относительная высота положения разреза Сон над оз. Шира).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-17-00185-П).

ЛИТЕРАТУРА

Amosova A.A., Chubarov V.M., Bezrukova E.V. Reconstruction of the geochemical evolution of the saline lake Shira (Southern Siberia, Russia) in the late Holocene // Limnology and Freshwater Biology. 2024. № 4. P. 239–243.

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

Nesbitt H.W., Young, G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of litites // Nature. 1982. V. 299. P. 715–717.

Rosen O.M., Abbyasov A.A., Tipper J.C. MINLITH-an experience-based algorithm for estimating the likely mineralogical compositions of sedimentary rocks from bulk chemical analyses // Comput and Geosci. 2004. V. 30. No 6. P. 647–661.

УДК 569”624/627“(571.53/.55)

БРАДИТЕЛИЯ ТЕРИОФАУНЫ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Н.П. Калмыков

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, kalm@ssc-ras.ru

Имеющиеся данные указывают на медленное изменение разнообразия териофауны юга Восточной Сибири в плейстоцене, они же позволяют усомниться в реальности не только фаунистических комплексов, характерных для тех или иных отрезков в эволюции биоценотического покрова, но и ледниковых периодов. Вариации в таксономическом составе никоим образом не связаны с инвазией или исчезновением отдельных представителей так называемой мамонтовой фауны и не являются следствием климатических ритмов. Появление новых таксонов в большей степени сопряжено с отсутствием четких критериев определения их таксономической принадлежности, особенно у слонов, лошадей, носорогов, бизонов, подтверждение тому являются *Spirocerus*.

Ключевые слова: брадителия, млекопитающие, фаунистический комплекс, плейстоцен, эоплейстоцен, неоплейстоцен, Восточная Сибирь, Прибайкалье, Западное Забайкалье.

BREEDERSHIP OF THERIOFAUNA OF SOUTH EASTERN SIBERIA IN THE PLEISTOCENE

N.P. Kalmykov

Southern Scientific Center RAS, Rostov-on-Don, kalm@ssc-ras.ru

Available data indicate a slow change in the diversity of the theriofauna of southern Eastern Siberia during the Pleistocene. These data also cast doubt on the reality of not only the faunal assemblage’s characteristic of particular periods in the evolution of the biocenotic cover, but also of ice ages. Variations in taxonomic composition are in no way related to the invasion or extinction of individual representatives of the so-called mammoth fauna and are not a consequence of climatic rhythms. The appearance of new taxa is largely due to the lack of clear criteria for determining their taxonomic affiliation, particularly in elephants, horses, rhinoceroses, and bison, as evidenced by *Spirocerus*.

Key words: bradithelia, mammals, faunal complex, Pleistocene, Eopleistocene, Neopleistocene, Eastern Siberia, Baikal region, Western Transbaikalia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-57

Юг Восточной Сибири, охватывающий Алтае-Саянскую и Байкальскую горные страны, уже многие десятилетия привлекает палеонтологов, особенно тех, кто занимается изучением млекопитающих позднего кайнозоя, в частности, плейстоцена. В этой связи стоит еще раз обратиться к геологической изученности горного обрамления озера Байкал, где еще в прошлом столетии был найден ряд не отдельных окаменелостей плейстоценовых млекопитающих, а их ориктоценозов разной таксономической насыщенности. Местонахождения Клочнево, Засухино, Усть-Обор, Тологой, Санага, Северобайкальск являются тому подтверждением. Недостаточная изученность территории, как в геологическом, так и палеонтологическом плане, позволяет только крупными штрихами обозначить динамизм фауны млекопитающих Прибайкалья и Западного Забайкалья не только плейстоцена.

Наиболее ранней фауной млекопитающих в плейстоценовую эпоху на юге Восточной Сибири, в частности, Юго-Восточного Прибайкалья считается фауна так называемого итанцинского фаунистического комплекса (Базаров и др., 1976; Вангенгейм и др., 1966), обитавшая во второй половине раннего плейстоцена, или второй половине эоплейстоцена, согласно биостратиграфической схеме (Титов, Тесаков, 2022). В нее входили *Ochotona tologoica*, *Ochotona* cf. *daurica,* ?*Sinocastor, Citellus undalatus, Cricetulus* (*Tscherskia)*

triton varians, ?Mimomys, Microtus ex gr. *gregalis*, *Equus* ex gr. *sanmeniensis*, *Itanzatherium angustirostre*, *Euryceros* cf. *flabellatus*, Cervidae indet. из местонахождения Клочнево 2. Два последних таксона в последующих списках комплекса уже не упоминаются, еще два (*E.* ex gr. *sanmeniensis*, *I. angustirostre*) являются эоплейстоценовыми, другие входят в состав рецентной фауны.

Дальнейшие исследования показали, что фауну млекопитающих в долине р. Итанца представляли *O. tologoica*, впервые описанная из местонахождения Тологой (Западное Забайкалье), и *Ochotona daurica,* неотличимая от современной даурской пищухи, а *Citellus,* или *Spermophilus, undulatus* был сходен с современным длиннохвостым сусликом, поскольку «степень отличий ископаемого суслика от современного не выходит за пределы подвидовых» (Вангенгейм и др., 1966, с. 28). Более округлое, чем у *Castor*, сечение нижних резцов бобра из Клочнево, отмеченное у рода *Sinocastor* из Китая, а также большие размеры, чем у современного C. *fiber,* не стали определяющими признаками для однозначного определения родового ранга бобра, поэтому его окаменелости были отнесены к роду ?*Sinocastor*. Хомяк с р. Итанца, не имевший отличий по форме жевательной поверхности зуба, как от современного *Cricetulus* (*Tscherskia*) *triton*, так и ископаемого *Cricetinus varians*, все же был выделен в подвид – *C. (T.) triton varians*. Полёвки же по захождению альвеолы верхнего резца за M^1 сходны с корнезубыми полёвками рода *Mimomys*, однако авторы воздержались от окончательного определения их остатков, не исключая при этом, что они могли принадлежать «современной *Clethrionomys rutilus,* обитающей в Забайкалье». Мелкая полёвка, тождественная по форме окклюзионной поверхности M_1 современной узкочерепной полёвке, из-за более его низкого положения в челюсти и укороченной диастемы была отнесена к *Microtus* ex gr. *gregalis.*

Окаменелости же лошади несли, как архаичные («стеноновые»), так и более прогрессивные («кабаллоидные») признаки, характерные для *Equus sanmeniensis* из эоплейстоцена Северного Китая, отличительные признаки которой неизвестны. Преобладание «стеновых» признаков и предопределило выделение ранней формы санменской лошади в Клочнево 2, стратиграфическое распространение которой: поздний виллафранк – начало неоплейстоцена. Сопоставление этой фауны с несуществующим псекупским фаунистическим комплексом европейской части СССР (Никифорова, 1994), несмотря на попытки восстановить его статус (Титов, Тесаков, 2022), некорректно. Другой вид, носорог-итанцатериум, позже был причислен к роду *Coelodonta*, что не исключала и Е.И. Беляева (Вангенгейм и др., 1966), выделившая новый род и вид – *Itanzatherium angustirostre*. В этой связи не было и нет никаких оснований выделять фауну млекопитающих из Клочнево 2 в фаунистический комплекс, поскольку она не отражала реального состава фауны и не содержала свойственные только ей таксоны.

Финальный же этап раннего плейстоцена (эоплейстоцена) в развитии териофауны Юго-Восточного Прибайкалья и Западного Забайкалья представляют ориктоценозы в окрестностях с. Засухино (долина р. Итанца) и с. Усть-Обор (долина р. Хилок). В отложениях этого возраста, слагающих третью толщу в местонахождении Засухино, изначально были найдены окаменелости *Ochotona* sp., *Ochotona* cf. *daurica*, *Marmota* cf. *sibirica*, *Allactaga* cf. *saltator*, *Myospalax* sp., *Cricetulus* cf. *barabensis*, *Canis* cf. *variabilis*, *Canis* sp., *Felis* sp., *Panthera spelaea*, *Epimachairodus* sp., *Archidiskodon meridionalis*, *Mammuthus* sp., *Equus* ex gr. *sanmeniensis*, *Allohippus* sp., *Coelodonta* cf. *tologoijensis, C. elaphus*, *Megaloceros* sp., *Alces latifrons*, *Bison priscus*, *Spirocerus* sp., *Ovis ammon* (Базаров и др., 1976). Позже из этих же отложений были извлечены еще остатки *Castor* sp., *Nyctereutes* sp., *Xenocuon* sp., *Ursus* sp., *Gulo* sp., *Hyaena brevirostris* cf. *sinensis*, *Capreolus süssenbornensis* (Вангенгейм, Сотникова, 1981), *Mimomys* sp., *Villanyja* cf. *laguriformes*, *Allophajomys* cf. *pliocaenicus*, *Citellus undulatus*, *Pitymys* ex gr. *hintoni-gregaloides*, *Eolagurus simplicidens*.

Этому же временному интервалу соответствовала и фауна из Усть-Обора, где были обнаружены окаменелости *Canis* cf. *variabilis*, *Equus sanmeniensis*, *Equus* (*Hemionus*) sp., *Coelodonta* cf. *tologoijensis*, *Cervus* cf. *elaphus*, *Bison* sp., *Spirocerus wongi* (Калмыков, 1986). Их фоссилии, за некоторым исключением, не описаны, а опубликованные списки фаун не только не воспроизводят их истинного разнообразия и не могут сопоставляться с таманским фаунистическим комплексом европейской части бывшего СССР, который, в свою очередь, нелегитимен.

Ввиду разной полноты таксономического состава фаун в начале второй половины раннего плейстоцена (эоплейстоцена) и его конца трудно говорить о каких-либо кардинальных изменениях в их составе, а если кто-то их находит, то они результат потаенных целей исследователя. В их состав входили маркерные виды (санменская лошадь и тологойский носорог, таксономическое положение которых вызывает сомнение) и транзитивные роды, обитавших в плиоцене (*Mimomys*, *Villanyja*, *Allophajomys),* с плиоцена и до конца плейстоцена (*Nyctereutes*, *Crocuta*, *Mammuthus* (=*Archidiskodon*)), а некоторые (*Ochotona*, *Canis*, *Ursus*, *Gulo, Cervus*, *Ovis* и другие) продолжают населять Западное Забайкалье и ныне. Имеющиеся отличия в составе териофаун в большей мере обусловлены недостаточной геологической изученностью, численностью популяций, тафономическими условиями, отсутствием четких диагностических признаков, таксономическими экзерсисами палеонтологов. В этой связи нет никаких объективных причин для выделения каких-либо этапов в эволюции териофауны, что может говорить только о ее медленном (брадителическом) изменении не только во второй половине раннего плейстоцена (эоплейстоцена).

Фауну начала среднего плейстоцена (неоплейстоцена) в Западном Забайкалье, или тологойский фаунистический комплекс, составляли окаменелости млекопитающих из отложений верхней части средней толщи у горы Тологой. Их остатки принадлежали *Marmota* aff. *sibirica, Ochotona tologoica*., *Mus* sp., *Canis* sp. (мелкий), *Vulpes* sp., *Vulpes corsac*, *Cuon alpinus*, *Ursus* ex gr. *arctos*, *Crocuta spelaea*, *Martes zibellina*, *Panthera spelaea*, *Equus* cf. *sanmeniensis*, *Equus* cf. *hemionus*, *Rhinoceros* sp., *Cervus* ex gr. *elaphus*, *Bison* sp., *Spirocerus kiakhtensis*, *Gazella* sp., *Parabubalus capricornis*, *Ovis* aff. *ammon* (Базаров и др., 1976). Возраст фауны был установлен как ранний плейстоцен (начало среднего плейстоцена), сопоставляя ее с северокитайской фауной синантропа и тираспольским фаунистическим комплексом европейской части бывшего СССР. Их фоссилии, за редким исключением (Калмыков и др., 2014; Baryshnikov, Kalmykov, 2005), до сих пор не обработаны, а опубликованные списки фауны, по утверждению участников исследований (Вангенгейм и др., 1966), носят предварительный характер и нуждаются в уточнении. Это обстоятельство позволяет крайне осторожно относиться ко всем сделанным выводам об истинном разнообразии млекопитающих в начале неоплейстоцена, их таксономической принадлежности и времени обитания. Состав тологойской фауны в целом напоминает фауну конца раннего плейстоцена, в ней выделяется новый вид *P. capricornis*, однако нет никаких ссылок, по каким остаткам и признакам он, как и многие другие, был определен. Общность видового состава фаун конца раннего и начала среднего плейстоцена, или эоплейстоцена и неоплейстоцена, как и фаун второй половины раннего плейстоцена (эоплейстоцена), указывает на брадителию териофауны в Западном Забайкалье и Юго-Восточном Прибайкалье.

Позже, в конце среднего плейстоцена, или среднем неоплейстоцене, в Западном Забайкалье обитали млекопитающие комплекса, сходного с хазарским фаунистическим комплексом европейской части бывшего СССР. Он был выделен после находок в отложениях кривоярской свиты метакарпа *Camelus knoblochi*, метатарса и скафокубоидной кости *Poephagus* aff. *bajkalensis* и множества костей *B. priscus* (Вангенгейм, Гербова,

1962), несмотря на то, что описания и сравнения с аналогичными фоссилиями из других местонахождений не проводились. Все это вызывает сомнения в достоверности таксономической атрибуции остатков, обнаруженных в долине р. Чикой и причисленных к хазарскому фаунистическому комплексу млекопитающих. Очень смелым шагом было отнесение к этому комплексу животных, остатки которых были найдены в совершенно других местах: *Mammuthus* cf. *trogontherii* (=*M. chosaricus*) в бассейне р. Селенга, *B. priscus* cf. *longicornis* в среднем течении р. Чикой. Наглядным примером может служить отнесение метакарпа верблюда из Усть-Кирана к верблюду Кноблоха из Поволжья, от которого известен только череп, что не позволяет проводить какие-либо сравнения (Калмыков, 2025а), т.к. остатки верблюдов представлены разными элементами скелета: в одном случае посткраниального скелета, в другом – черепа.

В самом конце среднего плейстоцена, или среднего неоплейстоцена в Северном Прибайкалье (местонахождение Северобайкальск) продолжали обитать *Canis* sp., *Mammuthus primigenius* (с меньшей частотой эмалевых пластин и более толстой эмалью на зубах, чем у типичных поздних форм), *Equus caballus* subsp. (= *E. latipes* cf. *orientalis*; = *E.* aff. *beijingensis*), *Coelodonta antiquitatis*, *C. elaphus*, *Capreolus capreolus*, *B. priscus*. Они представляли раннюю стадию мамонтового фаунистического комплекса, их окаменелости были обнаружены в верхней части песчаной толщи, накопление которой началось более 450 тыс. лет назад (Калмыков, Будаев, 2018).

Поздняя стадия мамонтовой фауны в Прибайкалье и Западном Забайкалье, в свою очередь, была представлена млекопитающими, остатки которых были найдены в Северо-Восточном Прибайкалье (Баргузинская впадина) и Западном Забайкалье (Джидинский горный район). Они принадлежали *Equus* sp., *C. antiquitatis*, *B. priscus,* а в Баргузинской впадине еще и *Ovis* cf. *ammon,* обитавшим в периоды тазовского «оледенения», казанского и каргинского «межледниковий», сартанского «оледенения» (Калмыков, 2025б). Последний, как и другие гляциалы, носил локальный, высокогорный или ближе к верхней границе среднегорья, характер. Фоссилии, принадлежащие животным мамонтовой фауны, не дают никаких оснований говорить о резких колебаниях климата в Байкальской горной стране и чередовании холодных и теплых фаун в плейстоцене, присущих гляциалам и интергляциалам. Преобразования в фауне были такими же медленными, как и процесс усиливающегося похолодания.

Принято считать, что в плейстоцене юга Восточной Сибири итанцинский комплекс фауны млекопитающих заместился засухинской фауной, засухинская фауна – тологойским комплексом, тологойский – хазарским, последний – мамонтовым, ранним, затем поздним. Основанием для их выделения послужили морфологические виды и подвиды того или иного представителя мамонтовой фауны, по которым они и выделялись. О филогенетической линии мамонтоидных слонов уже много написано, поэтому обратимся к лошадям и винторогам. Окаменелости лошадей довольно часто являются исходным материалом для описания новых таксонов, однако в связи с игнорированием полиморфизма и преадаптации вскоре признаются невалидными и сводятся в синонимию уже известного. Ярким примером тому стало выделение нового вида *Equus* (*Hemionus*) *nalaikhaensis* в Северной Монголии по единичным остаткам, которое было отвергнуто новыми находками в Западном Забайкалье (Калмыков, 2016). Другим примером является винторог (*Spirocerus*), обитавший во второй половине раннего плейстоцена в составе засухинской фауны (*S. wongi*), в начале среднего плейстоцена, или неоплейстоцена, в составе тологойской фауны (*S. peii*) и позднеплейстоценовой фауны (*S. kiakhtensis*). Новые находки показали (Калмыков и др., 2014), что в плейстоцене обитало не три вида, а один – *Spirocerus kiakhtensis.* Эти примеры показывают, что плейстоцен не отличался бурным видообразованием, о котором пишут палеонтологи, что

подтверждается данными с юга Восточной Сибири, для образования вида биологического, но не морфологического, требуется гораздо больше времени, чем плейстоцен.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ЮНЦ РАН, № гр. 122020100254-3.

ЛИТЕРАТУРА

Базаров Д.Б., Ербаева М.А., Резанов И.Н. Геология и фауна опорных разрезов антропогена Западного Забайкалья. М.: Наука, 1976. 148 с.

Вангенгейм Э.А., Беляева Е.И., Гарутт В.Е. и др. Млекопитающие эоплейстоцена Западного Забайкалья. М.: Наука, 1966. 164 с.

Вангенгейм Э.А., Гербова В.Г. Некоторые данные о времени и условиях накопления забайкальских песков // Тр. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1962. Т. XIX. С. 268–274.

Вангенгейм Э.А., Сотникова М.В. Геология и фауна местонахождения Засухино, Западное Забайкалье // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода АН СССР. 1981. № 51. С. 106–117.

Калмыков Н.П. О возрасте фаун Итанцинского опорного разреза и местонахождения Усть–Обор // Геология, палеовулканология и рельеф Забайкалья. Улан-Удэ: БФ СО АН СССР, 1986. С. 180–191.

Калмыков Н.П. О полиморфизме и преадаптации лошадей (*Equus*) из плейстоцена горного обрамления озера Байкал // Докл. РАН. 2016. Т. 467. № 1. С. 115–118.

Калмыков Н.П. Новые материалы о верблюде (*Camelus* cf. *knoblochi* Nehring, 1901) из среднего плейстоцена (чибания) Западного Забайкалья (Россия) // Докл. РАН. Науки о жизни. 2025а. Т. 524. С. 531–536.

Калмыков Н.П. О природной обстановке и териофауне позднего плейстоцена в горном обрамлении озера Байкал // Тез. XI Всерос. конф. по изучению четвертичного периода (15–20 сентября 2025 г., Институт Карпинского, Санкт-Петербург). СПб., 2025б. С. 68–69.

Калмыков Н.П., Будаев Р.Ц. Полихронное местонахождение мегафауны на северо-западном побережье озера Байкал // Докл. РАН. 2018. Т. 483. № 4. С. 413–416.

Калмыков Н.П., Кобылкин Д.В., Григорьева М.А., Черных В.Н. О валидности видов винторогих антилоп рода *Spirocerus* (Mammalia, Artiodactyla) Центральной Азии // Докл. РАН. 2014. Т. 457. № 2. С. 247–249.

Никифорова К.В. Что такое псекупский фаунистический комплекс // Бюл. Комис. по изуч. четвертичн. периода РАН. 1994. № 61. С. 59–60.

Титов В.В., Тесаков А.С. Фаунистические ассоциации и палеоэкология Приазовья и сопредельных регионов в плейстоцене // Ранний и средний палеолит Приазовья: современное состояние исследований. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2022. С. 27–40.

Baryshnikov G., Kalmykov N. Middle Pleistocene Cave Bear (*Ursus deningeri* von Reichenau) from Transbaikalia (Russia) // Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss. 2005. V. 14. P. 13–16.

УДК 551.32

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ В КВАРТЕРЕ ЗАЛЕЖЕОБРАЗУЮЩИХ ЛЬДОВ НА ОСТРОВЕ ГЕРШЕЛЯ (КАНАДСКАЯ АРКТИКА)

А.И. Кашдан[1], В.С. Шейнкман[2]

[1]Политехнический институт, Монреаль, Квебек, Канада, adamykashdan@gmail.com
[2]Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, Тюмень, Россия, vlad.sheinkman@mail.ru

Происхождение острова Гершеля (Юкон, Канада) остается ключевым вопросом дискуссии о формировании арктических островов, сложенных льдистыми породами. Дискуссия разворачивается вокруг двух основных гипотез о формировании слагающих остров отложений: в результате надвига Лаврентийского ледникового щита либо накапливания массивных подземных льдов (пластовых) неледникового мерзлотного генезиса. Морфологические черты массивного льда хотя и служат важным диагностическим признаком, не всегда позволяют сделать однозначный вывод о его генезисе. В настоящей работе на основе геохимических и изотопных данных обосновывается, что подземный лед на острове Гершеля имеет сегрегационно-инъекционное происхождение, сформирован из талых вод Лаврентийского ледникового щита и не является льдом погребенного ледника. Выделены три криостратиграфических комплекса, разделенных поверхностью термокарстового несогласия, реконструирована последовательность палеогеографических событий позднего плейстоцена. Установлено, что ключевым этапом формирования острова Гершеля была фаза криогенной дестабилизации и инъекционного льдообразования 16–15 тыс. л. н., связанная с деградацией Лаврентийского ледникового щита.

Ключевые слова: остров Гершеля, массивные залежи подземного льда, поздний плейстоцен, стабильные изотопы, криолитозона, Канадская Арктика.

FORMATION OF MASSIVE GROUND ICE ON HERSCHEL ISLAND (CANADIAN ARCTIC) IN THE CONTEXT OF LATE CENOZOIC PALEOGEOGRAPHY

A.Y. Kashdan[1], V.S. Sheinkman[2]

[1]Polytechnique Montreal, Quebec, Canada, adamykashdan@gmail.com
[2]Institute of the Earth's Cryosphere, Tyumen Scientific Center, SB RAS, vlad.sheinkman@mail.ru

The origin of Herschel Island (Yukon, Canada) remains a key question in discussions about how Arctic islands formed from ice-rich sediments. The debate centers on two main hypotheses: whether the sediments resulted from the Laurentide Ice Sheet overriding the area or from the accumulation of massive ground ice (intrasedimental ice) formed by non-glacial permafrost processes. Although the morphological features of massive ice serve as important diagnostic indicators, they do not always allow a clear conclusion about its origin. This paper, using geochemical and isotopic data, demonstrates that the ground ice on Herschel Island originates from segregation-injection processes formed by meltwaters of the Laurentide Ice Sheet and is not buried glacier ice. Three cryostratigraphic complexes, separated by a thermokarst unconformity surface, have been identified, and the sequence of Late Pleistocene paleogeographic events has been reconstructed. It has been determined that a key stage in the formation of Herschel Island was a phase of cryogenic destabilization and ice injection formation around 16–15 thousand years BP, linked to the degradation of the Laurentide Ice Sheet.

Key words: Herschel Island, massive ground ice, intrasedimental ice, paleogeography, Late Cenozoic, Laurentide Ice Sheet, stable isotopes, permafrost, Canadian Arctic.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-58

Введение. Остров Гершеля (Юкон, Канада) сложен льдистыми породами и является ключевым объектом для понимания палеогеографии западного сектора Канадской Арктики в позднем квартере. Дискуссия о его происхождении продолжается более полувека: рассматриваются две основные гипотезы – формирование острова как морены напора в результате гляциотектонического надвига Лаврентийского

ледникового щита (Mackay, 1959; Bouchard, 1974) либо в ходе неледникового накопления массивных подземных (пластовых) льдов сегрегационно-инъекционного генезиса (Rampton, 1988; Fritz et al., 2011). Стратиграфические и морфологические черты не всегда позволяют однозначно интерпретировать генезис ледяных залежей. Цель настоящей работы – на основе изотопно-геохимических и криостратиграфических данных реконструировать палеогеографические условия формирования залежей льда на острове Гершеля и уточнить хронологию событий позднего плейстоцена.

Материалы и методы. Работа базируется на обобщении и критическом анализе опубликованных изотопных ($\delta^{18}O$, δD, d-excess) данных и материалов гидрохимических исследований пластовых льдов острова Гершеля и сопредельных территорий (Michel, 1985; Fritz et al., 2011, 2012; Wetterich et al., 2023), а также результатов датирования органических остатков в его отложениях (Zazula et al., 2009). Использованы материалы полевых наблюдений и криостратиграфического описания разрезов.

Результаты и обсуждение. В разрезах острова Гершеля отчетливо выделяются четыре основных криостратиграфических комплекса, разделенных поверхностью регионального термокарстового несогласия. Нижний комплекс (Unit 1, 2, рис. пласт 1 и 2) залегает ниже этой поверхности. Он включает два принципиально различных элемента: Unit 1 – массивный пластовый лед, являющийся основным объектом дискуссии о генезисе отложений острова, и Unit 2 – перекрывающую его толщу диамиктона. Изотопный состав пластового льда (Unit 1) характеризуется значениями $\delta^{18}O$ от –35 до –27‰ (среднее –33,2 ±0,3‰) и d-excess 7,9 ±0,5‰ (Wetterich et al., 2023), что близко к характеристикам погребенных ледниковых льдов позднего плейстоцена. Вмещающие отложения Unit 2 (диамиктон) демонстрируют значения $\delta^{18}O$ от –28 до –23‰ и d-excess 10–15‰, типичные для холодных условий ледникового периода. Поверхность термокарстового несогласия маркирует кардинальную смену палеогеографической обстановки. В этой переходной зоне фиксируется резкое утяжеление $\delta^{18}O$ (до –22…–15‰) и синхронный линейный рост d-excess (от 16 до 23‰). Совместное увеличение обоих параметров – уникальный изотопный сигнал, который мы интерпретируем как результат поступления и последующего замерзания вод, претерпевших испарительное фракционирование. Наиболее вероятным источником таких вод являются талые воды деградирующего ледникового щита, накапливавшиеся в подпруженных приледниковых озерах и таликах.

Верхний комплекс, перекрывающий поверхность несогласия, демонстрирует принципиально иную изотопную характеристику: чрезвычайно широкий разброс $\delta^{18}O$ (от –32 до +14‰) и экстремально высокие, не типичные для прямых атмосферных осадков, значения d-excess (до 56‰). Столь высокий d-excess (>20‰) однозначно указывает на доминирование влаги, претерпевшей интенсивное фракционирование в процессах испарения/сублимации в холодных условиях. Мы рассматриваем этот комплекс как результат криогенной дестабилизации склонов и масштабных инъекционных процессов, происходивших в финале дегляциации, когда талые воды внедрялись в нижележащие толщи и замерзали, формируя льдонасыщенную криогенную брекчию.

Ключевым объектом дискуссии является массивный полосчатый лед (Unit 1), слагающий основную часть острова. Его изотопный состав (средние значения: $\delta^{18}O$ = –33,2 ± 0,3‰; δD = –258 ± 2‰; d-excess = 7,9 ± 0,5‰ (Wetterich et al., 2023) близок к характеристикам подземных льдов, обнаруженных на периферии Лаврентийского ледникового щита (острова Ричардс, Виктория, Байлот) и диагностированных, согласно (Coulombe et al., 2025), как льды погребенного ледника. Наклон линии регрессии δD–$\delta^{18}O$ для этих льдов составляет 6,97 (Wetterich et al., 2023), что сопоставимо с

параметрами пластовых льдов плато Пил (6,35), интерпретируемых как погребенный ледниковый лед (Lacelle et al., 2018).

Однако, как убедительно показано в работах (Fritz et al., 2011, 2012), близость изотопных характеристик к ледниковым параметрам не является окончательным диагностическим признаком. При замерзании талых ледниковых вод в замкнутой или полузамкнутой системе (внутригрунтовых таликах с коллекторами талых вод, подмерзлотных водоносных горизонтах) изотопный состав образующегося сегрегационно-инъекционного льда может наследовать сигнал источника и даже испытывать дополнительное фракционирование, сохраняя общий, как бы «ледниковый» тренд. Критически важными становятся тогда дополнительные критерии, и здесь гидрохимия и стратиграфический контекст дают решающие аргументы в пользу нашей интерпретации.

В составе пластового льда Unit 1 среди анионов преобладает HCOOO (53%), а среди катионов – NaO (50%) при значимой доле Ca^2O (Fritz et al., 2011). Соотношения (NaO+KO)/Ca^2O и ClO/HCOOO указывают на смешанный источник солей: исходная вода имела континентальное (ледниковое) происхождение, но при формировании льда происходило активное и избирательное вовлечение солей из вмещающих отложений морского диамиктона (Unit 2). Формирование столь специфического гидрохимического облика в массивном теле погребенного ледникового льда маловероятно, поскольку ледниковый лед обычно характеризуется крайне низкой минерализацией и отсутствием взаимодействия с вмещающими породами на стадии формирования. Напротив, для внутригрунтовых льдов, растущих в толще водонасыщенных отложений, такой ионный обмен является нормой.

Принципиальное значение имеет и различная история двух типов льда, вскрываемая гидрохимией. Льды верхнего комплекса (Unit 3, 4) характеризуются высокой минерализацией (электропроводность до 5500 мкСм/см), резким доминированием NaO и ClO (>84%) и четкой “морской” сигнатурой. Это типичные сегрегационные льды, формировавшиеся в морском диамиктоне при промерзании уже после отступания ледника. Тогда как нижележащий массивный пластовый лед (Unit 1) имеет в 5–7 раз меньшую минерализацию и гидрокарбонатно-натриевый состав. Резкий контраст химизма двух ледяных толщ, разделенных поверхностью несогласия, доказывает их разновозрастность и различный генезис, что необъяснимо в модели единого погребенного ледникового тела.

Наблюдаемые крупномасштабные волнистые и куполовидные структуры в ледяном теле могут быть объяснены двумя процессами: гляциотектоникой (складкообразование под динамическим воздействием ледника) и плотностной инверсией (диапиризм льда вследствие меньшей плотности по сравнению с вмещающими породами). Важным диагностическим признаком является характер контактов: постепенные (градационные) контакты типичны для пластовых сегрегационных или сегрегационно-инъекционных льдов (Mackay, 1989), но не характерны для погребенных льдов.

Близкие изотопные характеристики пластовых льдов на мысах Пенинсула-Пойнт, Сабин-Пойнт, Кей-Пойнт и острове Гершель (Wetterich et al., 2014, 2016) свидетельствуют о едином генезисе и идентичных условиях консервации льдов вдоль арктического побережья Юкона и моря Бофорта. Восточнее острова Гершеля, в районе пос. Туктояктук, в составе пинго под покровом диамиктона обнаружен сегрегационный лед в песках (Mackay, Dallimore, 1992), что подтверждает возможность формирования внутригрунтовых льдов в грубодисперсных отложениях данного региона.

Заключение. Проведенный палеокриологический анализ позволяет сделать следующие выводы: Во-первых, пластовые льды острова Гершеля имеют сложный полигенетический характер. Их изотопно-геохимические характеристики указывают на формирование из вод ледникового происхождения. При этом ведущую роль в образовании Unit 1 играли внутригрунтовые процессы (сегрегация и инъекция), а не прямое погребение ледникового льда. Unit 2 представляет собой толщу морского диамиктона, сформированную в результате деформаций в максимум оледенения позднего квартера (около 18–16 тысяч лет назад). Ключевым этапом формирования современного облика острова Гершеля стала фаза криогенной дестабилизации и инъекционного льдообразования (формирование Unit 1), связанная с деградацией Лаврентийского ледникового щита примерно 16–15 тысяч лет назад.

Во-вторых, верхний комплекс (Unit 3, 4) фиксирует постгляциальные условия с экстремальными изотопными сигналами, отражающими испарительное фракционирование в холодных условиях. Полученные данные подтверждают гипотезу о существовании обширного шельфового оледенения, взаимодействовавшего с морскими осадками, – это объясняет смешанный гидрохимический состав льдов. Высокая сохранность плейстоценовых изотопных сигналов свидетельствует об устойчивости криогенного режима в регионе на протяжении голоцена.

Таким образом, остров Гершеля представляет собой уникальный архив палеогеографической информации позднего плейстоцена. Выявленные закономерности формирования залежеобразующих льдов важны для понимания эволюции криолитозоны бореальных районов Арктики.

Работа выполнена при поддержке финансирования в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FWRZ-2026-0027), выполняемого Институтом криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Coulombe S., Fortier D., Lacelle D. et al. Early Pleistocene glacier ice preserved in permafrost in the eastern Canadian Arctic // Geology. 2025. V. 53(1). P. 50–54.

Bouchard M. Géologie de depôts de l'île Herschel, Territoire du Yukon. M.Sc. thesis. Université de Montréal, 1974. 105 p.

Fritz M., Wetterich S., Meyer H. et al. Origin and characteristics of massive ground ice on Herschel Island (western Canadian Arctic) as revealed by stable water isotope and hydrochemical signatures // Permafr. Periglac. Process. 2011. V. 22(1). P. 26–38.

Fritz M., Wetterich S., Schirrmeister L. et al. Late Quaternary ice-sheet history and paleoenvironmental implications from permafrost sequences of the Yukon Coastal Plain (NW Canada) // Quat. Sci. Rev. 2012. V. 35. P. 110–127.

Lacelle D., Fisher D.A., Coulombe S. et al. Buried remnants of the Laurentide Ice Sheet and connections to its surface elevation // Sci. Rep. 2018. V. 8: 13286.

Mackay J.R. Glacier ice-thrust features of the Yukon Coast // Geogr. Bull. 1959. V. 13. P. 5–21.

Mackay J.R. Massive ice: some field criteria for the identification of ice types // Geological Survey of Canada. Current Research Part G. Paper 89-1G. 1989. P. 5–11.

Mackay J.R., Dallimore S.R. Massive ice of the Tuktoyaktuk area, western Arctic coast, Canada // Can. J. Earth Sci. 1992. V. 29(6). P. 1235–1249.

Michel F.A. Nature and History of Ground Ice in the Yukon: Isotope Investigations. Department of Energy, Mines and Resources Canada. Earth Physics Branch, 1985. 126 p.

Rampton V.N. Quaternary geology of the Tuktoyaktuk Coastlands, Northwest Territories // Geol. Surv. Canada. Memoir 423. 1988. 98 p.

Wetterich S., Kizyakov A.I., Opel T. et al. Ground-ice origin and age on Herschel Island (Qikiqtaruk), Yukon, Canada // Quat. Sci. Adv. 2023. V. 10: 100077.

Wetterich S., Rudaya N., Tumskoy V. et al. Last Glacial Maximum environmental conditions at Point Separation, Mackenzie River delta, Canada // Quat. Sci. Rev. 2016. V. 147. P. 141–158.

Wetterich S., Tumskoy V., Rudaya N. et al. Ice-rich permafrost and its palaeoenvironmental signal on the Yukon Coastal Plain, NW Canada // Polar Res. 2014. V. 33(1). P. 21388.

Zazula G.D., Gregory Hare P., Storer J.E. New radiocarbon-dated vertebrate fossils from Herschel Island: implications for the palaeoenvironments and glacial chronology of the Beaufort Sea coastlands // Arctic. 2009. V. 62(3). P. 273–280.

УДК 562/569.723:574.9

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ ГРАЦИЛЬНЫХ ЛОШАДЕЙ НА ЮГЕ СИБИРИ

А.М. Клементьев

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, klem-al@bk.ru

В 2011 году был описан новый вид лошади – *Equus ovodovi*. Примитивность зубной системы и грацильность свидетельствовали о ее чрезвычайном сходстве с лошадьми так называемой «кулаково-ослиной» линии. Ареал ограничивался Русским Алтаем и Кузнецким Алатау. Были предприняты попытки морфологического различения костей скелета куланов, ранее диагностируемых в южной Сибири и лошади Оводова (ЛО). На деле оказалось, что морфологические характеристики этих видов довольно похожи и не всегда возможно установить достоверность атрибуции остатков того или иного вида. Палеогенетические исследования метаподий из района среднего течения Енисея установили достоверное присутствие лишь ЛО для позднего плейстоцена. Приведена история изучения ископаемых грацильных лошадей на юге Сибири. Сделан вывод об отсутствии остатков осла в позднем плейстоцене от Алтая до Забайкалья. Для этих территорий достоверно установлено распространение ЛО.

Ключевые слова: Южная Сибирь, лошадь Оводова, *Equus ovodovi*, кулан, *Equus hemionus*, поздний плейстоцен.

THE HISTORY OF THE STUDY OF THE FOSSIL GRACILE HORSES IN SOUTHERN SIBERIA

A.M. Klementiev

Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, klem-al@bk.ru

In 2011, a new species of horse, *Equus ovodovi*, was described in Siberia. Its characteristics indicated an extraordinary similarity to horses of the so-called kulan-donkey lineage. Further studies have shown the local range of this horse within Altai and Kuznetsk Alatau. In this regard, attempts were made to morphologically distinguish the skeletal bones of kulans, previously identified in South Siberian territories, and the Ovodov's horse, as finds of these were encountered in the south of Western Siberia. It was established that the morphological characteristics of these species are quite similar, and it is not always possible to reliably diagnose the presence of one species or the other. The application of paleogenetic methods to remains from the middle Yenisei region reliably showed the presence of only Ovodov's horse for late Pleistocene localities. The history of the study of fossil gracile horses in the south of Siberia is considered. The conclusion has been drawn that there are no donkey remains from the Late Pleistocene from the Altai to Transbaikalia. Diagnostic remains (metapodials) indicate the presence of Ovodov's horse in these regions.

Key words: Southern Siberia, Ovodov's horse, *Equus ovodovi*, khulan, *Equus hemionus*, Late Pleistocene.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-59

Введение. Для территории Сибири ископаемые остатки кулана впервые определены В.И. Громовым из раскопок стоянки Афонтова Гора (Ауэрбах и др., 1932). Сводная работа В.И. Громовой (1949) содержит сведения о находках вида от Алтая до Забайкалья. Во второй половине XX века остатки стройных сибирских лошадей продолжают определять как куланов (Иваньев, 1965, Окладников и др., 1973, Абрамова и др., 1975 и др.). В конце XX века, в связи с накоплением данных для территории Кузбасса и Куртакского района на Енисее, появляется подробная интерпретация находок грацильных лошадей. В обширной сводке об ископаемой фауне плейстоцена Кузбасса предлагается выделение сразу двух представителей кулаково-ослиной линии – *E. hemionus* и *Equus* sp. (aff. *?hidruntinus*) (Форонова, 2001). Для Куртака было указано две формы куланов (Foronova, 2006), сходных по характеристикам с разными формами куланов из плейстоцена Китая. Описание в 2011 году нового вида – *Equus ovodovi* – добавило в эту, довольно сложную

картину видового разнообразия сибирских куланов и ослов, еще один вид грацильной лошади (Eisenmann, Vasiliev, 2011).

История вопроса. Своеобразие тонконогих лошадей южной Сибири, идентифицируемых обычно как *E. hemionus*, было отмечено еще В.И. Громовой (1949). По находкам из пещер по алтайским рекам Чарышу и Ханхаре приведены характеристики зубов: – «Обломок нижней челюсти (№ 10632) с зубами P_3 – M_2 также принадлежит, как видно, кулану, однако не вполне типичному, так как наружная долинка на молярах очень глубоко входит в шейку двойной петли – на М, даже до соприкосновения с разделяющей выемкой двойной петли, что у *E. hemionus* (и у *E. caballus*) встречается лишь в виде исключения и характерно для *E. stenonis* и *E. hidruntinus.* Двойная петля такого типа может встретиться и у *E. hidruntinus* и у *E. hemionus.* По размерам зубы подходят к *E. hemionus* и несколько велики для *E. hidruntinus*, однако ширина их для *E. hemionus*, напротив, мала и более подходит европейскому ослу» (Громова, 1949, стр. 218). Как видим, в описании имеются признаки, которые вполне укладываются в признаки зубов ЛО: глубокое проникновение наружной долинки в шейку двойной петли и небольшая ширина нижних моляров. Важным признаком верхних моляров ЛО является сильная складчатость эмали, этот усложненный рисунок петель отмечал С.И. Оболенский (цит. по (Громов, 1948, стр. 318)), изучавший зубы лошадей из стоянки Бугач (в черте Красноярска).

Наиболее подробные исследования тонконогих эквид провела на материалах Кузбасса и Куртакского района И.В. Форонова. В своей монографической сводке она приводит сведения о двух формах позднеплейстоценовых эквид кулаково-ослиной линии в Кузбассе – *E. hemionus* и *Equus* sp. (aff. *?hidruntinus*) (Форонова, 2001). Если обратиться к описанию дентальных характеристик кузбасских стройных лошадей, то наблюдаются такие же типичные признаки, сходные с ЛО. Они отмечены как у куланов (верхние премоляры имеют развитую шпору; протокон верхних моляров выдвинут внутрь, имеет одну или две ложбинки на внутренней стенке; складчатость выражена на марках; нижние зубы имеют округлый метаконид на ножке; субтреугольный метастилид с выпуклой внутренней стенкой; оси петель к оси зуба находятся под крутым углом; выемка двойной петли V-образно заострена и на премолярах немного расширена вперед; на молярах наружная долинка проникает в шейку двойной петли; энтоконид спереди заострен (Форонова, 1990, стр. 73–75), так и у хидрунтиновых эквид (развитая шпора на верхних премолярах; короткий протокон с вогнутой стенкой; нижние зубы с асимметричной двойной петлей, разделенной V-образной выемкой; оси петель к оси зуба находятся под крутым углом; на молярах наружная долинка глубоко проникает в шейку двойной петли (Форонова, 1990, стр. 69–70)). Вероятно, эти характеристики отражают крайние варианты строения зубов единой популяции ЛО с недифференцированными плезиоморфными характеристиками. Последствием выделения двух форм явилась атрибуция остатков из алтайских пещер и открытых местонахождений в долине р. Обь, где в течение нескольких лет стройные эквиды описывались как *E. hidruntinus* или *E.* ex gr. *hidruntinus* (Природная среда…, 2003, Васильев, Мартынович, 2007 и др.).

Из Куртакского района были изучены пястные кости, что позволило установить значительный размах их изменчивости, и разделить их на две морфологические группы. Первая группа была коррелирована с типичными джигетаями (*E. hemionus*) из Монголии, а вторая напоминала более массивных позднеплейстоценовых куланов из пещеры Гулуншань в Китае (Foronova, 2006). В.И. Громова (1949, стр. 220), характеризуя южносибирских куланов, отмечала, что это "...однокопытное, ближе всего стоящее к современному *E. hemionus,* отличалось от него несколько более массивными метаподиями". При первоописании ЛО (Eisenmann, Vasiliev, 2011, tabl. 1, fig. 1) было отмечено две

размерных группы плюсневых костей. Эти разнородные характеристики, вероятно, характерные и для предковых популяций рода *Sussemionus*, можно привести как фактор трудности морфологической диагностики посткраниальных элементов ЛО, а два типа диаграмм Симпсона (Foronova, 2006, fig. 7), на наш взгляд, отражают размах изменчивости пястных костей ЛО.

Новейшие данные. Существование реликтового вида *Sussemionus* было выявлено генотипированием остатков «европейских ослов», собранных Н.Д. Оводовым в 1973–74 году в гроте Проскурякова (Orlando et al., 2009). Тут же последовало морфологическое описание нового вида азиатских лошадей *E. ovodovi* (Айзенманн, Васильев, 2009, Eisenmann, Vasiliev, 2011). Изменилась идентификация грацильных лошадей из пещер Алтая (Васильев 2009, Васильев и др., 2010 и др.). Ныне находки этой лошади известны на Алтае, Предалтайской равнине, Кузнецкому Алатау (Пластеева и др., 2019, Eisenmann, Vasiliev, 2025), в Приангарье и южном Прибайкалье (Клементьев и др., 2011), а также доказано присутствие этого вида комплексными методами в среднем течении Енисея (Куслий и др., 2024, Kusliy et al., 2026). По генетическим данным находки ЛО установлены в голоценовых отложениях северного и северо-восточного Китая (Yuan et al., 2019, Cai et al., 2022, Liang et al., 2023, Sheng et al., 2025), а морфологически достоверные плейстоценовые кости обнаружены в Гобийском Алтае (Хаценович и др., 2025). Таким образом, наблюдается огромное «белое пятно» между находками ЛО на юго-востоке Западной Сибири и в Китае – южной Монголии. Учитывая прежде обозначенные находки куланов в Приангарье и Забайкалье, появилась необходимость ревизии этих остатков с учетом новых находок.

Забайкалье. Обобщающая работа по находкам кулана с территории Бурятии была написана мной (Клементьев, 2008) накануне открытия новой генетической линии, к которой относится *E. ovodovi*. Остатки эти отличаются мелкими размерами и своеобразными чертами строения зубов. Для верхних коренных зубов отмечались короткий протокон и вогнутость его внутренней стенки, заметная складчатость эмали, выраженность кабаллоидной складки на премолярах. Строение нижних коренных зубов более показательно: – «Метаконид ближе к овальной форме, располагается на очень широкой ножке. Ножка на P/2 не выражена, на остальных зубах очень длинная. Выемка двойной петли заострена на всех коренных зубах, направлена заостренным углом к передней стенке задней долинки. Энтоконид округлый на коренных, на премолярах его передне-наружный угол заострен и выступает в заднюю долинку. Наружная долинка на премолярах мельче, чем на молярах, на последних она достигает шейки двойной петли и на M/2-3 соприкасается с дном двойной петли. Наружные стенки протоконида и гипоконида слегка выпуклы на ложнокоренных и уплощены на настоящих коренных» (Клементьев, 2008, стр. 191–192). Структура эмали вполне сопоставима с характерными чертами коренных зубов ЛО. Таким образом, в позднечетвертичных отложениях с палеолитическими находками на стоянках бассейна р. Уда в Забайкалье также имеется грацильная лошадь, очень похожая на ЛО. Коллекционные серийные материалы из Забайкалья (ИЗК СО РАН и Музей БНЦ СО РАН) были изучены для точного диагноза вида. Графики пястных и плюсневых костей из местонахождений Усть-Харлун, Никольское, Десятниково, Дарасун, Каменка показывают явные отличия логарифмических кривых от куланов (рис. 1). Большая хаотичность хода кривой для пястных костей связана с единичными образцами. Ход кривой для плюсневых костей в левой части диаграммы идентичен с ЛО из типового местонахождения.

Имеющиеся материалы из долины Ангары (в основном с берегов Братского вдхр.), собранные в разные годы, также были привлечены для идентификации вида грацильной лошади. Графики хода кривых для метаподиальных костей также идентичны

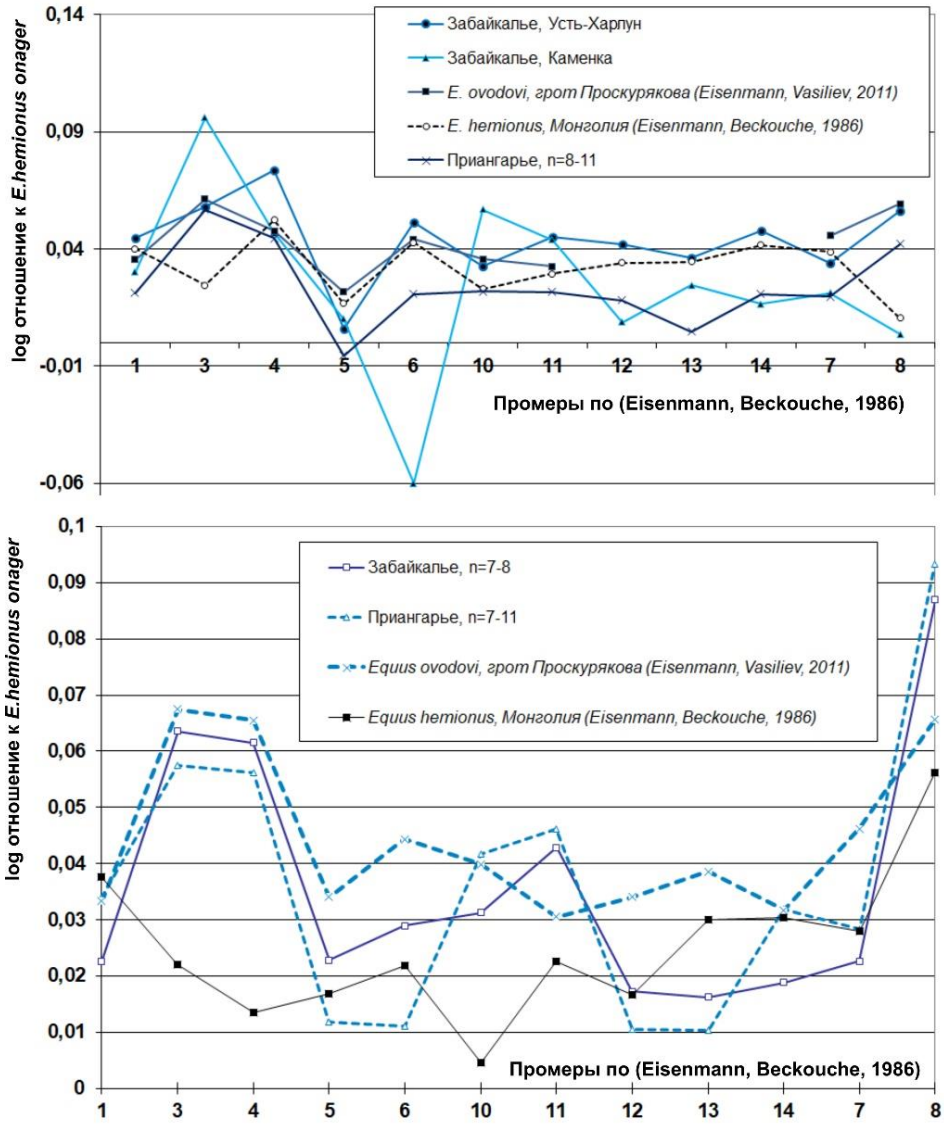


Рис. 1. Логарифмические кривые метаподиальных костей ископаемых лошадей Оводова и куланов из различных регионов. Верхний рисунок – для пястных костей, нижний – для плюсневых костей.

графикам для ЛО из Хакасии (рис. 1). Таким образом, диагностика остатков грацильных лошадей южной Сибири как *E. hidruntinus* (см., например, (Агаджанян, Шуньков, 2018)) несостоятельна. В перспективе требуется изучение региональных особенностей отдельных географических популяций ЛО от Енисея до Забайкалья и Монголии.

Заключение. Таким образом, в пределах южной Сибири установлено присутствие ископаемой ЛО по отдельным (Красноярск, Приангарье, Забайкалье) и массовым (Алтай, Кузнецкий Алатау, Куртак) находкам. Важнейшими характерными признаками зубной системы этой лошади являются сильная складчатость эмали, короткий протокон, асимметричная выемка двойной петли (нередко с выпуклостью), на нижнекоренных она V-образная и почти контактирует с глубокой лингвальной долинкой. При наличии серии метаподиальных костей линия логарифмического графика обретает устойчивость для достоверной идентификации вида. Существование популяции *E. ovodovi* в южной Сибири оценивается в рамках позднего плейстоцена и подтверждается для археологических местонахождений палеолита. Достоверное присутствие ослов в позднем плейстоцене южной Сибири не доказано.

ЛИТЕРАТУРА

Абрамова З.А., Ермолова Н.М., Левковская Г.М. Палеолитическое поселение Кокорево на Енисее // Первобытная археология Сибири. Л.: Наука, 1975. С. 5–22.

Агаджанян А.К., Шуньков М.В. Палеолитический человек Денисовой пещеры и зоогеография плейстоценовых млекопитающих Северо-западного Алтая // Палеонтол. журн. 2018. № 1. С. 61–85.

Айзенманн В., Васильев С.К. Equus (Sussemionus) ovodovi – новый вид лошади в позднем плейстоцене юга Западной Сибири // Енисейская провинция. Альманах. Вып. 4. Красноярск: КККМ, 2009. С. 63–67.

Ауэрбах Н.К., Сосновский Г.П., Грязнов М.П. и др. Палеолитическая стоянка Афонтова Гора II // Тр. КПИЧП. Т. I. 1932. С. 43–184.

Васильев С.К. Остатки териофауны из пещеры Чагырская (северо-западный Алтай) по материалам раскопок в 2007 и 2008 годах // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2009. Т. XV. С. 50–55.

Васильев С.К., Мартынович Н.В. Палеотериологические сборы в Тараданово в 2007 г. и новые находки остатков зоргелии (*Soergelia* sp.) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2007. Т. XIII. С. 23–28.

Васильев С.К., Шуньков М.В., Цыбанков А.А. Остатки крупных млекопитающих из плейстоценовых отложений в восточной галерее Денисовой пещеры (материалы 2009–2010 годов) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2010. Т. XVI. С. 28–32.

Громов В.И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (Млекопитающие. Палеолит.). М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1948. 524 с.

Громова В.И. История лошадей (рода *Equus*) в Старом Свете. Обзор и описание форм // Тр. Палеонтологического института АН СССР. Т. XVII. Часть 1. М., 1949. 373 с.

Иваньев Л.Н. Вопросы стратиграфии и истории позвоночных животных кайнозоя Западного Забайкалья. Доклад … к. г.-м. н. Иркутск, 1965. 49 с.

Клементьев А.М. Кулан (*Equus* cf. *hemionus*) из позднего плейстоцена Забайкалья // Фауны и флоры Северной Евразии в позднем кайнозое (Биота северной Евразии в кайнозое). Вып. 6. Екатеринбург-Челябинск: ООО «ЦИКР «Рифей», 2008. С. 186–198.

Клементьев А.М., Щетников А.А., Сизов А.В., Филинов И.А. Редкие и проблемные виды крупных млекопитающих в палеонтологической летописи южного Прибайкалья // Байкальский зоологический журнал. 2011. № 3 (8). С. 5–9.

Куслий М.А., Маликов Д.Г., Аськеев И.В. и др. Определение вида древних и средневековых представителей рода *Equus* на основе генетических данных // Археология Евразийских степей. 2024. № 1. С. 98–115.

Окладников А.П., Муратов В.М., Оводов Н.Д., Фриденберг Э.О. Пещера Страшная – новый памятник палеолита Алтая // Материалы археологии Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1973. Ч.2. С. 3–54.

Пластеева Н.А., Васильев С.К., Клементьев А.М., Косинцев П.А. Морфологическая дифференциация лошадей (*Equus ovodovi, Equus hemionus*) и границы их обитания в Западной Сибири в позднем плейстоцене // Зоол. журн. 2019. Т. 98. № 10. С. 1156–1167.

Форонова И.В. Ископаемые лошади Кузнецкой котловины. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1990. 131 с.

Форонова И.В. Четвертичные млекопитающие юго-востока Западной Сибири (Кузнецкий бассейн). Новосибирск: ГЕО, 2001. 244 с.

Хаценович А.М., Клементьев А.М., Рыбин Е.П. и др. Результаты раскопок пещеры Цагаан-Агуй в Гобийском Алтае в 2025 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2025. Т. XXXI. С. 373–378.

Cai D., Zhu S., Gong M. et al. Radiocarbon and genomic evidence for the survival of *Equus Sussemionus* until the late Holocene // Elife. 2022. 11: e73346.

Foronova I.V. Late quaternary equids (genus *Equus*) of South-western and Southcentral Siberia // Equids in Time and Space (ed. Marjan Mashkour), ICAZ 9. Oxford, OxbowBooks, 2006. V. 2. P. 20–30.

Eisenmann V., Beckouche S. Identification and discrimination of metapodials from Pleistocene and modern *Equus*, wild and domestic // Meadow H.P. Uerpmann. Equids in the Ancient World, Beihefte zum Tubinger Atlas des Vorderen Orients, Reihe A. Wiesbaden, 1986. P. 116–163.

Eisenmann V., Vasiliev S. Unexpected finding of a new *Equus* species (Mammalia, Perissodactyla) belonging to a supposedly extinct subgenus in late Pleistocene deposits of Khakassia (Southwestern Siberia) // Geodiversitas. 2011. V. 33. № 3. P. 519–530.

Eisenmann V., Vasiliev S. K. Discovery of two crania of *Equus* (*Sussemionus*) *ovodovi* Eisenmann & Vasiliev, 2011 (Mammalia, Perissodactyla) from the Late Pleistocene of Khakassia, Russia // Geodiversitas. 2025. V. 47 (19). P. 713–720.

Kusliy M.A., Malikov D.G., Klementiev A.M. et al. New genetic data on the Pleistocene Ovodov horses of Siberia // Quat. Sci. Rev. 2026. V. 372: 109696.

Liang, Q., Chen Q., Zhang N. et al. Subsistence strategies in the Late Neolithic and Bronze Age in Nenjiang River Basin: A zooarchaeological and stable isotope analysis of faunal remains at Honghe site, Northeast China // Int. J. Osteoarchaeol. 2023. 33. P. 271–284.

Orlando L., Metcalf J.L., Alberdi M.T. et al. Revising the recent evolutionary history of equids using ancient DNA // PNAS. USA. 2009. V. 106. № 51. P. 21754–21759.

Sheng P., Allen E., Yang T. et al. Isotopic evidence for the dietary evolution and shifting habitats of *Equus ovodovi* – a now-equid from Late Holocene north China // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2025. V. 680: 113335

Yuan J.-X., Hou X.-D., Barlow A. et al. Molecular identification of late and terminal Pleistocene *Equus ovodovi* from northeastern China // PLoS One. 2019. 14(5): e0216883.

УДК 551.89

МАКСИМАЛЬНОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ: НЕРЕШЕННЫЕ ВОПРОСЫ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ

А.С. Климов[1], С.В. Лещинский[1,2], А.Т. Джуманов[1], К.Е. Протодьяконов[2]

[1]Томский Государственный Университет, Томск, aleksey.klimov@mail.tsu.ru, slmam@mail.ru, dzhumanov-97@mail.ru

[2]Музей Природы и Человека, Ханты-Мансийск, sakha.paleontolog@mail.ru

В статье рассматривается эволюция представлений о границах максимального плейстоценового оледенения Западно-Сибирской равнины. Авторы подчеркивают, что проблема остается дискуссионной и недостаточно изученной. На основе полевых исследований 2025 года в Ханты-Мансийском округе и предварительного петрографического анализа указывается необходимость применения современных методов для идентификации коренных источников эрратических валунов.

Ключевые слова: Западно-Сибирская равнина, максимально оледенение, плейстоцен.

MAXIMUM GLACIATION OF THE WEST SIBERIAN PLAIN: UNRESOLVED ISSUES AND NEW APPROACHES

A.S. Klimov[1], S.V. Leshchinskiy[1,2], A.T. Dzhumanov[1], K.E. Protodyakonov[2]

[1]Tomsk State University, Tomsk, aleksey.klimov@mail.tsu.ru, slmam@mail.ru, dzhumanov-97@mail.ru
[2]Museum of Nature and Man, Khanty-Mansiysk, sakha.paleontolog@mail.ru

The article examines the evolution of ideas regarding the boundaries of the Pleistocene maximum glaciation of the West Siberian Plain. The authors emphasize that the issue remains debatable and insufficiently studied. Based on field research conducted in 2025 in the Khanty-Mansiysk Autonomous District and preliminary petrographic analysis, the necessity of applying modern methods to identify the bedrock sources of erratic boulders is highlighted.

Key words: West Siberian Plain, maximum glaciation, Pleistocene.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-60

Представления о плейстоценовых оледенениях Западно-Сибирской равнины сложились во второй половине XIX в., когда были обнаружены морены на восточном склоне Северного Урала и в низовьях р. Иртыша у с. Самарово (Макеров, 1891; Высоцкий, 1896). В первой половине XX в. были различные взгляды о максимальной южной границе оледенения: Д.М. Драницын (1915) зафиксировал распространение ледника по валунам и галькам на реках Парабель и Кёнга; В.А. Обручев (1931) предположил сплошное оледенение региона приблизительно по широтному отрезку р. Оби; Л.В. Введенский (1933) отметил конечные моренные образования в верховьях р. Тапсуй, однако границу разноса эрратических валунов провел по широтному участку р. Иртыша; Р.С. Ильин (1934) описал ледниковые формы рельефа и размытые отложения «безвалунной морены» в бассейнах рр. Оби и Чулыма, и распространил максимальное оледенение до широты г. Томска; В.Г. Васильев (1946) поставил вопрос о продвижении края ледника до р. Демьянки, отметил грубообломочный материал в низовьях р. Тавды и флювиогляциальные отложения на р. Иртыше в районе г. Тобольска.

В середине XX в. сложилось общее представление о южной границе максимального оледенения на широте 60° – 59°. Такое продвижение ледника впервые зафиксировал В.Н. Громов (1934) на Обь-Иртышском междуречье по моренным отложениям с валунами траппов у юрт Еутских на р. Большом Югане. Южную границу распространения

валунов автор описал условно, опираясь на расспросные сведения о наличии валунов. Восточная часть границы максимального оледенения отмечена им в среднем течении р. Ваха, согласно наблюдениям В.И. Городкова. Западная часть этой границы от восточного склона Урала до р. Иртыша основана на наблюдениях С.Г. Боча (1937), который выделил конечные морены в бассейне р. Конды. К таким же выводам о масштабах максимального оледенения пришли в своих исследованиях Н.А. Нагинский (1946) и А.А. Земцов (1953, 1976).

Такая точка зрения стала традиционной в последующих работах XX – XXI вв. (Arkhipov et al., 1986; Svendsen et al., 2004; Astakhov et al., 2016). При этом присутствие валунов и глыб кристаллических и осадочных пород, которые неоднократно наблюдались исследователями южнее «общепринятой» границы, стали восприниматься как флювиогляциальные отложения (Земцов, 1953; Нагинский, 1953; Заррина и др. 1961; Мартынов, 1964) или результат разноса речным льдом (Сухоруков, 1965; Sheinkman, 2016).

Параллельно теории оледенения развивалась концепция морских трансгрессий с разносом грубообломочного материала айсбергами (Кузин, Чочиа, 1965). Несмотря на серьезную критику, ее поддержка сохранилась до настоящего времени (Крапивнер, 2018).

Теория континентального оледенения тесно связана с концепцией формирования гигантских ледниково-подпрудных озер, мегапаводков и ложбин стока талых ледниковых вод (Гросвальд, 1999; Arzhannikov et al., 2016; Новиков, 2024). Явления, описанные в этих работах, существенно усложняют интерпретацию палеогеографических событий плейстоцена Западно-Сибирской равнины. Айсберги и катастрофические потоки способны переносить грубообломочный материал на большие расстояния (Lee, 2009; Zolnikov, Deev, 2025), что служит альтернативой механизма ледниковой транспортировки грубообломочного материала.

Одним из главных признаков, характеризующих динамику оледенений, является состав грубообломочного материала, который позволяет реконструировать путь его транспортировки. Уже в 1930-е гг. были выделены главные провинции происхождения эрратических валунов Западно-Сибирской равнины: западная – северная часть Уральского хребта, восточная – Сибирское плоскогорье и полуостров Таймыр (Обручев, 1931). Однако петрографический состав обломков, который приводится в работах XX в., не позволяет провести детальную корреляцию с коренными источниками. Это связано с тем, что определения пород зачастую приведены только в списках названий без каких-либо свойств, характеризующих их принадлежность к конкретным магматическим комплексам или стратиграфическим подразделениям. Поэтому настоящее исследование вновь поднимает проблему определения границ максимального оледенения Западно-Сибирской равнины и коренных источников грубообломочного материала.

В сентябре – октябре 2025 г. авторами изучены ледниковые отложения из местонахождений Каменный мыс, Федоровский карьер, Пионерская гора и Самаровская гора (Ханты-Мансийский автономный округ).

Каменный Мыс – урочище к югу от г. Сургута на острове между основным руслом р. Оби и протокой Юганская Обь (максимальная относительная высота до 60 м). Местонахождение известно с 1920-х гг. по руслу протоки Казенная (Громов, 1934), ныне многочисленные валуны (до 60×45×25 см) однотипных магматических пород встречаются во врезках дорог. Кроме того, при строительстве горнолыжной базы «Каменный Мыс» была обнаружена глыба гнейса (~ 1,5×0,9×0,6 м).

Федоровский карьер расположен в ~ 45 км на северо-северо-восток от г. Сургута. В карьере вскрываются отложения ледникового генетического ряда: пески, редкие гальки и валуны осадочных, магматических и метаморфических пород.

Петрографический анализ ледниковых валунов из Каменного мыса и Федоровского карьера показал сходство и постоянство состава пород. Большинство изученных образцов относятся к долеритам с выраженной пойкилоофитовой структурой, в которой относительно крупные кристаллы включают в себя многочисленные призматические зерна плагиоклаза. В интерстициях между пироксенами встречается оливин, доля которого в образцах изменяется от 5 до 30%. В целом долериты демонстрируют петрографическую картину, характерную для сибирских траппов. Среди образцов из Федоровского карьера также присутствуют метабазальты, метаандезит и гнейс с выраженной полосчатой текстурой.

Пионерская гора (г. Ханты-Мансийск). Ледниковые отложения с многочисленными валунами, глыбами, галькой и щебнем по ручью Пионерский и в Черемушкином логу. Среди обломков встречаются магматические и метаморфические породы основного состава (граниты, метабазальты, габброиды, амфиболиты). Примечательны однотипные роговообманковые граниты, характеризующиеся гипидиоморфной структурой с зернами плагиоклаза и порфировидными выделениями роговой обманки. Схожая петрографическая характеристика гранитов может указывать на происхождение из одного магматического комплекса.

Самаровская гора (г. Ханты-Мансийск). Обнажение ледниковых образований видимой мощностью более 15 м. В настоящее время может являться частью стратотипического разреза самаровской свиты Западно-Сибирской равнины. В разрезе на глубине от 2 до 5 м ниже дневной поверхности четко прослеживается моренная толща с валунами и глыбами (до 1 м и более), которые при весеннем размыве р. Иртыш отлагаются у подножья склона. Многие обломки на своих гранях несут следы ледниковой транспортировки (глубокие борозды и параллельная штриховка). Грубообломочный материал Самаровской горы характеризуется преобладанием метаморфических пород (кристаллические сланцы, гнейсы, амфиболиты, кварциты) над изверженными (гранитоиды и габбориды).

Определение групп руководящих валунов ледниковых отложений является актуальной проблемой. Наиболее перспективными для дальнейшего изучения являются породы основного состава – долериты и метабазальты, поскольку они обладают четкими геохимическим характеристиками, способными указать на источники сноса (Chu et al., 2013). Необходимы геохимические анализы, позволяющие выявить признаки геодинамических обстановок или конкретных геологических формаций.

Камеральная обработка материала и лабораторные исследования выполнены в рамках Госзадания Министерства Науки и высшего образования РФ (проект №FSWM-2025-0015). Полевые работы финансировались Музеем Природы и Человека (г. Ханты-Мансийск) в рамках НИР отдела палеонтологии, а также из личных средств.

ЛИТЕРАТУРА

Боч С.Г. Материалы к четвертичной геологии Ляпинского, Нижне-Сосьвинского и Кондинского края Западно-Сибирской низменности // Тр. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1937. № 1. С. 89–148.

Васильев В.Г. Геологическое строение северо-западной части Западно-Сибирской низменности и ее нефтеносность. Л.-М.: Гостоптехиздат, 1946. 152 с.

Введенский Л.В. Геологический очерк западной части Западно-Сибирской низменности // Тр. ВГРО НКТП СССР. 1933. Вып. 330. 56 с.

Высоцкий Н.К. Очерк третичных и послетретичных образований Западной Сибири // Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской железной дороги. 1896. Вып. 5. С. 69–92.

Гросвальд М.Г. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики. М.: Научный мир, 1999. 120 с.

Громов В.И. Материалы к изучению четвертичных отложений в бассейне среднего течения р. Оби // Тр. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1934. Т. 3. № 2.

Драницын Д. Материалы по почвоведению и геологии западной части Нарымского края. Труды почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России. Часть I. Почвенные исследования 1911 года. Вып. 1. Петроград: типография Ю.Н. Эрлих, 1915. 255 с.

Заррина Е.П., Краснов И.И., Тарноградский В.Д. Карта отложений четвертичной системы Западной Сибири и прилегающих территорий, м-б 1:1500000. М.: Гостоптехиздат, 1961. 6 л.

Земцов А.А. Материалы к геоморфологии бассейна реки Парабели // Вопросы географии Сибири. 1953. С. 117–128.

Земцов А.А. Эрратические валуны на севере Западно-Сибирской равнины и связанные с ними проблемы // Вопросы географии Сибири. 1976. С. 70–123.

Ильин Р.С. Границы оледенения в области среднего течения р. Оби // Материалы по геологии Западно-Сибирского края. 1934. № 14. 62 с.

Крапивнер Р.Б. Кризис ледниковой теории: аргументы и факты. М.: ГЕОС, 2018. 320 с.

Кузин И.Л., Чочиа Н.Г. Проблема оледенений Западно-Сибирской низменности // Основные проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1965. С. 177–187.

Макеров Я.А. О ледниковом отложении по правому берегу р. Иртыш // Тр. СПб об-ва естествоиспытателей. 1891. Т. 21. № 11. С.13–14.

Мартынов В.А., Мизеров Б.В., Стрелков С.А. Стратиграфия четвертичных (антропогеновых) отложений Западной Сибири // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1964. № 29. С. 3–14.

Нагинский Н.А. Оледенение Западно-Сибирской низменности // Природа. 1950. № 12. С. 14–21.

Нагинский Н.А. Приледниковая зона Васюганья // Вопросы географии Сибири. 1953. С. 87–116.

Новиков И.С. Геоморфологические формации юга Западной Сибири и прилегающих территорий // Геоморфология и палеогеография. 2024. Т. 55. № 4. С. 26 – 41.

Обручев В.А. Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1931. №. 3. С. 43–120.

Сухоруков А.М. Основные черты развития гидросети и аккумуляция аллювия в антропогеновом периоде на восточном склоне Среднего Урала и в Зауралье // Основные проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1965. С. 254–265.

Arkhipov S.A., Bespaly V.G., Faustova M.A. et al. Ice-sheet reconstructions // Quat. Sci. Rev. 1986. V. 5. P. 475–483.

Arzhannikov S.G., Baker V., Ivanov A.V. Megafloods of Northern Asia // Int. Geol. Rev. 2016. V. 58. № 14. P. 1691–1692.

Astakhov V., Shkatova V., Zastrozhnov A., Chuyko M. Glaciomorphological Map of the Russian Federation // Quat. Int. 2016. V. 420. P. 4–14.

Chu Z.-Y., Harvey J., Liu C.-Z. et al. Source of highly potassic basalts in northeast China: Evidence from Re–Os, Sr–Nd–Hf isotopes and PGE geochemistry // Chem. Geol. 2013. V. 357. P. 52–66.

Lee K. Catastrophic flood features at Camas Prairie, Montana: More unusual currents in glacial Lake Missoula. Colorado: Department of Geology and Geological Engineering, Colorado School of Mines, 2009. 19 p.

Svendsen J.I., Alexanderson H., Astakhov V.I. et al. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia // Quat. Sci. Rev. 2004. V. 23. № 11–13. P. 1229–1271.

Sheinkman V. Quaternary glaciation in North-Western Siberia – New evidence and interpretation // Quat. Int. 2016. V. 420. P. 15–23.

Zolnikov I.D., Deev E.V. Pleistocene Glaciations and Megafloods in West Siberia (Gorny Altai and West Siberian Plain) // Dokl. Earth Sci. 2025. V. 522. №. 3. P. 1–16.

УДК 569

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МАЛОМУ ПЕЩЕРНОМУ МЕДВЕДЮ *URSUS ROSSICUS* BORISSIAK, 1930 ИЗ АРКТИЧЕСКОЙ СИБИРИ

А.И. Климовский

Отдел изучения мамонтовой фауны Академии наук Республики Саха (Якутия), Якутск, aisen87@mail.ru

Работа посвящена находке останков пещерного медведя (*Ursus* (*Spelearctos*) spp.) в Северной Евразии на территории Северо-Востока Якутии. Описывается новая находка на Абыйской низменности (среднее течение реки Индигирки) – осевой череп с ассоциированной нижней челюстью, предположительно, принадлежавший самке малого пещерного медведя (*Ursus rossicus* Borissiak, 1930). Приводятся морфологические характеристики образца (размеры, особенности строения костей и зубов), на основании которых сделан вывод о видовой принадлежности. Находка расширяет известные границы ареала обитания *U. rossicus* и предоставляет новый материал для изучения эволюции плейстоценовых пещерных медведей.

Ключевые слова: *Ursus* (*Spelearctos*) spp., *Ursus rossicus*, неоплейстоцен, Северо-Восток Якутии, Абыйская низменность, река Индигирка, осевой череп, нижняя челюсть.

NEW MATERIAL ON THE SMALL CAVE BEAR *URSUS ROSSICUS* BORISSIAK, 1930 FROM ARCTIC SIBERIA

A.I. Klimovsky

Department of Mammoth Fauna Study of the Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, aisen87@mail.ru

The work is devoted to the discovery of the remains of a cave bear (*Ursus (Spelearctos)* spp.) in Northern Eurasia, in the North-East of Yakutia. A new find is described in the Abyi lowland (middle course of the Indigirka River) – an axial skull with an associated lower jaw, presumably belonging to a female small cave bear (*Ursus rossicus* Borissiak, 1930). The morphological characteristics of the sample (dimensions, structural features of bones and teeth) are given, on the basis of which a conclusion is made about the species. The discovery expands the known boundaries of the *U. rossicus* habitat provides new material for studying the evolution of Pleistocene cave bears.

Key words: *Ursus* (*Spelearctos*) spp., *Ursus rossicus*, Neopleistocene, Northeast Yakutia, Abyi lowland, Indigirka River, axial skull, lower jaw.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-61

Среди вымерших животных плейстоценовой мегафауны особый интерес вызывают спелеоидные медведи (*Ursus* (*Spelearctos*) spp.). Этот подрод на сегодняшний день включает семь видов: медведь Денингера (*Ursus deningeri* Richenau, 1904), медведь Денингера (*U. deningeroides* Mottl, 1964), пещерный медведь Кударо (*U. kudarensis* Baryshnikov, 1985), группа малых пещерных медведей (*U. savini* Andrews, 1922 и *U. rossicus* Borissiak, 1930), а также группа пещерных медведей – европейский пещерный медведь (*U. spelaeus* Rosenmüller, 1794) и уральский пещерный медведь (*U. kanivetz* Vereshchagin, 1973) (Gimranov et al., 2021).

Малый пещерный медведь (*Ursus rossicus*) был широко распространен по всей Северной Евразии в среднем и позднем неоплейстоцене. Этот вид преимущественно населял открытые травянистые местообитания, близкие к современным степным стациям (Маликов, 2018). Например, на соседних территориях Сибири его находили в нескольких местонахождениях: в Южной Сибири он отмечен на р. Иртыш (Омская область), на р. Обь (Красный Яр Томской области; Красный Яр и Тараданово Новосибирской области), на р. Чумыш, на Алтае (Страшная и Денисова пещеры), в Кузнецкой котловине (Бачатский и Моховский карьеры), в Прибайкалье (пещера Кременшет) и в

Забайкалье (Тологой) (Baryshnikov, Foronova, 2001; Васильев и др., 2008; 2016; Оводов, Тарасов, 2009; Шпанский, Черноус, 2012). На территории Енисейской Сибири остатки *U. rossicus* отмечены в пределах Бережековского участка Куртакского археологического района (Baryshnikov, Foronova, 2001; Оводов, Тарасов, 2009), грот Двуглазка (Оводов, Тарасов, 2009).

На территории Северо-Востока Якутии на данный момент найдены три находки пещерных медведей (*Ursus* (*Spelearctos*) spp.). Нижняя челюсть (IAM F-2365, Москва), обнаруженная в районе поселка Черского (68,73° с. ш.), датированная ранним – началом среднего плейстоцена, позволила выделить новый подвид – *Ursus savini nordostensis* (Sher et al., 2011). Таранная кость с реки Адыча (67,54° с. ш.) отнесена к *Ursus* cf. *deningeri* (Sher et al., 2011). И левая ветвь нижней челюсти *U. savini nordostensis* (Музей мамонта, Якутск № 369), найденная на р. Яна (Boeskorov et al., 2012).

Новый материал Аб/25/7 был найден в среднем течении реки Индигирка (69°39’ с. ш., 147°69’ в. д.) Это первая находка останков пещерного медведя на изучаемой территории (Абыйская низменность) и четвертая находка на территории Северо-востока Якутии. Уникальность материала заключается в том, что это осевой череп с ассоциированной нижней челюстью (рис. 1). Стратиграфическая привязка отсутствует. Скуловые дуги не сохранились, других повреждений не наблюдается, в зубных рядах отсутствуют

Рис. 1. *Ursus rossicus* Borissiak, 1930, масштаб линейки в см.

резцы и верхние клыки. Размеры небольшие: кондилобазальная длина 340,7 мм, ширина в клыках (альвеолярно) 78,4 мм, ширина мозговой коробки 90,7 мм, высота затылка от нижнего края затылочного мыщелка 103,4 мм, длина ряда верхних резцов 51,4 мм, длина нижнего зубного ряда с1 – м3 141,7 мм, ширина коронки нижнего клыка 15,2 мм. Лобные кости выпуклые, резко выступают над носовыми костями. Носовые кости короткие, передние премоляры и их альвеолы отсутствуют, резцовые отверстия выступают относительно задних краев клыков. Нижний премоляр р4 со сложным метаконидом (Барышников 2007), нижний м1 (хищный зуб) энтоконид у него с 3 бугорками, размером меньше; короче и уже, чем м2; м3 более развит, чем у ранее найденного образца из района Черского (IAM F-2365, Москва) (Sher et al., 2011). Черепные швы облитерованы, сагиттальный гребень выраженный, стертость зубов средняя, особенно молярных рядов. На основании вышеперечисленных признаков предположено, что изучаемый материал принадлежал самке малого пещерного медведя *Ursus rossicus* Borissiak, 1930.

На данный момент малый пещерный медведь является наименее изученной группой, поэтому каждая новая находка очень ценна для изучения его морфологии и географического распространения. Новая находка еще больше расширяет географию обитания пещерных медведей и дает новый материал для изучения их эволюции.

ЛИТЕРАТУРА

Барышников Г.Ф. Семейство медвежьих (Carnivora, Ursidae) / Фауна России и сопредельных стран. Млекопитающие. СПб.: Наука, 2007. Т. 1. Вып. 5. 542 с.

Васильев С.К., Кривошапкин А.И., Зенин В.Н., Шалагина А.В. Предварительные итоги исследования остатков мегафауны из отложений пещеры Страшной (Северо-Западный Алтай) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2016. Т. 22. С. 15–22.

Васильев С.К., Шуньков М.В., Цыбанков А.А. Фауна крупных млекопитающих из плейстоценовых отложений в восточной галерее Денисовой пещеры // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2008. Т. 14. С. 26–31.

Маликов Д.Г. Новые материалы по малому пещерному медведю *Ursus rossicus* Borissiak, 1930 среднего неоплейстоцена Куртакского археологического района // Амурский зоологический журнал. 2018. Т. 10. № 1. С. 80–87.

Оводов Н.Д., Тарасов А.Ю. Большая кошка (*Panthera* sp.) и малый пещерный медведь (*Ursus rossicus*) в Сибири // Енисейская провинция. Альманах. Красноярск: КККМ, 2009. № 4. С. 129–135.

Шпанский А.В., Черноус А.В. Ископаемые медведи (Carnivora, Ursidae) из местонахождения Красный Яр (Кривошеинский район, Томская область). 2. Посткраниальные остатки и вопросы палеоэкологии // Вестник ТГУ. 2012. № 362. С. 197–202.

Baryshnikov G., Foronova I. Pleistocene small cave bear (*Ursus rossicus*) from the South Siberia, Russia // Cad. Lab. Xeol. Laxe Coruna. 2001. V. 26. P. 373–398.

Boeskorov G.G., Grigoriev S.E., Baryshnikov G.F. New evidence for the existence of Pleistocene cave bears in Arctic Siberia // Dokl. Biol. Sci. 2012. V. 445. No. 1. P. 239–243.

García N. New results on the remains of Ursidae from Untermassfeld: comparisons with *Ursus dolinensis* from Atapuerca and other early and middle Pleistocene sites // L. Maul, R. Kahlke (Eds.). 18th International Senckenberg Conference. Weimar, 2004. P. 112–113.

Gimranov D.O., Pavlova M.V., Nanova O.G. et al. New Data on the Distribution of the Small Cave Bear (Ursus ex gr. savini-rossicus) in the Urals // Dokl. Biol. Sci. 2021. V. 499. No. 1. P. 89–92.

Kurtén B. The Cave Bear Story. N.Y.: Columbia University Press, 1976. P 151–155.

Musil R.Ursus spelaeus – der Höhlenbär.Weimar: Weimarer Monographienzur Ur- und Frühgeschichte, 1981. Bd. 2.Teil III. S. 1–112.

Sher A.V., Weinstock J., Baryshnikov G.F. et al. The first record of “spelaeoid” bears in Arctic Siberia // Quat. Sci. Rev. 2011. V. 30. No. 17–18. P. 2238–2249.

Torres T. de, Cobo R., Salazar A. La población de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus parvilatipedis* n. ssp.) de Troskaeta’ko-Kobea (Ataun-Gipuzkoa) (Campañas de excavación de 1987 y 1988) // Munibe (Antropologia-Arkeologia). 1991. No. 43. P.3–85.

УДК 56:599

РАЗНООБРАЗИЕ ОЛЕНЬИХ В РАЙОНАХ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА

Е.В. Королёва[1,2], Д.Г. Маликов[2]

[1]Новосибирский Государственный Университет, Новосибирск, e.koroleva2@g.nsu.ru
[2]Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева, Новосибирск, dgmalikov@igm.nsc.ru

Проведено сравнение видового разнообразия оленьих (Cervidae) позднего неоплейстоцена из различных районов Алтае-Саянской горной страны (АСГО). Выявлены различия в количественном соотношении костных остатков видов по районам АСГО и характерные представители Cervidae для каждого района. Особенно интересно принять ко вниманию недоизученность мамонтового комплекса на территории Предалтайской равнины и ограниченное распространение сибирской косули *Caprelous pygargus* Pallas, 1771.

Ключевые слова: поздний неоплейстоцен, оленьи, мамонтовая фауна, Алтае-Саянская горная страна, палеобиогеография.

DIVERSITY OF CERVIDAE IN DUBREGIONS OF ALTAY-SAYAN MOUNTAIN COUNTRY IN LAST HALF OF UPPER PLEISTOCENE

E.V. Koroleva[1,2], D.G. Malikov[2]

[1]Novosibirsk State University, Novosibirsk, e.koroleva2@g.nsu.ru
[2]V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, SB RAS, Novosibirsk, dgmalikov@igm.nsc.ru

A comparison of the species diversity of deer Cervidae) of the Late Neopleistocene from different areas of the Altai-Sayan mountainous country (ASMC) was carried out. Differences in the quantitative ratio of bone remains of species by areas of the ASMC and characteristic representatives of Cervidae for each area were revealed. It is especially interesting to take into account the understudied mammoth complex in the territory of the Pre-Altai Plain and the limited distribution of the Siberian roe deer *Caprelous pygargus* Pallas, 1771.

Key words: Late Neo-Pleistocene, deer, Cervidae, mammoth fauna, Altay-Sayan mountain country, paleobiogeography.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-62

Оленьи (Cervidae Goldfuss, 1820) – семейство парнокопытных, имеющих разветвленные рога, которые представляют из себя настоящие костные выросты лобных костей без роговых чехлов (Вислобокова, 1990). Многие представители семейства являлись частью мамонтовой фауны в плейстоцене и были связаны с определенными видами ландшафтов, благодаря чему их можно использовать для палеоэкологических реконструкций. В связи с достаточным набором информации о находках представителей этого семейства в местонахождениях на территории Новосибирской, Кемеровской областей, Алтайского края, республик Хакасия и Алтай, было бы интересно сравнить разнообразие оленьих в подобластях Южной Сибири во второй половине позднего неоплейстоцена и провести биостратиграфический и палеоэкологический анализ, отдельно уделив внимание составу семейства в финале плейстоцена на этой территории.

В анализ включены такие районы как Горный Алтай, Минусинская и Кузнецкая котловины, Кузнецкий Алатау, Предалтайская равнина, включая Приобское и Обь-Чумышское плато и Новосибирское Приобье. Условно находки в зоне равнин с надпойменных террас рек, которые берут свое начало в Кузнецком Алатау и Салаирском кряже, можно экстраполировать и на них. Временной интервал взят от 45–35 до 11 тыс. л.н., то есть весь MIS 2 и почти весь MIS 3. По некоторым местонахождениям и находкам дат не

имеется, но они берутся в анализ если сартанско-каргинский возраст подтвержден стратиграфическими методами.

В общей сложности в литературных источниках авторами найдено 40 местонахождений возрастом MIS 3-2, где находили хотя бы одного представителя Cervidae (табл. 1). Доля образцов, принадлежащих этому семейству, от всего остеологического материала из местонахождения варьирует в пределах 1–10%; местонахождения с высокой долей семейства в фаунистическом составе представлены в основном на территории Новосибирского Приобья, где она может составлять до 8% (Косинцев, Васильев, 2009).

Табл. 1

Местонахождения, данные по которым использованы в работе
(Абрамова и др., 1991; Адаменко, 1974; Васильев, 2021; Васильев, Оводов, 2013, 2024; Васильев и др., 2006а, б, 2022; Лобачёв и др., 2012; Деревянко и др., 2003; Косинцев, Васильев, 2009; Кривошапкин и др., 2016; Маликов, 2015; Маликов, Голованов, 2022; Оводов, 2009; Форонова, 2001; данные авторов)

Область АСГО	Местонахождения
Минусинская котловина	Усть-Ерба, Кондаловская, Новосёлово аллювиальное, Усть-Малтат 2, Верхний Кужебар, Кожухово 1, Кокорево 1-3, Таштык 1 и 2, Новоселово 6 и 7, Шишкин лог, Мохово, Узунжул
Кузнецкий Алатау	Малая Сыя, пещеры Фанатиков, Археологическая, Заповедная, гроты Двуглазка, Тохзаский и Проскурякова
Кузнецкая котловина	Моховский, Новосергеевский, Кедровский, Черниговский, Бачатский, карьеры
Горный Алтай	Пещеры Денисова, Каминная, Окладникова, Страшная, Логово Гиены, Чагырская, Малояломанская
Предалтайская равнина	Большая речка, Новосуртаевка 1, Бийская терраса, р. Чумыш и другие неуточненные разрезы
Новосибирское Приобье	Красный Яр (слой 4), частично Тараданово, Орда, Чик

Из данных местонахождений собирается видовой состав Cervidae по областям Алтае-Саянской горной страны, указанный в таблице 2. Самое видное различие подобластей выявляется в присутствии или отсутствии косули (*Caprelous pygargus* Pallas, 1771). Хотя различия также наблюдаются и в частоте встречаемости *Alces alces* Linnaeus, 1758, *Megaloceros giganteus* Blumenbach, 1799, *Rangifer tarandus* Linnaeus, 1758. Благородный олень или марал является фоновым видом для всего региона, что уже отмечалось другими авторами для Горного Алтая (Косинцев, Васильев, 2009). *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758 встречается в каждом местонахождении из этого района, указанного в таблице 1. Но также в тафоценозах Горного Алтая встречаемость лося немного реже косули, остатки которой были найдены на большинстве палеолитических стоянок Алтая, а северный олень встречается вовсе спорадически (Деревянко и др., 2003; Косинцев, Васильев, 2009). Также и в Минусинской котловине остатки лосей единичны, несколько чаще попадаются гигантские олени, а северный олень является доминирующим видом, встречающимся во многих местонахождениях района (Маликов, 2015).

Местонахождения Новосибирского Приобья в этом же плане тоже особенны, они и похожи на другие районы, и в то же время сильно от них отличаются. Марал – фоновый вид, как и на Горном Алтае, совместно с ним встречается лось или гигантский олень, или оба этих вида. Иногда количество остатков лося или гигантского оленя практически равно количеству остатков марала в одном местонахождении. Остатки северного оленя единичны, косуля не характерна.

Табл. 2

Виды Cervidae, встречающиеся в различных подрайонах Алтае-Саянской горной страны в местонахождениях второй половины позднего неоплейстоцена (MIS 3-2).

	Минусинская котловина	Кузнецкий Алатау	Кузнецкая котловина	Предалтайская равнина	Новосибирское Приобье	Горный Алтай
Cervus elaphus	+	+	+	+	+	++
Cervus sp.				+		
Cervus cf. *elaphus*				+		
Megaloceros giganteus	+	+	+	+	+	+
Rangifer tarandus	+	+	+	+	+	+
Alces alces	+	+	+	+		+
Alces sp.				+		
Alces cf. *alces*				+	+	+
Caprelous pygargus	+	+		+		+
Caprelous sp.				+		

Отдельное внимание стоит уделить находкам с территории Предалтайской равнины – статистических данных об остеологическом материале крупных млекопитающих из большинства местонахождений с этой территории не приведено ни в одной монографии XX вв., и в дальнейшем подробные данные нигде представлены не были, кроме сборов Васильева С.К. на реке Чумыш (2022) и недавней статьи 2022 года Маликова Д.Г. и Голованова С.Е о местонахождении Новосуртаевка. В этом регионе больше всего остатков с неточным определением. По имеющимся данным здесь присутствуют все виды Cervidae, распространенные в соседних районах. Но постоянное присутствие косули в регионе стоит под вопросом, так как место одной находки описано как «В отложениях II надпойменной террасы рек Бии и Катунь в различных пунктах…» (Адаменко, 1974; с. 136), а часть долин этих рек располагается еще в Горном Алтае, а не на Предалтайской равнине, а также возможен перенос или перезахоронение остатков косули, которые реки захватили еще в Горном Алтае. Также немного (5 костей на 2022 год) остатков косули находили в пляжных сборах на р. Чумыщ между селами Мартыново и Кытманово (Васильев и др., 2022), но этот участок реки прилегает к Салаирскому кряжу, а поэтому тафоценоз местонахождения не соответствует собственно равнинной части Предалтайской равнины. Вероятнее всего, косуля периодически спускалась в регион из Алтайских гор и с Салаира.

Но на данный момент косуля обитает на территории всего юга России, в том числе во всех упомянутых ранее регионах. Для ее распространения критична высота снежного покрова не более 60 см, также она избегает темнохвойных лесов и открытых низкотравных степей, предпочитая леса, лесостепи и кустарниковые заросли (Данилкин, 2001). То есть в голоцене вид сильно расширил свой ареал на север, что, вероятнее всего, связано с потеплением климата и сменой холодных тундростепных ландшафтов на более лесистые. Стоит отметить, что в местонахождениях возрастом MIS 2 остатки косули находили не только в Горном Алтае, но и в Минусинской котловине. В летописи грота Двуглазка остатки *Caprelous pygargus* впервые появляются в слое 4, соответствующем эпохе MIS 2, хотя и в более древних слоях фиксировались остатки видов – обитателей лесов, череду-

ющихся с открытыми пространствами (Королёва, 2025; Абрамова и др., 1991), в поселении Кокорево 1, остатки косули связаны с отложениями позднеледниковья (Абрамова, 1979). Не до конца понятно, почему при близости местонахождений Горного Алтая к Предалтайской равнине, поздненеоплейстоценовые находки косуль во втором районе очень редки, и в более отдаленной Минусинской котловине их примерно в два раза больше. Определенно есть место недоизученности палеонтологической летописи Предалтайской равнины, но также можно предполагать и присутствие сильно открытых ландшафтов в регионе против большей доли лесных ландшафтов Минусинской котловины во время MIS 2.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-27-00525, https://rscf.ru/project/25-27-00525/.

ЛИТЕРАТУРА

Абрамова З.А. Палеолит Енисея Кокоревская культура. Новосибирск: Наука, 1979. 199 с.

Абрамова З.А., Астахов С.Н., Васильев С.А. и др. Палеолит Енисея. Л.: Наука, 1991. 157 с.

Адаменко О.М. Мезозой и кайнозой степного Алтая. Новосибирск: Наука, 1974. 168 с.

Васильев С.К., Оводов Н.Д. Благородный олень (Cervus elaphus cf. sibiricus) в позднем плейстоцене и голоцене юга Западной и Средней Сибири // Зоол. журн. 2013. Т. 92. №. 9. С. 1031–1045.

Васильев С.К. Крупные млекопитающие раннего, среднего и позднего плейстоцена Новосибирского Приобья // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2021. Т. 27. С. 66–73.

Васильев С.К., Деревянко А.П., Маркин С.В. Фауна крупных млекопитающих финала сартанского времени Северо-Западного Алтая (по материалам пещеры Каминной) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2006а. № 2 (26). С. 2–22.

Васильев С.К., Милютин К.И., Середнёв М.А. Новые находки остатков плейстоценовой мегафауны на аллювиальных местонахождениях Верхнего Приобья (Бибиха, Чумыш, Чик) в 2022 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2022. Т. 28. С. 74–81.

Васильев С.К., Оводов Н.Д. Остатки пещерных гиен Crocuta spelaea (Hyaenidae) и позднеплейстоценовых пещерных и аллювиальных местонахождений юга Западной Сибири // Тр. Зоол. ин-та РАН. 2024. Т. 328. № 3. С. 454–485

Васильев С.К., Оводов Н.Д., Мартынович Н.В. Новые палеотериологические исследования пещеры Логово Гиены (северо-западный Алтай). // Проблемы археологии, этнографии и антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2006б. Т. XII. Ч. I. С. 43–49.

Вислобокова И.А. Ископаемые олени Евразии. М.: Наука, 1990. 208 с.

Данилкин А.А. Оленьи (Cervidae). М.: ГЕОС, 1999. 552 с.

Деревянко А.П., Шуньков М.В., Агаджанян А.К. и др. Природная среда и человек в палеолите Горного Алтая. Новосибирск: Из-во Института археологии и этнографии СО РАН, 2003. 448 с.

Королёва Е.В. История мамонтовой фауны в позднем плейстоцене Сыдо-Ербинской впадины. Вып. квалификационная работа бакалавра. Новосибирск, 2025. 120 с.

Косинцев П.А., Васильев С.К. Фауна крупных млекопитающих позднего неоплейстоцена Западной Сибири // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 2009. №. 69. С. 94–105.

Кривошапкин А.И., Рудая Н.А., Сердюк Н.В. и др. Новый этап изучения пещеры Страшной (Северо-Западный Алтай). Предварительные результаты исследований (по материалам слоев 1–5) // Теория и практика археологических исследований. 2016. Т. 16. № 4. С. 88–100.

Лобачев Ю.В., Васильев С.К., Орлова Л.А. Позднеплейстоценовая териофауна с реки Чумыш (Алтайский край) и новые данные по местонахождению на реке Чик (Новосибирская область) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2012. Т. 18. С. 106–110.

Маликов Д.Г. Крупные млекопитающие среднего-позднего неоплейстоцена Минусинской котловины, стратиграфическое значение и палеозоогеография: дис. … к. г.-м. н. Томск, 2015. 227 с.

Маликов Д.Г., Голованов С.Е. Млекопитающие позднего неоплейстоцена Предалтайской равнины по материалам разреза Новосуртаевка // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2022. № 4. С. 14–21.

Оводов Н.Д. Древние звери Хакасии // Астроархеология – естественно-научный инструмент познания протонаук и астральных религий жречества древних культур Хакасии. Красноярск, 2009. С. 189–199.

Форонова И.В. Четвертичные млекопитающие юго-востока Западной Сибири (Кузнецкая котловина) филогения, биостратиграфия, палеоэкология. Новосибирск: СО РАН филиал ГЕО, 2001. 230 с.

УДК 551.794:562.32

ГОЛОЦЕНОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ МЕЛКИХ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ НОВЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ НА ГРЯДЕ ЧЕРНЫШЕВА (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДРА)

И.В. Кряжева

Институт геологии им. акад. Н.П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, innageologi@mail.ru

Исследовалась фауна мелких млекопитающих из двух новых местонахождений гряды Чернышева (ниша ПШ-4, грот ПШ-5). Фаунистический анализ выявил две хронологические стадии: первая – позднеледниковая с доминированием тундровых и тундростепных видов, вторая – голоценовая с преобладанием лесных и интразональных видов.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, голоцен, гряда Чернышева.

HOLOCENE SMALL MAMMAL ASSEMBLAGES FROM NEW LOCALITIES ON THE CHERNISHEV'S RIDGE (BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA)

I.V. Kryazheva

Institute of Geology, Komi SC UB RAS, Syktyvkar, innageologi@mail.ru

The fauna of small mammals from two new localities in the Chernyshev's ridge (PSh-4 niche, PSh-5 grotto) was studied. Faunal analysis revealed two chronological stages: the first, late-glacial stage with dominance of tundra and tundra-steppe species; the second, Holocene stage with predominance of forest and intrazonal species.

Key words: small mammals, Holocene, Chernyshev's ridge.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-63

Исследовались костные остатки мелких растительноядных млекопитающих из двух новых местонахождений гряды Чернышева. Местонахождения располагаются в 140 км к западу от г. Воркута в карстовых образованиях нижнекаменноугольных известняков на правом берегу ручья Пымвашор (рис. 1), вблизи термального источника (67°9.907' с.ш., 60°51.352' в.д.).

Ниша ПШ-4 расположена в 20 м к северу от входа в пещеру Хэмят-Пээн-зи. Мощность рыхлых отложений составила 0,55 м. Было выделено два слоя. Верхний слой состоял из щебня известняка без заполнителя. Нижний слой представлен светло-серыми песчано-алевритовыми отложениями с корнями растений и костными остатками грызунов, которые представлены в основном фрагментами нижних челюстей и изолированными зубами. Фрагменты черепа и трубчатые кости встречаются очень редко.

Грот ПШ-5 расположен в 150 м к югу от входа в пещеру. Мощность рыхлых отложений составила 0,8 м. Было выделено три литологически различных слоя. Верхний слой состоял из щебня известняка без заполнителя. Средний слой представлен светло-серыми песчано-алевритовыми отложениями с корнями растений. Нижний слой представлен коричневыми алевритоглинистыми отложениями. Отсутствие костных остатков отмечено только в верхнем слое. Из двух остальных слоев было извлечено несколько тысяч костей мелких млекопитающих.

Всего из двух местонахождений было извлечено и изучено 1634 моляра грызунов, по которым были идентифицированы 10 видов. Все обнаруженные виды грызунов были классифицированы по экологическим группам, основываясь на современных экологических предпочтениях видов: тундровые, тундростепные, лесные и интразональные.

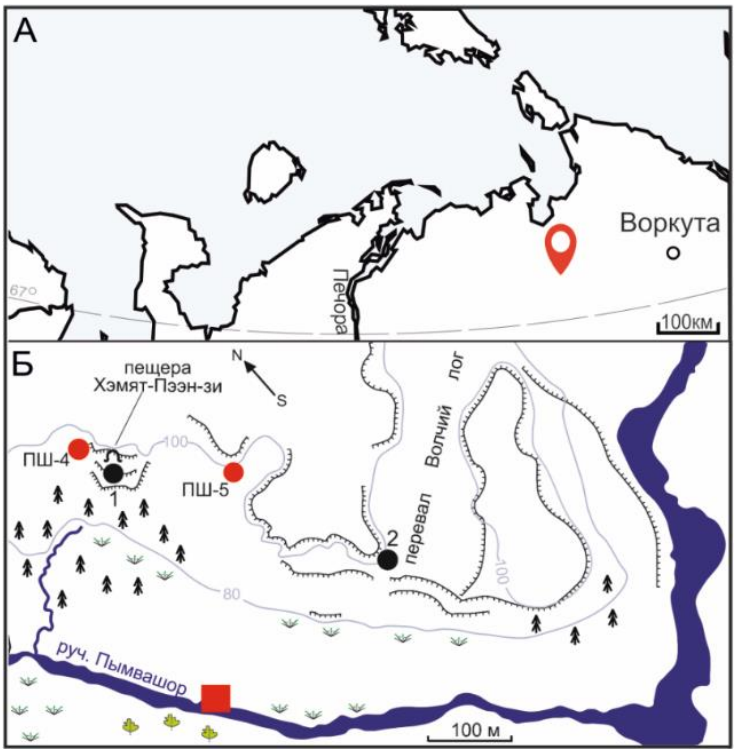


Рис. 1. Географическое положение урочища Пымвашор (А). Расположение местонахождений (Б): 1 – Пымвашор (Смирнов и др., 1999), 2 – Пымвашор-Волчий лог, ПШ-4 – ниша Пымвашор-4, ПШ-5 – грот Пымвашор-5. Квадратом обозначен термальный источник.

Фауна грызунов из слоя 3 грота ПШ-5 представлена *Clethrionomys ex gr. rutilus – glareolus* (3,5%), *Dicrostonyx* sp. (35%), *Lemmus sibiricus* (39,4 %), *Lasiopodomys gregalis* (19,5%), *Alexandromys oeconomus* (2,6%). Здесь доминируют тундровые и тундростепные виды, на них приходится почти 94% всех остатков. Аналогичный таксономический состав и структура сообществ выявлены в слоях 4 и 5 местонахождения Пымвашор с датировками 10000±250 лет (ГИН-9004) и 11125±80 лет (TUa-1394), где доля тундровых и тундростепных видов составляют 89% и 94% соответственно (Смирнов и др., 1999). Стратиграфическое положение костеносного слоя 3 грота ПШ-5 и высокая степень совпадения видового состава с надежно датированными позднеплейстоценовыми сообществами Пымвашор позволяют предположить, что осадконакопление происходило в конце позднеледниковья.

В слое 2 грота ПШ-5 фауна грызунов представлена *Clethrionomys ex gr. rutilus – glareolus* (31,1%), *Dicrostonyx* sp. (7,8%), *Lemmus sibiricus* (12,8%), *Myopus schisticolor* (7,6%), *Arvicola amphibius* (4,4%), *Microtus agrestis* (2,1%), *Lasiopodomys gregalis* (7%), *Alexandromys oeconomus* (25,1%). Здесь преобладают лесные виды, на них приходится почти 43%, на интразональные виды – почти 30% и на тундровые и тундростепные – 22%.

Фауна грызунов ниши ПШ-4 представлена *Sicicta betulina* (ед. зубы), *Clethrionomys* ex gr. *rutilus – glareolus* (17,2%), *Dicrostonyx* sp. (1,8%), *Lemmus sibiricus* (17,1%), *Myopus schisticolor* (12,1%), *Arvicola amphibius* (2%), *Microtus agrestis* (6,9%), *Alexandromys oeconomus* (42,6%). Здесь преобладают интразональные виды, на них приходится почти 45%, на лесные – 36%, на тундровые и тундростепные – почти 19%.

Анализ фауны грызунов из отложений ниши ПШ-4 и слоя 2 грота ПШ-5 выявил значительное сходство таксономического состава и структуры этих сообществ, что свидетельствует о сходных экологических условиях, существовавших в период формирования данных отложений. В урочище Пымвашор известны два надежно датированных местонахождения со схожим распределением видов в ископаемых сообществах. Слой 3

местонахождения Пымвашор с датировкой 8500±250 лет (ГИН-9005), характеризуется доминированием лесных (44%) и интразональных (45%) видов при низкой доле тундровых и тундростепных (около 11%) (Смирнов и др., 1999). Слой 3 местонахождения Пымвашор-Волчий лог с датировкой 4125±55 лет (SPb_4103), также характеризуется доминированием лесных видов (49%), но с более низкой долей интразональных (27%) и увеличенной долей тундровых и тундростепных (24%) видов (Кряжева, 2025). Значительная доля лесных и интразональных видов в ископаемых сообществах грызунов слоя 2 грота ПШ-5 и ниши ПШ-4, их стратиграфическое положение в средней части разреза, а также высокая степень сходства с голоценовыми сообществами мелких млекопитающих урочища Пымвашор свидетельствуют о формировании этих комплексов в период голоценового климатического оптимума с теплым влажным климатом (8,5–4 тыс. лет назад).

Таким образом, изученные комплексы микротериофаун из двух новых карстовых местонахождений гряды Чернышева отражают две хронологические стадии. Слой 3 грота ПШ-5 с преобладанием тундровых и тундростепных видов формировался в конце позднеледниковья, тогда как слой 2 грота ПШ-5 и ниши-ПШ-4 с доминированием лесных и интразональных видов соотносится с голоценовым климатическим оптимумом.

Работа выполнена в рамках темы НИР “Эволюция биоты и среды ее обитания как основа расчленения и геологической корреляции осадочного чехла Печорской плиты и ее складчатого обрамления” № 122040600008-5.

ЛИТЕРАТУРА

Кряжева И.В. Голоценовая микротериофауна из нового местонахождения урочища Пымвашор (Большеземельская тундра) // Тез. XI Всерос. конф. по изучению четвертичного периода (15–20 сентября 2025 г., Институт Карпинского, Санкт-Петербург). СПб.: Институт Карпинского, 2025. С. 81–82.

Смирнов Н.Г., Андреичева Л.Н., Корона О.М. и др. 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.

УДК 551.89; 550.93; 551.4.06

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОГО АЛЛЮВИЯ В ДОЛИНЕ РЕКИ ТОБОЛ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ ОПОРНОГО РАЗРЕЗА ЛИПОВКА)

С.И. Ларин[1], Н.С. Ларина[2], Ф.Е. Максимов[3], Е.В. Устинова[1]

[1]Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, Тюмень, silarin@yandex.ru
[2]Тюменский государственный университет, Тюмень, nslarina@yandex.ru
[3]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, maksimov-fedor@yandex.ru

Изучены возраст и литолого-геохимические особенности средней и верхней части отложений 20–25-метровой правобережной второй надпойменной террасы р. Тобол возле с. Липовка ($57^0$55’, Ярковский район, Тюменская область). Вся изученная толща разреза формировалась во влажных условиях. На этом фоне нижняя пачка отложений в интервале глубин 16,5–8,0–6,0 м формировалась в относительно холодных и сухих условиях. Она характеризуется пониженными значениями зольности, SiO_2, Al_2O_3, K_2O, BaO, P_2O_5, коэффициентов Ki, $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O+MgO)$, Al_2O_3/TiO_2, CIA, CIW, MAP_CHEM и MAT, отчасти PWI. Повышены значения ППП, pH, электропроводности, Fe_2O_3, CaO, MnO, SO_3, коэффициентов BA, Кк, $(Fe_2O_3+MnO)/Al_2O_3$, биоактивности и биопродуктивности MnO/Al_2O_3, MnO/Fe_2O_3, $(Fe_2O_3+MnO)/Fe_2O_3$, ICV. Верхняя пачка (гл.8,0–6,0–0,0 м) формировалась в более умеренных и влажных условиях климата. Ее отличает обратное относительно нижней пачки соотношение указанных геохимических параметров. Резкий геохимический, литологический и стратиграфический контакт между верхней и нижней пачками отражает разные контрастные климатические условия их формирования.

Ключевые слова: перигляциальный аллювий, геохимическая индикация, геохимические коэффициенты и индексы, погребенные почвы, палеокриогенез.

GEOCHEMICAL INDICATION OF PERIGLACIAL ALLUVIUM FORMATION CONDITIONS IN THE TOBOL RIVER VALLEY (BASED ON THE RESULTS OF STUDYING THE LIPOVKA SUPPORT SECTION)

S.I. Larin[1], N.S. Larina[2], F.E. Maksimov[3], E.V. Ustinova[1]

[1]Institute of the Earth's Cryosphere TYUMNTS SB RAS, Tyumen, silarin@yandex.ru
[2]University of Tyumen, Tyumen, nslarina@yandex.ru
[3]St. Petersburg State University, St. Petersburg, maksimov-fedor@yandex.ru

The age, lithological and geochemical features of the middle and upper part of the sediments of the 20–25-meter right-bank second floodplain terrace of the Tobol River near the village of Lipovka ($57^0$55’, Yarkovsky district, Tyumen region) have been studied. The entire studied section thickness was formed in humid conditions. Against this background, the lower pack of sediments is in the depth range 16,5–8,0–6,0 m was formed in relatively cold and dry conditions. It is characterized by reduced values of ash content, SiO_2, Al_2O_3, K_2O, BaO, P_2O_5 and coefficients: Ki, $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O+MgO)$, Al_2O_3/TiO_2, CIA, CIW, MAP_CHEM and MAT, partly PWI. The values of LOI, pH, electroconductivity, Fe_2O_3, CaO, MnO, SO_3, coefficients BA, Kk, $(Fe_2O_3+MnO)/Al_2O_3$, MnO/Al_2O_3, MnO/Fe_2O_3, $(Fe_2O_3+MnO)/Fe_2O_3$, ICV were increased. The upper pack (ch.8–6.0–0.0m) was formed in more temperate and humid climatic conditions. It is distinguished by the inverse ratio of the indicated geochemical parameters relative to the lower bundle. The sharp geochemical, lithological, and stratigraphic contact between the upper and lower bundles reflects the different contrasting climatic conditions of their formation.

Key words: periglacial alluvium, geochemical indication, geochemical coefficients and indixes, buried soils, paleocryogenesis.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-64

Для хроностратиграфии позднего плейстоцена Западной Сибири большое значение имеет разрез 20–25-метровой правобережной второй надпойменной террасы р. Тобол возле с. Липовка ($57^0$55’, Ярковский район, Тюменская область). Его изучали многие

исследователи плейстоцена Западной Сибири (Бер, 1938; Волкова, 1966; Зубаков, 1972; Каплянская, Тарноградский, 1974; Кинд, 1974; Кривоногов, 1988; Арсланов и др., 2009; Максимов и др., 2012; Maksimov et. al., 2014; Ларин и др., 2015).

В обнажении представлено строение двух морфологических элементов: останца палеогеновой пластовой равнины и прислоненной к нему речной террасы позднеплейстоценового возраста. Нижняя часть террасы мощностью до 9–9,5 м сложена слоистыми алевритами старичных фаций, которые ниже уреза воды в Тоболе, по данным бурения (Кривоногов, 1988), подстилаются глинистым песком с гальками русловой фации. Средняя пачка (5–6 м), переходная по Ф.А. Каплянской и В.Д. Тарноградскому (1974), состоит из 5–6–7 маломощных гидроморфных ископаемых почв, разделенных слоистыми алевритами и суглинками пойменных фаций. Верхняя пачка (10–15 м) сложена слоистыми песками, алевритами и суглинками. Ранее предполагали, что верхняя пачка сложена отложениями подпрудно-ледникового озера сартанского покровного ледника (Волкова и др., 2003). Позже высказывалось мнение об ее эолово-термокарстовом происхождении (Астахов, 2009).

Погребенные почвы переходной пачки получили обозначение снизу вверх: a, b, c, d, e, f, g (Каплянская, Тарноградский, 1974). По нашим данным, они заметно нарушены палеокриогенными процессами и приурочены к интервалам глубин: 12,05–12,1 м (слабо выражена, 14С-дата 21400±290 л.н. (ЛУ-7259), калибр. возраст 25600±400 л.н.); 12,5–12,6 м (почти не выражена); 12,8–12,9 м (хорошо выражена, 14С-дата 26020±540 л.н. (ЛУ-7380), калибр. возраст 30930±510 л.н., на гл.12.9–13.0 м небольшая кость лося ? (предварительное заключение к.б.н. В.В. Титова (Институт аридных зон ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону); 13,0–13,5–13,6 м (хорошо выражена); 14,9(15,0)–15,3–15,4 м (почва «с», вертикально стоящие пни лиственницы относительной высотой 20–30–40 см и диаметром стволов в основании до 10–15 см, 14С-даты 31300±800–30200±60 л.н.: 31300±800 (СОАН-41) (Фирсов и др., 1972), 31265±285 (СОАН2274) (Кривоногов, 1998), 30700±300 (ГИН-126) (Кинд, 1974), 30540±240 (ЛГ-37) (Зубаков, 1972), 30200±60 (СОАН-40) (Фирсов и др., 1972). Усовершенствованным методом получены 14С даты ок. 32.6 тыс. л.н.(ЛУ-6026-6028), 230Th/U – даты 39,1 + 5,7 и 40,3 ± 3,9 тыс. л. (Максимов и др., 2012) сопоставимы с доверительным интервалом калибр. 14С-возраста этого же ствола лиственницы 36,40–37,93 тыс. л. (обр. ЛУ-6026) (Арсланов и др., 2009); 16,0–16,1 м (выражена слабо, границы размытые); 16,5–16,6 м (сизо-серо-коричневая, изгибается волнообразно, 14С-дата 30840±360 л.н. (ЛУ-7190), калибр. возраст 35990±320 л.н.).

Погребенная почва "с" выражена отчетливо и определяется как тундровая, глеевая, оподзоленная. Современные аналоги таких почв находятся на юге тундры и в лесотундре. В верхней части почва представлена лесной подстилкой из мхов, хвои, веток, шишек ели (Максимов и др., 2012). Горизонтальное и близкое от поверхности почвы "с" залегание корней лиственниц пнёвого горизонта, вероятно, отражает высокое залегание уровня многолетней мерзлоты, характерное для современной лесотундры. Об этом свидетельствуют признаки угнетенности у наземных и пресноводных моллюсков из почвы "с" (Каплянская, Тарноградский, 1974). Состав макрофлоры для почвы "с" отражает северную окраину северной тайги или лесотундру (Кривоногов, 1988).

Разрез Липовка неоднократно изучался палинологами (Волкова, 1966; Каплянская, Тарноградский, 1974; Арсланов и др., 2009). Большинство из них определяют спорово-пыльцевые спектры почвы "с" как лесотундровые и переходные от северной тайги к лесотундре. Согласно Л.А. Савельевой (Арсланов и др., 2009), слои, подстилающие почву "с", сама почва и перекрывающие ее отложения формировались соответственно в условиях лесотундры, северной тайги и северной окраины северной тайги. Сейчас разрез Липовка находится на юге южной тайги, соответственно, при формировании почвы

"с" смещение растительных зон к югу составляло до 800 км, свидетельствуя о существенно более холодном климате в сравнении с современным. Другие палинологи (Волкова, 1966; Николаева и др., 1989) реконструировали для каргинского времени в низовьях Тобола пихтово-еловые леса и климат, близкий к современному, хотя в более поздних работах (Архипов, Волкова, 1994; Волкова и др., 2003) отмечали смещение границ лесной зоны к югу на 5°.

В верхней и средней частях разреза выявлены семь ярусов небольших грунтовых жил вертикальной мощностью 0,2–0,6 м на глубинах: 5,5–6,1 м, 7,1–7,7 (6,9–7,3) м, 8,7–8,9 м, 10,3–10,6 м, 11,55–11,75 м, 13,7–14,1 м, 16,2–16,4 м. Средняя часть разреза, судя по 14С-датам, сформировалась за 9,5–10,5 тыс. лет во время МИС 3. Верхняя часть соответствует МИС 2. Нижняя часть разреза, ниже 17,0 м и до уреза воды в р.Тобол, нами не изучалась. На речной отмели здесь отчетливо выражена сеть мощных псевдоморфоз (Каплянская, Тарноградский, 1974).

Для реконструкции условий формирования отложений из средней и верхней 16,5-метровой части разреза Липовка, с интервалом через 10 см, отобраны 175 проб на химический анализ. Валовое содержание SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, MnO, K_2O, Na_2O, BaO, P_2O_5, SO_3, TiO_2, V_2O_5, Cr_2O_3 и др., изучено методом волнодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии (WDXRF) с IT-комплексом OXSAS, на базе лаборатории ТюмГУ (спектрометр ARL Optim’X, фирмы Thermo Fisher Scientific, Швейцария). Потери при прокаливании (ППП) определены методом гравиметрии, pH с использованием pH-метра, электропроводность – методом кондуктометрии, содержание Sr – методом спектрофотометрии в кислотной вытяжке.

По полученным данным были рассчитаны геохимические коэффициенты (Лукашев, 1970): кремнекислый Ki=SiO_2/Al_2O_3, основной BA=$(CaO+K_2O+Na_2O)/Al_2O_3$), зрелости Kz=Al_2O_3/Na_2O, карбонатности Кк=CaO/MgO, щелочности Kh=K_2O/Na_2O, биоактивности и биопродуктивности (Калинин и др., 2009): MnO/Al_2O_3, MnO/Fe_2O_3, $(Fe_2O_3+MnO)/Al_2O_3$, $(Fe_2O_3+MnO)/Fe_2O_3$, геохимические отношения Sr/Ba (Сысо, 2007), Fe_2O_3/CaO (Кулькова, 2012), индексы CIA=$[Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O)]\times100$ (Nesbitt, Young, 1982), CIW=$[Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO+Na_2O)]\times100$ (Fedo et al., 1995), а также индекс ICV= $[Fe_2O_3+K_2O+Na_2O+CaO+MgO+TiO_2]$ / Al_2O_3 (Cox et al., 1995).

Выполнена количественная реконструкция средних годовых сумм осадков (мм/год) и средних годовых температур (˚C). В расчетных формулах использованы геохимические эмпирические зависимости коэффициентов выветривания с климатическими факторами для почв территории Северной Америки (Sheldon, Tabor, 2009; Gallagher, Sheldon, 2013), лёссового плато Китая (Maher, 2011) и степной зоны европейской части России (Алексеев и др., 2019). На основании данных средних годовых сумм осадков (мм/год) и средних годовых температур (˚C), рассчитан индекс аридности Де Мартонна (IDM= R/(t+10), где R-сумма осадков за период времени, t – средняя температура за аналогичный период времени (Baltas, 2007). На многих графиках изменчивости геохимических показателей по профилю разреза отчетливо выявляются две части, заметно отличающиеся по величине значений.

В нижней части разреза (гл. 16,5–8,0–6,0 м, соответствует средней пачке, см. выше) понижены значения зольности, SiO_2, Al_2O_3, K_2O, BaO, P_2O_5, геохимических коэффициентов Ki, Fe_2O_3/CaO, IDM, $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O+MgO)$, Al_2O_3/TiO_2, CIA, CIW, MAP_CHEM и MAT, PWI, повышены значения ППП, pH, электропроводности, Fe_2O_3, CaO, MnO, SO_3, коэффициентов BA, Кк, Sr/Ba, $(Fe_2O_3+MnO)/Al_2O_3$, биоактивности и биопродуктивности MnO/Al_2O_3, MnO/Fe_2O_3, $(Fe_2O_3+MnO)/Fe_2O_3$, ICV. В верхней части разреза (гл.8,0–6,0–0,0 м) наблюдается обратное соотношение. Понижены значения ППП, pH, электропроводности, CaO, Fe_2O_3, MnO, SO_3, коэффициентов BA, Кк, Sr/Ba, $(Fe_2O_3+MnO)/Al_2O_3$, MnO/Al_2O_3,

отчасти MnO/Fe_2O_3 и $(Fe_2O_3+MnO)/Fe_2O_3$, PWI, ICV, повышены значения зольности, оксидов SiO_2, Al_2O_3, K_2O, отчасти MgO, BaO, P_2O_5, геохимических коэффициентов Ki, Fe_2O_3/CaO, IDM, $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O+MgO)$, Al_2O_3/TiO_2, CIA, CIW, MAP_CHEM и MAT. Нет приуроченности к той или иной части разреза у Na_2O, коэффициентов Kz и Kh, Na_2O/K_2O и Na_2O/Al_2O_3.

В целом, несмотря на индивидуальные особенности хода каждого геохимического показателя, изученная толща разреза формировалась во влажных условиях. На этом фоне аккумуляция нижней пачки отложений происходила в относительно холодных и сухих условиях, верхней пачки – в умеренно-влажных. Геохимический, литологический и стратиграфический контакт между верхней и нижней пачками, отражает разные контрастные условия климата.

Работа выполнена Институтом криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (рег. № 126022618021-5).

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев А.О., Калинин П.И., Алексеева Т.В. Почвенные индикаторы параметров палеоэкологических условий на юге Восточно-Европейской равнины в четвертичное время // Почвоведение. 2019. № 4. С. 389–399.

Арсланов Х.А., Лаухин С.А., Максимов Ф.Е. и др. Радиоуглеродная хронология и ландшафты липовско-новоселовского межстадиала Западной Сибири (по данным изучения разреза у с. Липовка) // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы VI Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. С. 44–46.

Архипов СЛ., Волкова В.С. Геологическая история, ландшафты и климаты плейстоцена Западной Сибири. Новосибирск: ИГиГ СО РАН, 1994. 106 с.

Астахов В.И. Средний и поздний неоплейстоцен ледниковой зоны Западной Сибири: проблемы стратиграфии и палеогеографии // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 2009. № 69. С. 8–24.

Бер А.Г. Неогеновые и четвертичные отложения Иртыша и низовьев Тобола // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1938. Т. 16. Вып. 1. С. 73–96.

Волкова В.С. Четвертичные отложения низовий Иртыша и их биостратиграфическая характеристика. Новосибирск: Наука, 1966. 174 с.

Волкова В.С., Архипов С.А., Бабушкин А.Е. и др. Кайнозой Западной Сибири. Новосибирск: ГЕО, 2003. 247 с.

Зубаков В.А. Новейшие отложения Западно-Сибирской низменности. Л.: Наука, 1972. 310 с.

Калинин П.И., Алексеев А.О., Савко А.Д. Лёссы, палеопочвы и палеогеография квартера юго-востока Русской равнины. Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2009. 139 с.

Каплянская Ф.А., Тарноградский В.Д. Нижний и средний плейстоцен низовьев Иртыша Ленинград: Недра, 1974. 160 с.

Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974. 255 с.

Кривоногов С.К. Стратиграфия и палеогеография Нижнего Прииртышья в эпоху последнего оледенения (по карпологическим данным). Новосибирск: Наука, 1988. 232 с.

Кулькова М.А. Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований. СПб: Изд-во РГПУ им.А.И.Герцена, 2012. 152с.

Ларин С.И., Ларина Н.С., Лаухин С.А. и др. Новые данные об изменчивости палеогеографических условий верхнего неоплейстоцена в Западной Сибири (по результатам

изучения опорного разреза Липовка) // Актуальные проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена: Материалы Всерос. конф. «Марковские чтения 2015 года». М.: Географический факультет МГУ, 2015. С. 100–102.

Лукашев В.К. Геохимия четвертичного литогенеза. Минск: Наука и техника, 1970. 528 с.

Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю., Лаухин С.А. и др. О возможности применения ^{230}Th/U метода для датирования погребенных древесных остатков неоплейстоценового возраста // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2012. Т.87. Вып.1. С. 46–54.

Николаева И.В., Панычев В.А., Орлова Л.А. Реперные радиоуглеродные датировки позднеплейстоценовых отложений Западной Сибири // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1989. № 58. С. 125–132.

Сысо А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 277 с.

Фирсов Л.В., Панычев В.А., Орлова Л.А. Радиоуглеродные даты Лаборатории геохронологии Института геологии и геофизики СО АН СССР. Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1972. № 38. С. 190–197.

Baltas E. Spatial distribution of climatic indices in northern Greece // Meteorol. Appl. 2007. 14. P. 69–78.

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

Fedo C.M., Nessbitt H.W., Young G.M. Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rock and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance // Geology. 1995. V. 23. P. 921–924.

Gallagher T.M., Sheldon N.D. A new paleothermometer for forest paleosols and its implications for Cenozoic climate // Geology. 2013. V. 41. P. 647–650.

Maher B.A. The magnetic properties of Quaternary aeolian dusts and sediments and their palaeoclimatic significance // Aeolian Res. 2011. V. 3. № 2. P. 87–144.

Maksimov F., Kuznetsov V., Laukhin S., Larin S. The First Case Study of 230Th-U Dating of Buried Wood Remnants from Siberia // Strati 2013. First International Congress on Stratigraphy. Springer Verlag. 2014. P. 293–299.

Nesbitt H.W., Young G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites // Nature. 1982. V. 299. P. 399–429.

Sheldon N.D., Tabor N.J. Quantitative paleoenvironmental and paleoclimatic reconstruction using paleosols // Earth-Sci. Rev. 2009. V. 95. P. 1–52.

УДК 551.89

ПАЛИНОСТРАТИГРАФИЯ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ОСТРОВАХ БЕЛОГО МОРЯ

Д.Н. Левкова[1], Т.В. Сапелко[2]

[1]Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, velajrad@gmail.com

[2]Институт озероведения РАН – СПБ ФИЦ РАН, Санкт-Петербург, tsapelko@mail.ru

Представлен краткий обзор палинологических исследований в Белом море и на его побережье. Особое внимание уделено исследованиям донных отложений малых озер на островах Соловецкого архипелага и острове Жижгин. Полученные данные позволили реконструировать климатические условия для каждого из островов и охарактеризовать динамику растительности в голоцене.

Ключевые слова: озера, Соловецкие острова, остров Жижгин, спорово-пыльцевой анализ, голоцен, реконструкция растительности, климат.

PALYNOSTRATIGRAPHY OF HOLOCENE LACUSTRINE DEPOSITS FROM ISLANDS OF THE WHITE SEA

D.N. Levkova[1], T.V. Sapelko[2]

[1]Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, velajrad@gmail.com
[2]Institute of Limnology, RAS, SPC RAS, St. Petersburg, tsapelko@mail.ru

A brief overview of palynological research in the White Sea and its coastal regions is presented. Particular attention is paid to the study of bottom sediments from small lakes on the islands of the Solovetsky Archipelago and Zhizhgin Island. The data collected have made it possible to reconstruct climatic conditions on each island and characterize the vegetation dynamics during the Holocene period.

Key words: lakes, Solovetsky Archipelago Islands, Zhizhgin Island, pollen analysis, Holocene, vegetation reconstruction, climate.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-65

Палинологический анализ осадочных отложений является ключевым в реконструкции климата и растительности прошлого. Для более достоверной интерпретации палиноспектров прошлого важным этапом является изучение спорово-пыльцевых спектров субрецентных (поверхностных) проб и сопоставление их с современным растительным покровом. Изучение пыльцы и спор из поверхностного слоя донных отложений позволило установить основные закономерности формирования палиноспектров для различных участков Белого моря (Малясова, 1976). Подобные работы в Беломорском регионе также проведены на островах в Порьей губе Кандалакшского залива, Соловецких островах и о. Жижгин (Кожин и др., 2015; Sapelko, Subetto, 2014; Levkova et al., 2024). Показано, что субрецентные палиноспектры вполне адекватно отражают современную растительность, но необходимо учитывать возможность переноса пыльцы с материка и влияние антропогенных факторов.

Изучение колонок морских отложений Белого моря позволило установить геологическую историю моря, определить возраст отложений и условия, в которых они формировались. Подобные работы есть для всей котловины Белого моря и ее отдельных участков: Соловецкого шельфа и Кандалакшского залива (Малясова, 1976; Мануйлов и др., 1981; Калугина и др., 1979; Савельева и др., 2024 и др.). Также трансгрессивно-регрессивные стадии моря уточнялись при исследовании скважин и разрезов, включавших

спорово-пыльцевой анализ на прибрежных территориях. Так, были исследованы геолого-геоморфологические условия в низовьях р. Выг, террасы на юге Кольского полуострова от запада Кандалакшского залива до восточного побережья, Северо-Двинской впадины и в бассейне р. Мезень (Девятова, 1976; Кошечкин и др., 1973; Плешивцева, 1970; Талденкова и др., 2023). По данным изучения болотных отложений удалось охарактеризовать закономерности болотообразования и торфонакопления на Карельском берегу в районе с. Калгалакша, на Онежском берегу в Прибеломорской низменности в районе с. Нюхча и Терском берегу в районе с. Кузомень (Елина и др., 2000; Тимирева и др., 2022). На прибрежных территориях в настоящее время актуально изучение водоемов, которые вследствие природных изменений были изолированы от крупного морского бассейна. Донные отложения прибрежных озер являются важными палеоархивами, изучение которых дает информацию об изменении уровня моря, природных и климатических обстановках Беломорского региона в позднем плейстоцене и на протяжении голоцена. Подобные работы выполнены, например, для Поморского, Карельского, Кандалакшского берегов (Шелехова, Лаврова, 2011; Колька и др., 2019; Шелехова и др., 2023, 2024; Сапелко и др., 2015).

Острова, расположенные в Белом море, образовались в результате гляциоизостатических и прибрежно-морских процессов на фоне изменения уровня моря. В условиях изоляции от внешних факторов островные экосистемы развивались обособленно относительно процессов, происходящих на материке. Уязвимость экосистем на островах выше, и есть возможность реконструировать локальные события изолированных экосистем. Для островов характерны свои особенности развития растительности. Пыльца растений может переноситься ветром, птицами и животными или поступать вместе с водными массами. Материалом для представленного исследования являются колонки донных отложений островных озер, расположенных на различных высотных отметках над уровнем моря (рис. 1).

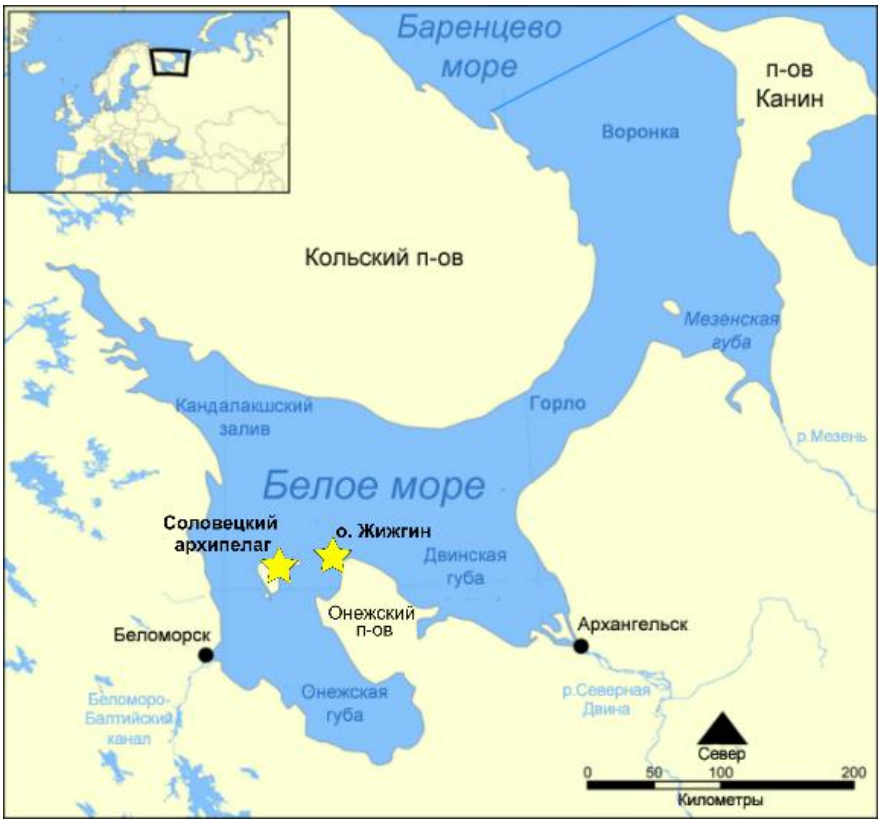


Рис. 1. Расположение исследованных островов.

На о. Большой Соловецкий Соловецкого архипелага впервые Т.Д. Боярской по палинологическим данным датированы 5 морских террас, отражающие трансгрессивные этапы Белого моря (Никишин, 1984). По результатам изучения колонок донных отложений озер выполнены природно-климатические реконструкции на о. Большой Соловецкий и на другом острове архипелага – Анзере, а также на о. Жижгин (Сапелко, 2011; Субетто и др., 2012; Сапелко, Субетто, 2014; Левкова и др., 2024, 2025). Полученные палинологические данные позволяют реконструировать локальные условия развития озер в голоцене под влиянием природных и антропогенных факторов. На втором по величине острове Соловецкого архипелага, на о. Анзер, в 2015 году отобрана колонка донных отложений оз. Надбанного. Полученные палиноспектры отражают смену растительности на острове с позднеледниковья (Левкова и др., 2024).

Остров Жижгин находится у входа в Двинский залив в 5 км к северу – северо-западу от мыса Ухтнаволок Летнего берега Онежского полуострова, в 25 км к востоку от о. Анзер и в 45 км к востоку от о. Большого Соловецкого. Остров расположен в лесотундровой зоне. Здесь распространены приморские луга со злаковыми и осоковыми сообществами, заросли березы, ольхи и ивы, редкие участки низкорослых сосновых древостоев. Каменистые поверхности покрыты лишайниками, мхами и кустарниками. В 2022 на острове впервые были проведены палеолимнологические исследования. Изучена колонка донных отложений оз. Водоносного. Развитие растительного покрова острова реконструировано с атлантического периода (Левкова и др., 2025). Для палиноспектров характерно большое количество занесенной пыльцы (Levkova et al., 2024).

Изучив палиноспектры колонок озерных отложений на островах Белого моря и сопоставив с имеющимися радиоуглеродными датами, можно выявить следующие природно-климатические изменения:

- *Поздний дриас* (изучены отложения на о. Анзер) – завершающий этап валдайского оледенения. Климат холодный. В этот период распространены открытые пространства с травянисто-кустарниковым покровом с преобладанием Ericaceae, Poaceae и Cyperaceae. Древесная растительность в основном представлена в небольших количествах березой и сосной.
- *Пребореал* (изучены отложения на о. Анзер) – ранний этап голоцена. Климат прохладный и влажный. Распространяются небольшие площади березовых лесов с хвойными породами и ивой.
- *Бореал* (изучены отложения на о. Анзер). Условия становятся теплее и суше. Постепенно площадь распространения сосновых участков увеличивается, в березово-сосновых лесах появляется ель.
- *Атлантика* (изучены отложения на всех островах) – климатический оптимум голоцена, самый теплый и влажный период. Во всех исследованных палиноспектрах период выделяется по присутствию пыльцы широколиственных термофильных пород (вяз, липа, дуб и граб). На Соловецких островах в это время распространены среднетаежные леса с примесью мелколиственных деревьев. На о. Жижгин только начинают формироваться озерные ландшафты острова, развиваются участки прибрежных морских лугов и кустарниковой растительности. Вероятно, пыльца сосны, березы и ели была занесена с Онежского полуострова, где также распространялись сосново-еловые и березовые леса.
- *Суббореал* (изучены отложения на всех островах) – период похолодания, условия становятся суше. Увеличивается роль ели в составе лесов. На о. Большой Соловецкий преимущественно еловые леса, на о. Анзер – березовые леса с примесью сосны и ели, что, вероятно, связано с поселениями человека в этот период (Мартынов, 2012), а на о. Жижгин продолжает развиваться разнотравный луг с заболоченными участками.

- *Субатлантика* (изучены отложения на всех островах) – текущий этап голоцена, климат относительно теплый и влажный. В это время окончательно формируется современный растительный покров на Соловецких островах – елово-сосновые леса с примесью мелколиственных пород. На о. Жижгин сохраняются обширные открытые злаково-осоковые и вороничниковые пространства, но почти половину площади острова постепенно занимают заросли кустарников березы, ольхи и ивы.

Одним из важных факторов, влияющих на развитие растительности в голоцене, помимо природных, является антропогенное влияние. Все изученные острова осваивались с неолита и в настоящее время в разной степени являются доступными для посещения. Леса Соловецких островов в течение XX века активно вырубались. В конце XIX века монахами здесь был организован Ботанический сад, в котором выращивают нетипичные для северных широт растения, некоторые позже смогли распространиться по островам архипелага. На о. Жижгин в первой половине XX века работал йодный завод, на небольшом острове население составляло 600 человек, велось сельское хозяйство.

Таким образом, удалось установить смену природно-климатических условий, а также влияние антропогенных факторов на островах Белого моря в голоцене. При сравнении полученных результатов с данными морских и материковых реконструкций, можно утверждать, что на формирование палиноспектров островных озер в большей степени влияли локальные условия в зависимости от степени изоляции острова по близости к материку.

ЛИТЕРАТУРА

Девятова Э.И. Геология и палинология голоцена и хронология памятников первобытной эпохи в Юго-Западном Беломорье. Л.: Наука, 1976. 121 с.

Елина Г.А., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К. Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск: ИГ КарНЦ РАН, 2000. 240 с.

Калугина Л.В., Рыбалко А.Е., Спиридонова Е.А. и др. Палинологическое изучение донных отложений северной части Белого моря как основа их стратиграфического расчленения // Вестник ЛГУ. Сер. Геология. География. 1979. Вып. 2. № 12. С. 63–71.

Колька В.В., Корсакова О.П., Лаврова Н.Б. и др. Литология, биостратиграфия и геохронология позднеплейстоцен-голоценовых осадков на побережье Онежского залива Белого моря // ДАН. 2019. Т. 485. № 2. С. 221–225.

Кожин М.Н., Ершова Е.Г., Смышляева О.И. и др. Современные спорово-пыльцевые спектры островов Белого моря (Порья губа) // Вестник МГУ. Серия 5. География. 2015. №3. С. 58–69.

Кошечкин Б.И., Каган Л.Я., Кудлаева А.Л., и др. Береговые образования поздне- и послеледниковых морских бассейнов на юге Кольского полуострова // Под ред. С.А. Стрелкова, Б.И. Кошечкина. Палеогеография и морфоструктуры Кольского полуострова. Л.: Наука, 1973. С. 87–133.

Левкова Д.Н., Сапелко Т.В., Леонтьев П.А. и др. Роль древесных пород в формировании растительности голоцена на о. Анзер (Белое море) по данным спорово-пыльцевого анализа донных отложений оз. Надбанного // Морские и озерные бассейны восточной периферии Балтийского щита в четвертичное время: Материалы Всерос. конф. Апатиты: ГИ КНЦ РАН, 2024. С. 56–60.

Левкова Д.Н., Сапелко Т.В., Репкина Т.Ю. и др. Голоценовая история о. Жижгин в Белом море по результатам изучения донных отложений оз. Водоносного // Динамика экосистем в голоцене: Материалы VII Всерос. науч. конф. Пермь: Тов-во науч. изданий КМК, 2025. С. 228–232.

Малясова Е.С. Палинология донных осадков Белого моря. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976. 119 с.

Мануйлов С.Ф., Рыбалко А.Е., Спиридонов М.А. и др. Стратотип позднеплейстоценовых и голоценовых отложений Соловецкого шельфа Белого моря // Палинология плейстоцена и голоцена. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. С. 116–135.

Мартынов А.Я. Острова Белого моря: от мезолита до Средневековья (о древнем освоении беломорских островов по археологическим данным) // Арктика и Север. 2012. № 5. С. 137–176.

Никишин Н.А. Особенности развития берегов Соловецких островов в голоцене // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1984. № 5. С. 55–57.

Плешивцева Э.С. Основные этапы истории растительности побережья Двинской губы Белого моря в период бореальной и поздне-послеледниковой морских трансгрессий // Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л: Гидрометеоиздат, 1970. С. 268–271.

Савельева Л.А., Рыбалко А.Е., Томилов Е.С. и др. Биостратиграфия верхненеоплейстоценовых и голоценовых отложений Кандалакшского залива Белого моря // Морские и озерные бассейны восточной периферии Балтийского щита в четвертичное время: Материалы конф. Апатиты: ГИ КНЦ РАН, 2024. С. 82–87.

Сапелко Т.В. Палинология соловецких озер // Квартер во всем его многообразии. Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Материалы VII Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода, т. 2. Апатиты: ГИ КНЦ РАН, 2011. С. 220–222.

Сапелко Т.В., Колька В.В., Евзеров В.Я. Динамика природной среды и развития озер в позднем плейстоцене и голоцене на южном берегу Кольского полуострова (район пос. Умба) // Тр. КарНЦ РАН. 2015. № 5. С 60–69.

Сапелко Т.В., Субетто Д.А. История развития озерных ландшафтов Соловецких островов // Науч.-практич. конф. по водным ресурсам, включая биологические ресурсы, Соловецкого архипелага: сборник тезисов. Архангельская обл., пос. Соловецкий. 2014. С. 51–53.

Субетто Д.А., Шевченко В.П., Лудикова А.В. и др. Хронология изоляции озер Соловецкого архипелага и скорости современного озерного осадконакопления // ДАН. 2012. Т. 446. № 2. С. 183–190.

Талденкова Е.Е., Овсепян Я.С., Руденко О.В. и др. Изменения природной среды в ходе развития бореальной трансгрессии на северо-востоке Белого моря на примере детального изучения разреза Бычье-2 // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 2023. № 4. С. 51–65.

Тимирева С.Н., Филимонова Л.В., Зюганова И.С. и др. Изменения окружающей среды Терского берега Белого моря (Кольский полуостров) в голоцене по данным комплексного изучения болота Кузоменский Мох // Геоморфология. 2022. Т. 5. № 3. С. 39–50.

Шелехова Т.С., Лаврова Н.Б. Новые данные о миграции береговой линии Белого моря // Ученые записки ПетрГУ. 2011. № 2. С. 24–32.

Шелехова Т.В., Лаврова Н.Б., Вашков А.А. и др. Палеогеографические реконструкции природной среды на Карельском берегу Белого моря (район о. Соностров) // Морские и озерные бассейны восточной периферии Балтийского щита в четвертичное время: Материалы конф., 2024. Апатиты: ГИ КНЦ РАН. С. 108–112.

Шелехова Т.С., Лаврова Н.Б., Тихонова Т.Ю. и др. Палеогеография и природная среда Карельского побережья Белого моря в голоцене по данным изучения озерных

осадков в районе устья реки Кереть // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. № 4. С. 130–146.

Levkova D.N., Sapelko T.V., Leontiev P.A. et al. A reflection of modern vegetation of the Zhizhgin Island (White Sea) in pollen spectra of lake sediments // Limnology and Freshwater Biology. 2024. № 4. P. 374–379.

Sapelko T.V., Subetto D.A. Palaeoecological data from Holocene lake sediments in the Solovki Islands, the White Sea // 9th EPPC, Padova, Italy, 2014. P. 242.

УДК 565.76; 595.7

ДОЛГОНОСИКИ РОДА *OTIORHYNCHUS* GERM. (COLEOPTERA) В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.А. Легалов[1], Р.Ю. Дудко[1], А.А. Гурина[1,2]

[1]*Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, auri.na@mail.ru; rdudko@mail.ru; fossilweevils@gmail.com*

[2]*Кемеровский государственный университет, Кемерово*

Из 41 позднеплейстоценового местонахождения насекомых Западной Сибири и Южного Предуралья выявлено 18 видов рода *Otiorhynchus*. Высокое видовое разнообразие, стенотопность многих видов в сочетании с их высоким обилием, делает представителей рода удобным маркером для выявления типов энтомофаун, а также для реконструкций природной обстановки плейстоцена. Наибольшего разнообразия и численности *Otiorhynchus* достигает в равнинных местонахождениях южнее 58° с.ш. Для этой зоны отмечено несколько степных видов, но особенно многочисленны – *O*. (*Zariedus*) *bardus* и/или *O*. (*Z*.) af. *ursus*, в меньшей степени – *O*. (*Holomrasus*) *obscurus*, которые диагностируют «отиоринхусные» энтомокомплексы развитых здесь перигляциальных степей. Для гумидных бореальных фаун предгорий Северного Алтая отмечено шесть видов отиоринхусов, но характерным можно считать лишь *O.* (*Amosilnus*) *grandineus*. *Otiorhynchus* (*Stupamacus*) *politus* типичен как для аридных «отиоринхусных», так и для гумидных бореальных энтомофаун Западной Сибири. В большинстве местонахождений с арктическим типом фауны отиоринхусы отсутствуют.

Ключевые слова: поздний плейстоцен, доминантные виды, реконструкция ландшафта, Curculionindae, Сибирь.

WEEVILS OF THE GENUS *OTIORHYNCHUS* GERM. (COLEOPTERA) IN THE LATE PLEISTOCENE OF WEST SIBERIA

A.A. Legalov[1], R.Yu. Dudko[1], A.A. Gurina[1,2]

[1]*Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, auri.na@mail.ru; rdudko@mail.ru; fossilweevils@gmail.com*

[2]*Institute of Biology, Ecology and Natural Resources, Kemerovo State University, Kemerovo*

A total of eighteen species belonging to the genus *Otiorhynchus* have been identified at forty-one Late Pleistocene insect sites located in West Siberia and the Southern Urals. The high species diversity and the fact that many species are stenotopic, combined with their high abundance, makes members of this genus useful for identifying types of entomofauna and for reconstructing the Pleistocene natural environment. *Otiorhynchus* reaches its greatest diversity and abundance in lowland sites south of 58°N, where several steppe species have been recorded. Notably, *O*. (*Zariedus*) *bardus* and/or *O*. (*Z*.) af. *ursus* are particularly prevalent, as is *O*. (*Holomrasus*) *obscurus* to a lesser extent. These species characterise the 'Otiorhynchus' entomocomplexes of the periglacial steppes that developed in this region. Six species of *Otiorhynchus* have been recorded in the humid boreal fauna of the Northern Altai foothills, but only *O*. (*Amosilnus*) *grandineus* can be considered characteristic. *Otiorhynchus* (*Stupamacus*) *politus* is typical of both the arid 'Otiorhynchus' and the humid boreal entomofaunas of West Siberia. In most localities with an Arctic-type fauna, *Otiorhynchus* are absent.

Key words: Late Pleistocene, dominant species, landscape reconstruction, Curculionidae, Siberia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-66

Введение. Долгоносикообразные жуки (Curculionoidea) являются одной из массовых групп насекомых в четвертичных отложениях Сибири. К настоящему времени около 180 видов долгоносиков обнаружены в позднем плейстоцене Западной Сибири. Среди них выделяется род *Otiorhynchus* Germ., представленный наибольшим числом видов. Этот род – крупнейший в надсемействе и включает более 1500 описанных видов, распространенных преимущественно в Западной Палеарктике. Значительно меньшее

число видов обитает в Сибири, Казахстане, Средней и Центральной Азии. Тем не менее их разнообразие здесь остается достаточно высоким, при этом многие виды имеют высокую численность и являются стенотопными – приуроченными к аридным или гумидным регионам – и свойственными разным зональным ландшафтам. Это делает их привлекательным объектом для реконструкций природной обстановки плейстоцена.

Впервые на значимые отличия в представленности рода *Otiorhynchus* в позднеплейстоценовых энтомокомплексах Западно-Сибирской равнины обратил внимание Е.В. Зиновьев. Он показал, что севернее 60° с.ш., в энтомокомплексах арктического типа, этот род практически не встречается. Напротив, во всех изученных местонахождениях южнее 58° с.ш., где реконструировались перигляциальные тундро-степные ландшафты, представители этого рода преобладали в отложениях по численности (достигая 72% от всех насекомых), что позволило назвать соответствующий тип фаун «отиоринхусной» (Zinovyev, 2011). Обработка новых местонахождений с «отиоринхусной» фауной с юго-востока Западно-Сибирской равнины и южного Предуралья, а также выделение позднеплейстоценовых энтомокомплексов бореального типа с предгорий и низкогорий Северного Алтая, существенно дополнили сведения о разнообразии и распространении отиоринхусов в плейстоцене Западной Сибири. В настоящей работе приводится обобщение этих сведений и выделяются наиболее значимые для реконструкций виды.

Материалы. Материалом для данной работы послужили сборы из 41 местонахождения насекомых Западной Сибири и Предуралья возраста конца МИС-3 и МИС-2. В том числе 20 местонахождений с фаунами арктического типа, 18 – «отиоринхусными» фаунами Западно-Сибирской равнины и Предуралья, 3 – бореального типа с Северного Алтая.

Результаты. Всего в отложениях выявлено 18 видов рода *Otiorhynchus* из 12 подродов. По экологическим преференциям эти виды можно разделить на три группы. К первой отнесены ксерофильные степные виды: *Otiorhynchus* (*Altaivagus*) *unctuosus* Germar, 1823, *O*. (*Holomrasus*) *obscurus* Gyllenhal, 1834, *O*. (*H*.) *subocularis* Arnoldi, 1975, *O*. (*H*.) *sushkini* Arnoldi, 1975, *O*. (*Osmobodes*) *beatus* Faust, 1890, *O*. (*Otiorhynchus*) *concinnus* Gyllenhal, 1834, *O*. (*O*.) *wittmeri* Legalov, 1999, *O*. (*Zariedus*) *bardus* Boheman, 1842, *O*. (*Z*.) af. *ursus* Gebler, 1844 и *O*. (*Z*.) *janovskii* Korotyaev, 1990. Четыре вида – *Otiorhynchus* (*Amosilnus*) *grandineus* Germar, 1823, *O.* (*A*.) *oberti* (Faust, 1887), *O*. (*Prilisvanus*) *krattereri* Boheman, 1842 и *O*. (*Pseudocryphiphorus*) *pullus* Gyllenhal, 1834) – отнесены к луговой группе. Оставшиеся три вида: *Otiorhynchus* (*Phalantorrhynchus*) *arcticus* (Fabricius, 1780), *O*. (*Postaremus*) *nodosus* (O.F. Müller, 1764) и *O*. (*Stupamacus*) *politus* Gyllenhal, 1834, свойственные равнинной и горной тундрам, а также альпийским лугам, отнесены к третьей группе.

Из местонахождений с «арктическим» типом фауны выявлен всего один вид – *Otiorhynchus* (*O*.) *wittmeri*, причем только из местонахождения Кульёган-2247 (60,5° с.ш.). Современные находки этого степного вида известны только в предгорьях Алтая и Кузбасса, что значительно южнее этой плейстоценовой находки.

В местонахождениях «отиоринхусных» фаун отмечено 15 видов *Otiorhynchus*. *Otiorhynchus* (*Stupamacus*) *politus* найден практически во всех местонахождениях перигляциальных степей, а также в гумидных фаунах бореального типа Северного Алтая. Этот холодолюбивый вид, вероятно, обитал в поймах и на склонах северной экспозиции на влажных лугах. Наиболее характерными именно для «отиоринхусных» фаун являются представители подрода *Zariedus*, отмеченные для всех местонахождений этого типа. Особенно многочисленны (нередко более половины от всех особей в пробе) были *O*. (*Z*.) *bardus* и/или *O*. (*Z*.) af. *ursus*. В отложениях они обычно встречались совместно, чаще

один из них был более многочислен. Надежно различать эти виды возможно лишь по надкрыльям, поэтому в местонахождениях с преобладанием голов и переднеспинок – соотношение этих видов не определено. В настоящее время эти виды имеют ограниченные ареалы в пределах в горах Центрального и Восточного Казахстана. Вероятно, что в плейстоцене *O*. (*Z.*) *bardus* и *O*. (*Z.*) af. *ursus* были разделены биотопически, поскольку первый из них более ксерофильный. Третий вид этого подрода – *O*. (*Z.*) *janovskii* – также степной, но более редкий в отложениях. Сейчас он обитает на севере Алтае-Саянской горной системы от Восточного Алтая до Восточного Саяна, на юге – до Танну-Ола. Представители центральноазиатского подрода *Holomrasus* – *O*. (*Holomrasus*) *obscurus*, *O*. (*H*.) *subocularis* и *O*. (*H*.) *sushkini* также довольно обычны и многочисленны, особенно *O*. (*H.*) *obscurus*, отмеченный в большинстве местонахождений. Виды *Holomrasus* достаточно хорошо различаются по головам, переднеспинкам и надкрыльям. *Otiorhynchus* (*Altaivagus*) *unctuosus* найден в шести местонахождениях, но во всех довольно редок. Напротив, вид многочислен в современных сборах в степной и лесостепной зонах Западно-Сибирской равнины. Уникальной находкой можно считать *O*. (*Osmobodes*) *beatus* в приобском местонахождении Дубровино. В современной фауне этот вид и близкие виды *Osmobodes* – массовые в котловинных степях гор Южной Сибири и Монголии. Европейский *Otiorhynchus* (*Otiorhynchus*) *concinnus* найден только в местонахождении Горново (Предуралье). В Западной Сибири его замещает близкий вид *O*. (*O*.) *wittmeri*, найденный в местонахождении Буньково. Обитатель сухих лугов *O*. (*Pseudocryphiphorus*) *pullus* отмечен в семи местонахождениях, но его остатки всегда единичны. Весьма интересны находки северного европейского вида *O.* (*Phalantorrhynchus*) *arcticus* в плейстоцене Урала и Западной Сибири. Причем, он найден в нескольких довольно южных местонахождениях, но пока не отмечался в местонахождениях с фауной арктического типа. В современной фауне Сибири этот вид отсутствует. *Otiorhynchus* (*Postaremus*) *nodosus* (O.F. Müller, 1764) в современной фауне Западной Сибири найден лишь на севере – в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском округах. Известен из плейстоцена Горново (Башкирия) и Никитино (Свердловская область).

Из местонахождений с гумидным бореальным типом фауны из предгорий и низкогорий Северного Алтая отмечено шесть видов отиоринхусов, из них три – *O.* (*Amosilnus*) *grandineus*, *O.* (*A*.) *oberti* и *O*. (*Prilisvanus*) *krattereri* – пока обнаружены только в этом регионе, причем два последних – пока известны лишь в низкогорном местонахождении Лебедь. Особенно интересна находка здесь европейского *O*. (*Prilisvanus*) *krattereri*, подтверждающая обитание вида в плейстоцене Сибири. В современной фауне Сибири есть лишь одна находка из Красноярского края. Напротив, *O.* (*Amosilnus*) *grandineus* представлен (и довольно многочислен) во всех местонахождениях Северного Алтая. Этот вид является массовым и в современной фауне западной части Алтае-Саянской горной системы.

Отметим, что указания в литературе *Otiorhynchus* (*Pendragon*) *ovatus* (Linnaeus, 1758) в плейстоцене Сибири, вероятно, являются ошибочными и основаны либо на неверном определением, либо попаданием в пробы современного материала.

Выводы. Таким образом, род *Otiorhynchus* представлен в позднем плейстоцене Западной Сибири и Южного Предуралья 18 видами. Наибольшего разнообразия *Otiorhynchus* достигает в равнинных местонахождениях южнее 58° с.ш. Здесь отмечаются разнообразные степные виды, но особенно многочисленны – *O*. (*Zariedus*) *bardus* и/или *O*. (*Z*.) af. *ursus*, которые диагностируют «отиоринхусные» энтомокомплексы развитых здесь перигляциальных степей. Для гумидных бореальных фаун предгорий Северного Алтая отмечено шесть видов отиоринхусов, но характерным можно считать лишь

O. (*Amosilnus*) *grandineus*. *Otiorhynchus* (*Stupamacus*) *politus* характерен как для аридных «отиоринхусных», так и для гумидных бореальных энтомофаун региона. В большинстве местонахождений с арктическим типом фауны отиоринхусы отсутствуют.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 25-24-01105.

ЛИТЕРАТУРА

Zinovyev E.V. Sub-fossil beetle assemblages associated with the “mammoth fauna” in the Late Pleistocene localities of the Ural Mountains and West Siberia // ZooKeys. 2011. V. 100. P. 149–169.

УДК 551.24:551:551.4.04:001.5

ПОРОДО-, РУДО-, РОССЫПЕ-, РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ КАК РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЙСТВИЯ И СМЕНЫ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИХ АКТИВИЗАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА)

Е.Ю. Ликутов

Калуга, likutov.evgenij@gmail.com

По результатам анализа литературных и фондовых первоисточников и по нескольким десятилетиям опыта научной и практической работы по Дальнему Востоку замечены гораздо меньшее внимание и изученность тектоно-магматических активизаций (далее – ТМА) по сравнению с горообразованием (формированием горных складчатых сооружений). В то же время, участие ТМА в породо-, рудо-, россыпе- и рельефообразовании никак не меньшее. А их поисковая значимость, по имеющимся данным, представляется более высокой. На этом основании рассматриваются отмеченные направления действия ТМА, причем – во взаимосвязях, которые подтверждаются и конкретизируются.

Ключевые слова: тектоно-магматическая активизация, породообразование, рудообразование, россыпеобразование, рельефообразование, процессы, взаимосвязи.

ROCK-, ORE-, PLACER-, RELIEF FORMATION AS A RESULT OF THE ACTION AND CHANGE OF TECTONIC-MAGMATIC ACTIVATIONS (USING THE EXAMPLE OF THE FAR EAST)

E.Yu. Likutov

Kaluga, likutov.evgenij@gmail.com

According to the results of the analysis of literary and stock primary sources and several decades of experience in scientific and practical work in the Far East, much less attention and study of tectonic-magmatic activations (hereinafter referred to as TMA) have been observed compared with mountain formation (the formation of mountain folded structures). At the same time, the participation of TMA in rock, ore, placer and relief formation is no less. And their search value, according to available data, seems to be higher. On this basis, the noted areas of action of the TMA are considered, moreover, in interrelations that are confirmed and specified.

Key words: tectonic-magmatic activation, rock formation, ore formation, placer formation, relief formation, processes, interrelations.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-67

Тектоно-магматическая активизация (далее – ТМА) – процесс повышения интенсивности тектонических движений и магматизма, обычно проявляющийся после периода относительного тектонического покоя. В ряде случаев ТМА сопровождаются горообразованием (Устиев, 1970): формированием низкогорных (реже среднегорных) хребтов и массивов на месте равнинных или почти равнинных (пенепленов) территорий.

Это определение дополняется и совершенствуется. В частности, ТМА определяется как «сложный комплекс наложенных тектонических и магматических процессов, ведущих к перестройке структуры складчатых областей, возникновению новых структурных форм» (Кузнецов, 2006, с. 2).

Значимость ТМА в планетарной геологической структуре подчеркивается рассмотрением их в качестве третьего самостоятельного типа развития земной коры – вместе с платформенным и геосинклинальным (Масайтис, Старицкий, 1963).

Проявляются ТМА с начала протерозоя (2,5 млрд лет назад и позднее) (Григорьева, 1986) неоднократно. На Дальнем Востоке, пережившем две эпохи складчатости –

архейскую (AR) и местами мезозойскую (T_3–K_2) – в целом синхронно эпохам складчатости, следующим за архейской: байкальской (R–Є$_1$), каледонской (Є$_2$–D_1), герцинской (D_2–P_1), мезозойской (T_3–K_2), альпийской (Ꝑ$_1$ и до настоящего времени). Независимо от формы (автономной или отраженной, согласно А.Д. Щеглову (1968), ТМА действуют вне областей геосинклинально-складчатого горообразования как во взаимосвязи с ним: в целом синхронно, так и независимо от него: по набору и характеру процессов – не только обозначенных в определении ТМА, но и других, что показано ниже. Приурочены ТМА к тектонически ослабленным зонам с повышенным тепловым потоком (Летников, Зорин, Заячковский, 1975). Им свойственны развитие разрывных нарушений (разломов) и блоковые дифференцированные тектонические движения (Геоморфология…, 1973; Чемеков, 1975; Кузнецов, 2006; и др.) – не только поднятия и опускания, но и тектонические перекосы земной поверхности, формирующиеся не только при блоковых, но и при пластических тектонических деформациях (Ликутов, 1993, 2021). Процессы, действующие в ТМА, участвуют не только в формировании горных пород, геологических структур, рудопроявлений, но и (в различных качествах) рельефа и россыпей. Поэтому в настоящей работе они рассматриваются во взаимосвязи как результаты действия и смены ТМА.

Породообразование. В зонах ТМА действуют магматические, метаморфические, метасоматические, поздне- и постмагматические (гидротермальные) процессы. Для магматических пород характерны прежде всего максимальный диапазон глубин и термобарических характеристик образования пород и их различный петрографический состав.

Первое свойство проявляется в формировании различных магматических структур, особенно четко выраженных в пределах изометричных сводовых поднятий (очаговых структур). Это вулканогенные пояса, дайки, субвулканические тела, покровы вулканитов, эксплозивные брекчии, гидротермальные жилы (Кузнецов, 2006). К вулканогенным поясам относятся Охотско-Чукотский, Уяндино-Ясачненский, Южно-Анюйский (Кузнецов, 2006) на Северо-Востоке, Умлекано-Огоджинский на севере Амурской области и Кульдуми-Тунумская цепь (северо-западное звено горной системы Джугджур).

Вулканогенные породы известны практически во всех ТМА, начиная от силурийских на Октябрьском (Мамынском) выступе Буреинского срединного массива и заканчивая плиоцен-раннечетвертичными базальтами в нижнем Приамурье и самыми молодыми базальтами на Становом хребте: среднеплейстоценовыми (по абсолютным датировкам) (Рассказов и др., 2000), позднеплейстоценовыми (Лунгерсгаузен, Казьмин, 1967; Николаев и др., 1982), а также перекрывающими ледниковые отложения первого позднеплейстоценового (Q_3^2) оледенения (В.И. Готванский, устное сообщение (цитирую): «Базальты еще «тепленькие») и поэтому надежно датируемыми концом первой половины позднего плейстоцена (Q_3^2).

Второе свойство выражено не только на Дальнем Востоке в целом, но и локально: в пределах отдельных целостных магматических структур, в частности – Соколино-Чуванейского габбро-гранитового плутона (Стриха, 1991). Петросостав вулканогенных пород так же максимально разнообразен: от базальтов до риолитов (Геология СССР, 1966; Кузнецов, 2006).

Метаморфические и метасоматические породы представлены практически всеми разновидностями в силу пространственной и временной изменчивости динамики ТМА.

В ходе ТМА происходит радиологическое омоложение пород (Ножкин, 1974).

Гидротермальные процессы формируют гидротермально измененные породы: окварцевание (жильный кварц, кварц в сочетании с карбонатами, в различной степени окварцованные породы (развиваются по породам других классов); карбонатизация (эндогенные кальцит и доломит); каолинизация (каолиниты в эндогенных линейных (по

тектонически ослабленным зонам разрывных нарушений) и в выраженных на площади (согласно А.М. Сокольскому (1973) также эндогенных корах выветривания); березитизация (березиты: серицит-кварцевые породы, формирующиеся во вторичных кварцитах и грейзенах); лиственитизация (листвениты – карбонат-кварцевые породы по ультраосновным породам, основным и средним эффузивам и по соответствующим им по минсоставу метаморфическим породам), серпентинизация (серпентиниты, развитые по ультраосновным породам и состоящие из минералов группы серпентина) пропилитизация (пропилиты, состоящие из разнообразных вторичных минералов, кварца, карбонатов, пирита, лейкоксен-рутила, цеолитов), серицитизация – сопряжена с окварцеванием и пиритизацией (серицит (вторичная слюда), входящий в состав березитов, лиственитов, пропилитов, вторичных кварцитов и грейзенов). Эти породы вмещают руды большинства (если не всех) металлических и неметаллических рудных полезных компонентов.

Рудообразование. В силу широкого распространения эндогенных: магматических, метаморфических и особенно гидротермально измененных пород на Дальнем Востоке сложилось уникальное сочетание полезных компонентов рудопроявлений и месторождений, коротко охарактеризовать которые помогает только таблица Менделеева. Из них наибольшей потребительной стоимостью в сочетании с богатством и распространенностью обладает золото. Установлено две эпохи рудообразования золота: золотая архейская (AR), в частности – неизмененных анортозитов (В.В. Зильберштейн, 1984, устное сообщение), соответствующая единственной пространственно полной эпохе горообразования на Дальнем Востоке и золото-серебряная позднеюрская-позднемеловая (J_3–K_2) (Шувальский, Шаболовский, 1952). В течение обеих эпох рудообразования полезный компонент подвергался воздействию ТМА; сформированный в архейскую эпоху – намного дольше, а значит – сильнее, в позднеюрскую-позднемеловую – намного слабее. В соответствии с этим со временем пробность золота обеих эпох рудообразования во вмещающих породах увеличивается в очень различной степени. Примеры этому есть.

«Архейское» золото – высокопробное: 800–850 и более. Ответ на вопрос: насколько более – дала отработка россыпи руч. Тарыннах (бассейн р. Одола, правого притока р. Маймакан, впадающей слева в р. Мая Алданская). Аллювий россыпи сплошь представлен архейскими мусковитовыми гнейсами. И средняя по россыпи пробность золота – 999 (значит, местами была и 1000!). Факт уникальный, но главное – установленный.

Два коренных источника, соответствующих двум эпохам рудообразования, выявлены нами при разведке россыпи рч. Огоньго (левый приток р. Магей, впадающей справа в р. Маймакан). В одной шлиховой пробе мы обнаружили частицы золота двух разновидностей, по цвету, форме, размеру и степени окатанности золотин: 1) густо-желтые, изометричной: правильной лепешковидной (дискообразной) формы, размером до первых мм; 2) светло-желтые, тонкопластинчатой, крючковатой и игольчатой формы, неокатанные (занозистые) и слабо окатанные, размером доли 1 мм, редко (игольчатые и крючковатые частицы) – до 1 мм, единично – до 2 мм. Данные о морфологии частиц золота (Нестеренко, 1977) дали возможность оценить пробность золота первой разновидности в 830–850, второй – 700 непосредственно при промывке пробы – до проведения не только точных, но и дорогостоящих анализов. Перед отправкой золото было рассортировано по разновидностям в две отдельные пробы, чтобы при анализах не получить усредненную пробность (вроде температуры больных в среднем по госпиталю). Результаты анализа проб золота 1-й разновидности: 811, 830, 859; средняя принята 830; 2-й разновидности: 689, 711, средняя – 700, полностью подтвердили нашу оценку, сделанную в полевых условиях.

Так, использование связей между коренными источниками россыпей и пробностью россыпного золота помогло установить еще одной группой методов ранее выявленные две эпохи золотого рудообразования (Шувальский, Шаболовский, 1952).

Россыпеобразование. На Дальнем Востоке установлены две эпохи россыпеобразования: 1) плиоцен-раннечетвертичная (N_2–Q_1) и 2) среднеплейстоценовая–голоценовая ($Q_{2–4}$) на Амуро-Зейской равнине и голоценовая (Q_4) в Западном Приохотье (горная система Джугджур), которая продолжается и в настоящее время (Геоморфология…,1973; Ликутов, 1993, 2015). Россыпи первой эпохи локализуются в переуглубленных погребенных эрозионных врезах, реже – в днищах древних длин на междуречьях и на высоких эрозионно-аккумулятивных поверхностях, второй – в пределах современных днищ долин, реже – низких надпойменных террас и террасоувалов. Это обусловлено незначительными горизонтальными миграциями русел рек и действием тектонических перекосов земной поверхности (с относительным опусканием нижнего края участка долины) (Ликутов, 1993, 2021). На отдельных участках горной системы Джугджур, где обеспечивается сохранность россыпей в условиях горно-долинных оледенений (Ликутов, 2011), две эпохи соединяются в одну (Ликутов, 2015). Так с помощью данных о формировании рельефа объясняются особенности и закономерности связанного с ним россыпеобразования.

Рельефообразование. ТМА действуют в нем в двух качествах: внешних условий формирования рельефа (тектонических, литологических, гидрогеологических) и эндогенных рельефообразующих процессов (далее – РП): тектонических, сейсмических, вулканических (всех – во взаимодействии с экзогенными), цунами. Они взаимодействуют в первую очередь с выветриванием, склоновыми, флювиальными, криогенными РП. Среди склоновых РП преобладают дефлюкция и солифлюкция (автономно и во взаимодействии), курумовые, десерпция (в классификации С.С. Воскресенского (1971)). Главное направление флювиального процесса – врезание водотоков, обеспечивающее во взаимодействии с тектоническими перекосами (Ликутов, 1993, 2021) их высокую транспортирующую способность, высвобождение и концентрацию полезного компонента россыпей (во взаимодействии с выветриванием и криогенными РП).

Приведенные результаты – основания фундаментальных взаимосвязанных исследований ТМА с породо-, рудо-, россыпе- и рельефообразованием, для чего предлагается создать Государственные геологическую и геоморфологическую службы.

ЛИТЕРАТУРА

Воскресенский С.С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. М.: Изд-во МГУ, 1971. 228 с.

Геология СССР. Т. 19: Хабаровский край и Амурская область. Ч.1: Геологическое описание. М.: Недра, 1966. 736 с.

Геоморфология Амуро-Зейской равнины и низкогорья Малого Хингана. Отв. ред. С.С. Воскресенский. М.: Изд-во МГУ, 1973. Ч.1. 275 с. Ч.2. 97 с.

Григорьева Л.В. Докембрийская тектоно-магматическая активизация (Геология и металлогения). Л.: Недра, 1986. 224 с.

Кузнецов В.М. Разнопорядковые структуры позднемезозойской тектоно-магматической активизации в Верхояно-Чукотской складчатой области // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2006. № 2. С. 2–12.

Летников Ф.А., Зорин Ю.М., Заячковский А.А. Роль зон активизации в формировании оруденения на Кокчетавской Глыбе (Северный Казахстан) // Закономерности размещения полезных ископаемых. М.: Наука, 1975. С. 260–268.

Ликутов Е.Ю. Особенности строения и закономерности формирования долин малых рек центральной части междуречья Зеи и Селемджи / АмурКНИИ ДВО РАН. Благовещенск, 1993. 230 с. Деп. в ВИНИТИ 04.03.93, № 531-В93.

Ликутов Е.Ю. Возможность и причины сохранности россыпей долин малых рек в районах развития горно-долинного оледенения (на примере горной системы Джугджур) // Рельеф и экзогенные процессы гор. Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвященной 100-летию со дня рождения доктора географических наук, профессора Л.Н. Ивановского (Иркутск, 25–28 октября 2011 г.). Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. Т.2. С.91–93.

Ликутов Е.Ю. Формирование речных долин горной системы Джугджур и россыпеобразование // Вестник КазНУ. Серия географическая. 2015. № 2 (41). С. 27–32.

Ликутов Е.Ю. Действие тектонических перекосов земной поверхности – один из основных механизмов формирования речных долин. Проблемы их выявления и исследований // Трешниковские чтения-2021: Современная географическая картина мира и технологии географического образования: мат-лы всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участ. (8 апреля 2021, г. Ульяновск) / под. ред. И.Н. Тимошиной, Е.Ю. Анисимовой, Е.А. Артемьевой и др. Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2021. С. 225–227.

Лунгерсгаузен Г.Ф., Казьмин Ю.Б. Молодая тектоника восточной части Станового хребта // Тектонические движения и новейшие структуры земной коры. М.: Недра, 1967. С.393–398.

Масайтис В.Л., Старицкий Ю.Г. Об особом типе структур Восточной Азии (третий основной структурный элемент континентальной коры – дива) // Материалы по общей и региональной тектонике. Л., 1963. С. 63–90.

Нестеренко Г.В. Происхождение россыпных месторождений. Новосибирск: Наука, 1977. 311 с.

Николаев В.В., Семёнов Р.М., Семёнова В.Г., Солоненко В.П. Сейсмотектоника, вулканы и сейсмическое районирование хребта Станового. Новосибирск: Наука, 1982. 150 с.

Ножкин А.Д. Послепротерозойские эпохи тектоно-магматической активизации в Енисейском кряже и особенности их металлогении // Геология и геофизика. 1974. № 12. С. 24–31.

Рассказов С.В., Бовен А., Иванов А.В., Семёнова В.Г. Среднечетвертичный вулканический импульс в Олёкмо-Становой подвижной системе: ^{40}Ar–^{39}Ar датирование вулканитов Токинского Становика // Тихоокеан. геол. 2000. Т. 19. № 4. С. 19–28.

Сокольский А.М. Генезис глин и суглинков междуречий // Геоморфология Амуро-Зейской равнины и низкогорья Малого Хингана. / Отв. ред. С.С. Воскресенский. М.: Изд-во МГУ, 1973. Ч. 1. С. 120–128.

Стриха В.Е. Соколино-Чуванейский габбро-гранитовый плутон. Западная Чукотка. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 176 с.

Устиев Е.К. Некоторые основные понятия и термины в учении о магматических формациях // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1970. № 4. С. 47–68.

Чемеков Ю.Ф. Западное Приохотье. М.: Наука, 1975. 124 с.

Шувальский И.А., Шаболовский А.Е. Отчет о геолого-поисковых работах на россыпное золото, проведенных Верхне-Джанинской и Маймаканской партиями в 1950 г. в Нижне-Амурской области Хабаровского края. Г. Свободный, 1952.

Щеглов А.Д. Металлогения областей автономной активизации. Л.: Недра, 1968. 179 с.

УДК 551.4.04:504.453:551.4.022

ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ СТРОЕНИЕ, СОСТАВ, ГЕНЕЗИС И ВОЗРАСТ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНЫХ ДОЛИН рр. ИКТАНДА И МАГЕЙ (ГОРНАЯ СИСТЕМА ДЖУГДЖУР)

Е.Ю. Ликутов

Калуга, likutov.evgenij@gmail.com

По результатам полевых исследований установлены строение и состав рыхлых отложений (далее – РО), слагающих 2-ю надпойменную террасу долины р. Магей, и четыре надпойменные террасы (далее – нт) долины р. Иктанда (правый приток р. Магей). Взаимосвязанным анализом строения и состава РО и с учетом испытанных горной системой Джугджур плейстоценовых оледенений установлен ледниковый генезис большей части толщ РО, отдельных слоев и линз – озерный, аллювиально-ледниковый – верхних 0,15–0,25 м 2-й и 4-й нт р. Иктанда и 2-й нт р. Магей и аллювиальный – РО лишь 1 нт долины р. Иктанда. Спорово-пыльцевым методом по результатам проведенных и предшествующих исследований установлен возраст РО изученных нт. Формирование долин рр. Иктанда и Магей в среднем–позднем плейстоцене происходило в режиме врезания рек в среднеплейстоценовые ледниковые отложения и лишь в голоцене – в коренные породы с транспортировкой, окатыванием, выветриванием и выносом их обломочного материала, а также с отложением полезного компонента россыпей только в аллювии 1 нт р. Иктанда, днища ее долины и ее русла.

Ключевые слова: полевые исследования, проходка шурфов, надпойменные террасы, ледниковый генезис, спорово-пыльцевой анализ, взаимосвязи, врезание рек.

INTERRELATED STRUCTURE, COMPOSITION, GENESIS AND AGE OF LOOSE SEDIMENTS AND FEATURES OF THE FORMATION OF RIVER VALLEYS OF THE IKTANDA AND MAGEY (DZHUGDZHUR MOUNTAIN SYSTEM)

E.Y. Likutov

Kaluga, likutov.evgenij@gmail.com

Based on the results of field studies, the structure and composition of loose sediments (hereinafter referred to as RHO) composing the 2nd upper–floodplain terrace of the Magey River Valley and four upper–floodplain terraces (hereinafter referred to as nt) of the Iktanda River valley (the right tributary of the Magey River) have been established. An interconnected analysis of the structure and composition of the RHO and, taking into account the Pleistocene glaciations experienced by the Dzhugdzhur mountain system, established the glacial genesis of most of the RHO strata, individual layers and lenses – lacustrine, alluvial-glacial – upper 0.15–0.25 m of the 2nd and 4th nt. Iktanda and the 2nd nt of the Magey River and alluvial are only the 1st nt of the valley of the Iktanda River. Using the spore-pollen method, based on the results of the conducted and previous studies, the age of the PO of the studied nt was determined. The formation of valleys pp. In the Middle to Late Pleistocene, the Ictanda and Magei occurred in the mode of rivers cutting into the Middle Pleistocene glacial deposits and only in the Holocene into the bedrock with transportation, pelletizing, weathering and removal of their detrital material, as well as with the deposition of a useful component of placers only in the alluvium of 1 nt. Iktanda, the bottoms of its valley and its riverbeds.

Key words: field research, sinking of pits, above-floodplain terraces, glacial genesis, spore-pollen analysis, interrelationships, cutting of rivers.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-68

Работа сделана по результатам полевых исследований (маршрутное исхаживание, проходка шурфов, отбор проб на всех изученных фрагментах надпойменных террас (далее – нт), проведенных автором летом 1980 г. в составе Нельканского отряда Дальневосточной партии МГУ (Ликутов, 1981) в рамках специализированной (на россыпную золотоносность) геоморфологической съемки, с их современным анализом.

Р. Магей (правый приток р. Маймакан, левого притока р. Мая Алданская) VII порядка (в классификации А.Н. Стралера – Н.А. Ржаницына (Ржаницын, 1960) берет свое начало в пределах хр. Джугджур, сложенного преимущественно анортозитами, испытавшего четыре оледенения: раннеплейстоценовое (Q_1^1) киранское, среднеплейстоценовое (Q_2^2) алданское и два позднеплейстоценовых: первое (Q_3^2) муниканское и второе селитканское (Q_3^4) (Чемеков, 1975, Ликутов, 1983). Изучены рыхлые отложения (далее – РО) 2-й надпойменной террасы (далее – нт) (отн. высота 10–15 м).

Р. Иктанда (правый приток р. Магей) VI порядка начинается левой вершиной на хр. Джугджур, правой – на Кульдуми-Тунумской цепи (северо-западное звено горной системы Джугджур), сложенной преимущественно меловыми эффузивами (анортозиты не встречены). Изучены РО 4-й (отн. высота 30–40м), 3-й (отн. высота 20–25 м), 2-й (отн. высота 10–15 м) и 1-й (отн. высота 3–5 м) нт.

РО 2–4-й нт р. Иктанда и 2-й нт р. Магей сходны по своему строению и составу: слоистые (местами – с постепенными контактами), преимущественно щебнисто-глыбовые, очень плотные, обломки, обтертые (редко – со следами окатанности), уплощенно-вытянутые, ориентированы субгоризонтально наибольшими плоскостями сечения, различной степени выветрелости; резко подчиненно (менее 10–20% по объему) – галька и гравий (до I–II класса окатанности),– в верхних 0,15–0,25 м разрезов РО 2-й и 4-й нт р. Иктанда и 2-й нт р. Магей; петрографический состав – анортозиты (70–100% обломков) и эффузивы. Полезный компонент россыпей шлиховым опробованием не обнаружен.

Возраст РО 4-й нт – начало первой половины среднего плейстоцена (Q_2^1) (Скотаренко, 1968; Денисов, Буланов, 1969; Чепыгин и др., 1978) – начало второй половины среднего плейстоцена (Q_2^3) (Воскресенский, Хорошилова, 1983, аналитик И.А. Каревская), 3-й нт – начало первой половины позднего плейстоцена (Q_1^3), 2-й нт – начало второй половины позднего плейстоцена (Q_3^3) (Скотаренко, 1968; Денисов, Буланов, 1969; Чепыгин и др., 1978). Судя по сопоставлению возрастных характеристик РО нт и оледенений, однообразному строению и составу РО 4-2 нт, формирование РО 4 нт происходило перед эпохой среднеплейстоценового оледенения (покровного или полупокровного (Ликутов, 1983), во время нее и несколько позднее; РО 3 нт и 2 нт – после среднеплейстоценового оледенения.

По одинаковым (или близким к ним) петрографическому составу обломков (преимущественно анортозиты), их морфологии (обтертые), форме (уплощенно-вытянутые), ориентировке в разрезе (субгоризонтально наибольшими плоскостями сечения) во взаимосвязи с развитием плейстоценовых оледенений и с петрографическим составом коренных пород области питания ледников (анортозиты хр. Джугджур) устанавливается ледниковый генезис РО 4-2 нт долины р. Иктанда и 2 нт долины р. Магей за следующими исключениями.

Незначительное содержание гальки и гравия в верхних 0,15–0,25 м разрезов РО 2-й и 4-й нт р. Иктанда и 2-й нт р. Магей служит признаком аллювиально-ледникового их генезиса.

На различных глубинах в разрезах РО 4-2нт долины р. Иктанда и 2 нт долины р. Магей вскрыты тяжелосуглинистые или глинистые (3 нт) отложения, светло-коричневые, серо-коричневые, со следами ожелезнения, омарганцевания, оглеения, с подчиненным присутствием крупных и грубых обломков. В разрезе 4 нт – на глубине 0,55–1,3 м, 3 нт – на глубине 0,4–1,2 м (глубже – многолетнемерзлые породы), 2 нт р. Иктанда – 0,3–0,55 м, 2 нт р. Магей – 0,5–1,3 м (линзы мощностью 0,2 м). Их генезис, по строению и составу, положению в разрезах – озерный. Судя по мощности и возрасту РО, это были кратковременно существовавшие плотинные озера: на 4-й нт и 3 нт – в период таяния среднеплейстоценового ледника, на 2 нт – в период таяния первого позднеплейстоценового

ледника, что хорошо согласуется со степенью активности ледниковых процессов в эпохи оледенений (Ликутов, 1983).

РО 1-й нт р. Иктанда – гравийно-галечные вскрытой мощностью до 4,7 м; обломки I–II, редко – III класса окатанности; петрографический состав – эффузивы (резко преобладают) и анортозиты. Полезный компонент – следы. Их генезис – аллювиальный. Возраст РО 1-й нт – начало голоцена (Q_4^1).

4-2 нт долины р. Иктанда и 2 нт долины р. Магей сформировались при врезании в ледниковые РО среднеплейстоценового оледенения и их переработке, что подтверждается также отсутствием следов металла в них, и относятся к эрозионному динамическому типу (согласно Е.В. Шанцеру (1951) и С.В. Лютцау (1978). По более богатому спектру террасовых уровней (четыре против двух) долина р. Иктанда более древняя, нежели долина р. Магей.

Лишь в послеледниковую эпоху, с начала голоцена, над ледниковыми процессами возобладали флювиальные и началось (возобновилось) россыпеобразование. Р. Иктанда врезалась в коренные породы с транспортировкой, окатыванием, выветриванием и выносом их обломочного материала, а также с отложением полезного компонента россыпей только в аллювии 1 нт р. Иктанда, днища ее долины и ее русла.

Судя по меньшим величинам фактической мощности аллювия (4,7 м) по сравнению с нормальной (7 м) для 1 нт долины р. Иктанда, ее врезание продолжается. Причем интенсивность врезания, учитывая мало меняющиеся разницы отн. высот соседних (в поперечном профиле долины) нт: 3 нт относительно 4 нт – 5–20 м, 2 нт относительно 3 нт – 5–15м, 1 нт относительно 2 нт – 5–12 м – уменьшается лишь в своих максимальных величинах.

ЛИТЕРАТУРА

Воскресенский С.С., Хорошилова Т.С. Строение и история развития речных долин северо-западного склона хр. Джугджур // Вестник МГУ. Серия 5. География. 1983. № 6. С. 43–47.

Денисов С.В., Буланов Е.Д. Отчет о результатах поисков россыпных и рудных месторождений в бассейнах рек Учур, Уян, Магей, Нагим и Немуй. Учурская партия. Хабаровск: ДВТГУ, 1968.

Ликутов Е.Ю. Сравнительная характеристика условий формирования, строения и истории развития рельефа западного и восточного склона горной системы Джугджур: Дипломная работа студента 5 курса / Научный руководитель – проф. С.С. Воскресенский. М.: МГУ, Географический факультет, Кафедра геоморфологии, 1981. 120 с.

Ликутов Е.Ю. Плейстоценовое оледенение горной системы Джугджур // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1983. № 6. С. 65–69.

Лютцау С.В. Основы геоморфологии. М.: Изд-во МГУ, 1978. Ч. 2. 180 с.

Ржаницын Н.А. Морфологические и гидрологические закономерности строения речной сети. Л.: Гидрометеоиздат, 1960. 238 с.

Скотаренко В.В. Новейшая тектоника Учуро-Майского района и некоторые вопросы анализа формы склонов: Автореф. дис. … к. г. н. М.: МГУ, 1968. 25 с.

Чемеков Ю.Ф. Западное Приохотье. М.: Наука, 1975. 124 с.

Чепыгин В.Е., Шмигирилов В.М., Киршев Ф.Н., Шевченко В.В. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Батомга, Магей, Челасин. Хабаровск: ДВТГУ, 1978.

Шанцер Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. Тр. Геол. ин-та АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1951. Вып. 135. 275 с.

УДК 551+569

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ФАУН ГОР ЮЖНОЙ СИБИРИ И ПРЕДГОРИЙ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТАФОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Д.Г. Маликов

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, dgmalikov@igm.nsc.ru

На основании характеристики видовых составов и морфологии отдельных форм показана принципиальная возможность различия позднеплейстоценовых фаун млекопитающих гор Южной Сибири и их предгорий. Ключевыми различиями фаун является наличие либо отсутствие видов, характерных для горных стаций. В первую очередь это такие виды как: *Capra sibirica*, *Poephagus baikalensis*, *Uncia uncia*, *Alticola* sp., *Sciurus vulgaris* и *Pteromys volans*. Описанный принцип может быть полезным критерием при оценке автохтонности местонахождений позднеплейстоценовых млекопитающих Южной Сибири.

Ключевые слова: зоогеография, тафономия, юг Сибири, поздний плейстоцен, млекопитающие.

ZOOGEOGRAPHIC DIFFERENCES IN THE LATE PLEISTOCENE FAUNA OF MOUNTAIN REGIONS AND FOOTHILLS OF SOUTHERN SIBERIA, BIOLOGICAL AND TAPHONOMIC ASPECTS

D.G. Malikov

Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, SB RAS, Novosibirsk, dgmalikov@igm.nsc.ru

Based on the characteristics of species composition and the morphology of individual forms, a fundamental distinction is demonstrated between the Southern Siberia mountains and their foothills mammal faunas in Late Pleistocene. Key differences between the faunas are the presence or absence of mountain habitats species. These primarily include species such as *Capra sibirica*, *Poephagus baikalensis*, *Uncia uncia*, *Alticola* sp., *Sciurus vulgaris*, and *Pteromys volans*. This principle may serve as a useful criterion for assessing the autochthony of Late Pleistocene mammal sites in Southern Siberia.

Key words: zoogeography, taphonomy, Southern Siberia, Late Pleistocene, mammals.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-69

Проблема автохтонности либо же аллохтонности тафоценоза – одна из первостепенных при любом палеонтологическом исследовании. Установление факта посмертного переноса остатков имеет исключительно важное значение для палеоэкологических, стратиграфических и палеогеографических выводов (Мейен и др., 1988; Очев и др., 1994), поскольку иначе в состав тафоценоза могут быть включены формы, не имеющие отношения к периоду осадконакопления. Наиболее актуальным этот вопрос является для наземных позвоночных. Поскольку в большинстве случаев захоронение остатков позвоночных животных происходит не на месте гибели (и тем более жизни), т.е. они подвергаются какому-то переносу от места гибели к месту захоронения. Существенная задача биостратиграфа – определить длительность (во времени) и расстояние этого переноса, оценить величину разрыва во времени (в геологическом смысле) между моментами гибели и захоронения (Вангенгейм, 1977).

Наибольшие трудности при определении одновозрастности захороненных остатков вызывают местонахождения, связанные с аллювиальными отложениями. В аллювий попадают остатки с довольно большой площади бассейна водосбора, охватывающего обычно самые разнообразные биотопы. Поэтому тафоценоз в таком местонахождении будет содержать остатки обитателей гораздо большего числа различных стаций, чем в захоронениях на месте гибели животных (обычно в пределах одного биотопа). Кроме

того, для аллювиальных местонахождений не редки случаи переотложения костных остатков из более древних осадков. Между тем, данный тип тафоценозов является самым распространенным среди местонахождений плейстоценовых млекопитающих (Вангенгейм, 1977).

Для оценки автохтонности аллювиального тафоценоза обычно анализируют сохранность костного материала (степень фоссилизации, следы окатанности), наличие костей в анатомическом порядке, соответствие эволюционного уровня отдельных видов, а в настоящее время высокую эффективность в этом вопросе показывают геохронометрические методы (в первую очередь радиоуглеродное датирование). В предлагаемой работе хотелось бы обсудить некоторые критерии для оценки различий позднеплейстоценовых фаун млекопитающих гор Южной Сибири и их предгорий. В качестве примеров будут обсуждаться ряд местонахождений Горного Алтая, Предалтайской равнины, Минусинской котловины и ее горного обрамления, известные как по литературным данным, так и непосредственно изучавшиеся автором.

Учитывая различия в ландшафтно-климатических условиях для предгорий и горных районов, одним из ключевых ориентиров для оценки наличия в местонахождении переотложенных форм могут являться остатки типично горных видов. Таковыми являются в первую очередь виды, приуроченные к скальным и высокогорным местообитаниям. Среди крупных млекопитающих рассматриваемой территории наиболее показательными примерами могут являться сибирский горный козел *Capra sibirica* Pallas, 1776, байкальский як *Poephagus baikalensis* N. Verestchagin, 1954 и снежный барс *Uncia uncia* Schreber, 1776.

Немногочисленные остатки снежного барса (Оводов, Мартынович, 2008; Васильев и др., 2016) известны исключительно в пещерах Горного Алтая (Чарышские, Логово Гиены, Денисова, Малояломанская, Разбойничья, Окладникова, Страшная) и Кузнецкого Алатау (грот Проскурякова). Остатки горных копытных имеют более широкое распространение в регионе и встречаются не только в пещерных комплексах, но и в тафоценозах открытого типа. Так горный козел был обычным объектом охотников позднего палеолита со стоянок Кара-Бом и Кара-Тенеш в Горном Алтае (Васильев, 2021), Лиственка в Восточном Саяне (Оводов и др., 2007) и Майнинской и Уй 1 (Васильев и др., 2001), распложенных в низкогорной части Западного Саяна, перед выходом р. Енисей в Минусинскую котловину. Две находки *C. sibirica* происходят из долины р. Белый Июс – стоянка Малая Сыя (Оводов, 2009) и озерно-аллювиальных отложений в том же районе (данные автора). В пещерах Алтая (Разбойничья, Логово Гиены, Страшная, Денисова, Каминная, Окладникова, Малояломанская), Восточного Саяна (Тонельная) и Кузнецкого Алатау (Археологическая, Инейская, Заповедная, гроты Двулазка, Тохзасский, Проскурякова) остатки козерога также обычны (Оводов, 2009; Оводов, Мартынович, 2000; Васильев, 2021; данные автора). Менее многочисленным, но столь же обычным представителем фаун позднего плейстоцена горных районов являлся *P. baikalensis*. Его остатки известны из многочисленных пещер (Логово Гиены, Страшная, Денисова, Каминная, Окладникова, Малояломанская, Большая Кыркылинская) и нескольких палеолитических памятниках открытого типа (Кара-Тенеш, Кара-Бом и Усть-Каракол-1) на Алтае (Васильев, 2021). В предгорных районах Минусинской котловины его остатки известны из пещер в Кузнецком Алатау (Фанатиков, Инейская, грот Проскурякова) и со стоянки Уй 1 в Западном Саяне (Оводов, 2009; Васильев и др., 2001; данные автора).

При этом в материалах из крупнейших аллювиальных местонахождений Предалтайской равнины с общим количеством остатков >41 тыс. (Васильев и др., 2025) ни один из этих горных видов не встречен. Единственное исключение в регионе – это находка яка в Куртакском археологическом районе (Васильев, 2021), в центральной части Северо-

Минусинской впадины, вне пещер и в условно равнинной местности. Указанная находка сделана всего в 10 км от Белыкского Белогорья Восточного Саяна, который начинается на противоположном берегу р. Енисей, с высотными отметками 400–800 м. Возраст образца соответствует периоду последнего ледникового максимума (Gilardet et al., 2025), поэтому данная особь могла как самостоятельно спуститься с гор под давлением сурового климата, так и попасть в тафоценоз за счет деятельности палеолитического человека или же перенесена рекой с близлежащих гор.

Данные по микротериофауне могут быть не менее полезны для оценки переотложения в аллювиальных местонахождениях. Во-первых, из-за их меньшей устойчивости к переотложению, а во-вторых, по причине быстрой эволюционной изменчивости, что позволяет ориентироваться на морфологическую изменчивость. В видовом отношении наиболее полезными для оценки привнесения материала с гор могут являться остатки группы скальных полёвок рода *Alticola* Blanford, 1881, а также *Sciurus vulgaris* L., 1758 и обыкновенной летяги *Pteromys volans* L., 1758. Также, как и в случае с выше упомянутыми крупными млекопитающими, остатки этих животных известны практически исключительно в горных районах. Так, по материалам Алтайских пещер (Логово Гиены, Денисова, Каминная, Малояломанская, Страшная, Сурка, Усть-Канская, Чагырская) установлено, что плоскочерепная и большеухая полёвки являлись обычным компонентом тафоценозов, и доля их остатков часто достигала 33,3% от общего состава фауны (Деревянко и др., 1999; Дупал, 2004; Агаджанян и др., 2021, 2025; Оводов и др., 2003; Сердюк и др., 2017; Serdyuk, Zenin, 2016; Serdyuk, 2019). В плейстоценовых отложениях пещер Восточного Саяна (Белый Город, Еленева, Тонельная) доля остатков *Alticola* sp. не велика и составляет около 3% (Оводов, Мартынович, 2000; Дупал и др., 2013; Тесаков, Клементьев, 2022). В Кузнецком Алатау пока известна единственная пещера (Инейская) с плейстоценовыми остатками *Alticola* sp., где их доля достигает 19% состава тафоценоза (данные автора). Единичные находки плейстоценовых белок известны из нескольких пещерных комплексов (Логово Гиены, Страшная, Усть-Канская) в Горном Алтае (Деревянко и др., 1999; Serdyuk, Zenin, 2016; Serdyuk, 2019). Также редко встречаются остатки плейстоценовых летяг (Денисова, Малояломанская, Страшная, Сурка, Чагырская) в Горном Алтае (Оводов и др., 2003; Агаджанян и др., 2021, 2025; Сердюк и др., 2017; Serdyuk, Zenin, 2016) и Восточном Саяне в пещере Тонельная (Оводов, Мартынович, 2000). Данных о позднеплейстоценовой микротериофауне на территории Предалтайской равнины и в Минусинской котловине не так много, особенно в сравнении с более ранними геологическими этапами (Зажигин, 1980). Тем не менее, ни в одном из местонахождений как аллювиального, так и субаэрального генезиса, не встречены остатки ни скальных полёвок, ни белки, ни летяги (Галкина, 1975; Зажигин, 1980; Мотузко и др., 2010; данные автора).

Помимо анализа собственно видовых составов тафоценозов, данные о морфологии отдельных форм также могут быть полезны для характеристики различий фаун горных и предгорных районов. По материалам местонахождений Смоленский (МИС2) и Новосуртаевка (МИС3) на Предалтайской равнине удалось выявить такие признаки для полёвок *Stenocranius gregalis* Pallas, 1779, *Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776.

Различия в m1 узкочерепных полёвок из местонахождений Солоновка и Новосуртаевка (данные автора) заключаются, в первую очередь, в их меньшем размере в сравнении с позднеплейстоценовыми полёвками Приобского плато (Дупал, 1998) и Алтайских пещер (Serdyuk, 2019). Для современных *S. gregalis* (Дупал, 1998) характерны ландшафтно-географические вариации размеров. Наблюдается общая закономерность, что размеры m1 узкочерепных полёвок в степных районах и в лесотундре в среднем крупнее, чем в лесостепи и горных ландшафтах (Дупал, 1998). Таким образом, меньшие

размеры узкочерепных полёвок из разрезов Смоленский и Новосуртаевка, в сравнении с Алтайскими и Приобскими популяциями, могут отражать различия в стациях по аналогии с современностью.

Полёвки экономки из местонахождения Смоленский (6 экз. m1 (данные автора)) представлены морфотипами I и II, типичными для экономки из плейстоцена равнинных районов Западной Сибири (Смирнов и др., 1986). При этом даже в столь же малочисленной выборке экономки (5 экз. m1 (данные автора)) из разреза Новосуртаевка встречаются зубы морфотипа nivalis, относительно часто встречающиеся в пещерных комплексах Горного Алтая (Serdyuk, 2019). Местонахождение Новосуртаевка располагается в приустьевой части р. Иша, в месте выхода реки с Бийско-Чумышской возвышенности непосредственно на равнину. Ближайшие окрестности имеют низкогорный рельеф с отметками высот 300–500 м. Таким образом, присутствие здесь редкого морфотипа nivalis может быть связанно как раз с особенностями рельефа, как и в пещерных комплексах Горного Алтая.

В отличие от мелких млекопитающих, морфологических различий крупных млекопитающих горных районов и предгорий пока не установлено. Исключение, пожалуй, составляют только остатки бизонов, для которых наблюдаются некоторые различия в размерах, исходя из приуроченности к различным территориям. Так, для *Bison priscus* позднего плейстоцена предполагается существование трех пространственно-временных близкородственных форм (Васильев, Оводов, 2009): равнинной лесостепной (Красный Яр – Новосибирское Приобье, Куртак – Минусинская котловина), равнинной степной (Грот Проскурякова – Кузнецкий Алатау) и горностепной (Логово Гиены – Горный Алтай). В то же время и эти данные требуют уточнений.

Таким образом, рассмотренные признаки, связанные как с характеристикой видового состава тафоценоза, так и с морфологией отдельных видов млекопитающих, могут быть полезными критериями при оценке автохтонности местонахождений позднеплейстоценовых млекопитающих Южной Сибири. Ключевыми среди них являются факты наличия/отсутствия видов, характерных для горных стаций. При этом такие виды можно найти как среди мелких, так и среди крупных млекопитающих. В совокупности с другими стратиграфическими, тафономическими и геохронометрическими данными применение этих критериев может дать надежную основу для проведения корректных палеогеографических реконструкций.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-27-00525, https://rscf.ru/project/25-27-00525/.

ЛИТЕРАТУРА

Агаджанян А.К., Шуньков М.В., Козликин М.Б. Мелкие позвоночные из плейстоценовых отложений восточной галереи Денисовой пещеры, северо-западный Алтай // Палеонтол. журн. 2021. № 3. С. 92–103.

Агаджанян А.К., Зеленков Н.В., Деревнина А.С. и др. Фауна мелких позвоночных из пещеры Сурка на северо-западе Алтая: материалы 2025 года // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2025. Т. 31. С. 7–11.

Вангенгейм Э.А. Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогена Северной Азии (по млекопитающим). М.: Наука, 1977. 172 с.

Васильев С.А., Каспаров А.К., Свеженцев Ю.С. Фаунистические остатки и реконструкция характера охоты палеолитического человека на Верхнем Енисее по материалам многослойных стоянок в районе Майнинской ГЭС // Археология, этнография и антропология Евразии. 2001. № 3(7). С. 26–30.

Васильев С.К. Остатки байкальского яка (*Poehpagus mutus baikalensis* N. Verestchagin, 1954) из позднеплейстоценовых местонахождений Южной Сибири // Тр. Зоол. ин-та РАН. 2021. Т. 325. № 4. С. 384–408.

Васильев С.К., Кривошапкин А.И., Зенин В.Н. и др. Предварительные итоги исследования остатков мегафауны из отложений пещеры Страшная (Северо-Западный Алтай) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2016. Т. 22. С. 15–22.

Васильев С.К., Милютин К.И., Середнёв М.А. и др. Новые сборы остатков плейстоценовой мегафауны на аллювиальных местонахождениях Верхнего Приобья в 2023–2025 годах // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2025. Т. 31. С. 81–88.

Васильев С.К., Оводов Н.Д. Бизоны (*Bison priscus* Bojanus, 1827) позднего плейстоцена Алтая и юга Средней Сибири // Енисейская провинция. Альманах 4. Красноярск: КККМ, 2009. С. 77–90.

Галкина Л.И. Фауна антропогенных грызунов и зайцеобразных Приобского плато и Кузнецкой котловины // Отв. ред. Б.С. Юдин. Систематика, фауна, зоогеография млекопитающих и их паразитов. Новосибирск: Наука, 1975. С. 155–164.

Деревянко А.П., Постнов А.М., Чевалков Л.М. и др. Новые данные по Усть-Канской пещере // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1999. Т. 5. С. 105–110.

Дупал Т.А. Эволюционные изменения размеров первого нижнекоренного зуба от *Microtus* (*Terricola*) *hintoni* до рецентных форм *M.* (*Stenocranius*) *gregalis* (Rodentia, Cricetidae) // Палеонтол. журн. 1998. № 4. С. 87–94.

Дупал Т.А. Перестройка сообществ мелких млекопитающих рубеже и голоцена северо-западного Алтая // Палеонтол. журн. 2004. № 1. С. 78–84.

Дупал Т.А., Андренко О.В., Виноградов В.В. Млекопитающие перигляциальной гиперзоны конца плейстоцена и становление современной фауны грызунов гор Западной и Средней Сибири // Сибирский экологический журнал. 2013. № 1. С. 123–134.

Зажигин В.С. Грызуны позднего плиоцена и антропогена юга Западной Сибири. Тр. ГИН. Вып. 339. М.: Наука, 1980. 156 с.

Мейен С.В., Макридин В.П., Степанов Д.Л. Современная палеонтология. Том 1. Методы, направления, проблемы, практическое приложение. Москва: Недра, 1988. 540 с.

Мотузко А.Н., Васильев С.Ю., Вашков А.А. и др. Мамонт и мамонтовая фауна позднего плейстоцена северных районов Минусинской котловины // Материалы VI Междунар. мамонтовой конф. Якутск, 2010. С. 139–149.

Оводов Н.Д. Древние звери Хакасии // Астроархеология – естественно-научный инструмент познания протонаук и астральных религий жречества древних культур Хакасии. Красноярск, 2009. С. 189–199.

Оводов Н.Д., Васильев С.К., Мартынович Н.В. и др. Фауна палеолитической стоянки Лиственка на Среднем Енисее (предварительное сообщение) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2007. Т. 13. С. 141–145.

Оводов Н.Д., Мартынович Н.В. Позвоночные пещер Бирюсинского карстового района // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. Вып. 2. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ, 2000. С. 373–382.

Оводов Н.Д., Мартынович Н.В. Дикие кошки (Mammalia, Felidae) Алтая в геологическом прошлом // Фауна и Флора Северной Евразии в позднем кайнозое. Сб. науч. раб. ИЭРиЖ УрО РАН. Ектеринбург, 2008. С. 165–171.

Оводов Н.Д., Мартынович Н.В., Орлова Л.А. Фауна Малояломанской пещеры (Центральный Алтай) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий, часть 1. Новосибирск. Изд-во ИАЭТ, 2003. С. 192–196.

Очев В.Г., Янин Б.Т., Барсков И.С. Методическое руководство по тафономии позвоночных организмов: Учебное пособие. Под ред. Б.Т. Янина. М.: Изд-во МГУ, 1994. 144 с.

Сердюк Н.В., Зажигин В.С., Колобова К.А. и др. Итоги изучения фауны мелких млекопитающих Чагырской пещеры (Северо-Западный Алтай) в 2016 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2017. Т. 23. С. 206–209.

Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Бородин А.В. Плейстоценовые грызуны севера Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 145 с.

Тесаков А.С., Клементьев А.М. Четвертичные мелкие млекопитающие пещеры Белый Город, Красноярский край // Палеонтология и стратиграфия: современное состояние и пути развития: мат. LXVIII сес. Палеонтологического общества при РАН, посвященной 100-летию со дня рождения Александра Ивановича Жамойды. Санкт-Петербург, 25–29 апр. 2022 г. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2022. С. 244–245.

Gilardet A., Oppenheimer J., Sinding M.S. et al. Paleogenomics Reveals a Loss of Bovine Lineages in Mid-latitude Asia Over the Last 200,000 Years // Genome Biol. Evol. 2025. V. 17(11): evaf206.

Serdyuk N., Zenin A. Small mammals from the Strashnaya cave (Northwest Altai, West Siberia, Russia) // Quat. Int. 2016. V. 406. P. 162–168.

Serdyuk N. The fossil mammal fauna from the upper depositional unit of the Logovo Gyieny (Hyena's Den) Cave, northwestern Altai, Russia // Quat. Int. 2019. V. 534. P. 183–196.

УДК 551.781+561.252:566(470.5)

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКСА МОРСКИХ ПОЗВОНОЧНЫХ ИЗ СРЕДНЕГО ЗАУРАЛЬЯ ПО ДИНОЦИСТАМ

Т.П. Малышкина, О.Н. Васильева

Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург, prionace@yandex.ru, vasilyeva@igg.uran.ru

На территории Зауралья известны многочисленные остатки морской эоценовой фауны, тогда как вмещающие материнские породы чаще всего оказываются размытыми, а фоссилии переотложены в четвертичные аллювиальные отложения, что затрудняет точное датирование макрофауны. В глинистых породах на р. Тура совместно с комплексом морских эоценовых позвоночных, включающим остатки эласмобранхий, химер, костистых рыб и китообразного сем. Basilosauridae, выявлен комплекс диноцист с зональными видами *Phthanoperidinium regale* Bujak, *Phthanoperidinium clithridium* Bujak, позволяющий датировать его лутотом (средний эоцен).

Ключевые слова: тавдинская свита, Западно-Сибирский бассейн, диноцисты, эласмобранхии, средний эоцен, лютет, бартон.

BIOSTRATIGRAPHICAL POSITION OF THE MARINE VERTABRATES ASSOCIATION IN THE MIDDLE TRANS-URALS BY DINOCYSTS

T.P. Malyshkina, O.N. Vasilyeva

Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, UB RAS, Ekaterinburg, prionace@yandex.ru, vasilyeva@igg.uran.ru

Numerous remains of Eocene marine fauna are known in the Trans-Urals region, although the host rocks are often eroded, and the fossils are redeposited in Quaternary alluvial deposits, which complicates the precise dating of macrofauna. A dinocyst assemblage with key species *Phthanoperidinium regale* Bujak and *Phthanoperidinium clithridium* Bujak was recognized in the clayey rocks on the Tura River, along with an association of marine Eocene vertebrates, including the remains of elasmobranchs, chimaeras, bony fishes, and a cetacean of the family Basilosauridae. The dinocysts permit to date these sediments by Lutetian (middle Eocene).

Key words: Tavda Formation, West Siberian Basin, dinocysts, elasmobranches, Middle Eocene, Lutetian, Bartonian.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-70

Введение. Территория Среднего Зауралья в эоценовую эпоху относилась к запад-ной окраине единого Западно-Сибирского морского бассейна. Ископаемые остатки мор-ских позвоночных, главным образом хрящевых и костистых рыб, населявших Западно-Сибирское море, известны на территории Зауралья с 19-го века (Карпинский, 1883). Фос-силии обнаруживаются как *in situ*, так, нередко и в переотложенном виде (Малышкина, 2006). Точное определение возраста переотложенных ихтиокомплексов затруднено, по-скольку биостратиграфический диапазон распространения отдельных видов эласмо-бранхий еще недостаточно изучен, а их совместные с диноцистами находки в Зауралье достаточно редки.

Авторами изучено местонахождение комплекса морских позвоночных, расположенное на правом берегу р. Тура между деревнями Петрово и Пушкарево Слободо-Туринского района Свердловской области. В обнажении глин тавдинской свиты, кроме комплекса ихтиофауны, установлена богатая ассоциация цист динофлагеллат (рис. 1), что позволяет предполагать коренное залегание вмещающих пород и определить возраст комплекса ихтиофоссилий.

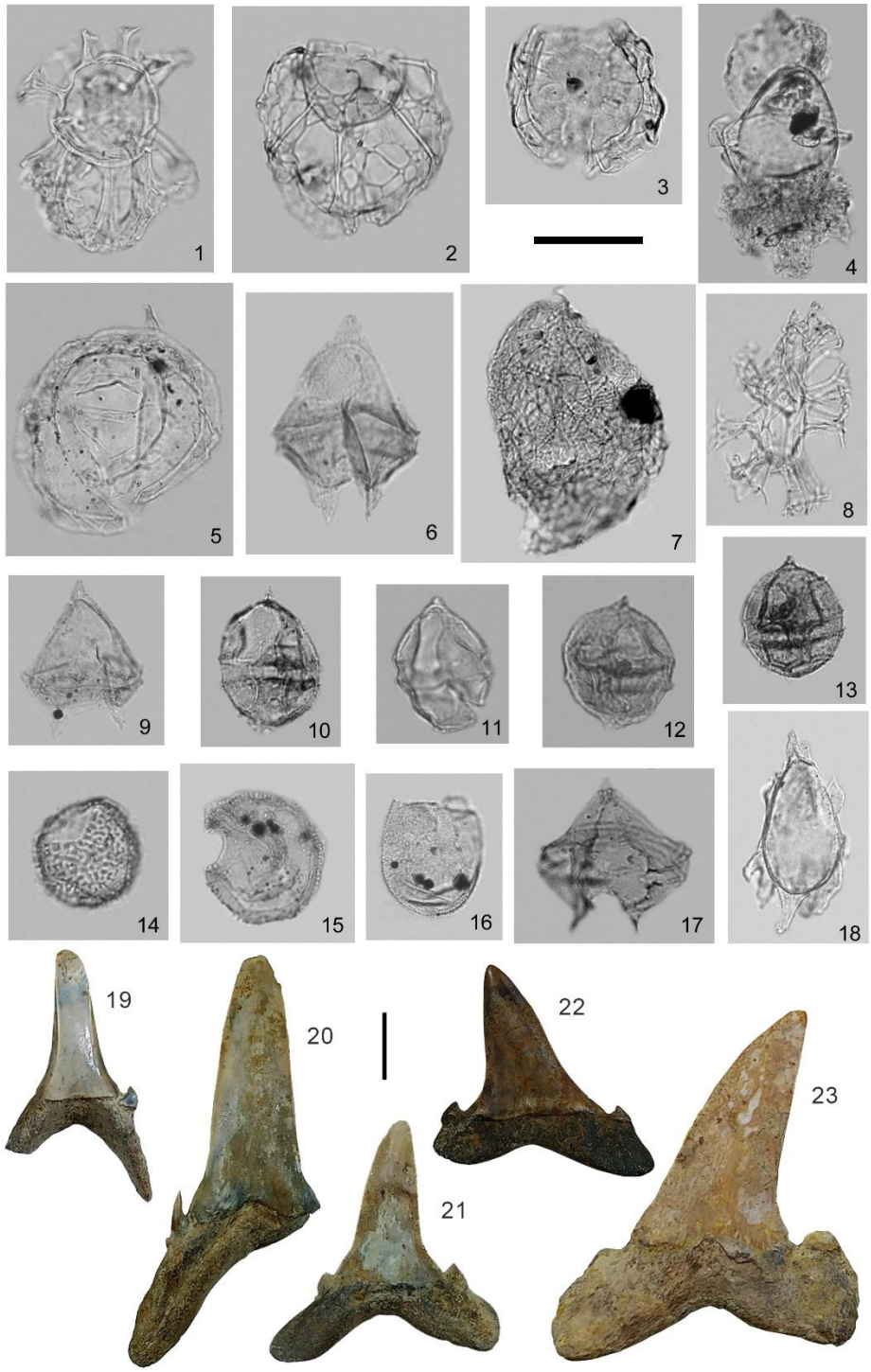


Рис. 1. Эласмобранхии и диноцисты из местонахождения Пушкарево (р. Тура, Среднее Зауралье). 1–18 – характерные виды цист динофлагеллат и азолла. Масштабная линейка 35 мкм. 19-22 – некоторые представители п/кл. Elasmobranchii. Масштабная линейка 5 мм. 1 – *Araneosphaera araneosa* Eaton, 2 – *Glaphyrocysta semitecta* (Bujak in Bujak et al., 1980) Lentin et Williams; 3 – *Membranophoridium aspinatum* Gerlach, 4 – *Turbiosphaera magnifica* Eaton, 5 – *Costacysta bucina* Heilmann-Clausen et Van Simaeys, 6 – *Lentinia*? *wetzelii* Morgenroth, 7 – *Azolla* sp. (массула), 8 – *Distatodinium ellipticum* (Cookson), 9 – *Lentinia serrata* Bujak in Bujak et al., 1980; 10, 11 – *Phthanoperidinium clithridium* Bujak; 12, 13 – *Phthanoperidinium geminatum* Bujak in Bujak et al., 1980; 14 – *Cerebrocysta bartonensis* Bujak in Bujak et al., 1980; 15 – *Selenopemphix selenoides* Benedek, 16 – *Caligodinium amiculum* Drugg, 17 – *Lejeunecysta hyalina* Gerlach, 18 – Gen. indet, cf. *Fibrocysta* sp., 19 – *Carcharias acutissima* (Agassiz), 20 – *Palaeohypotodus* sp., 21 – *Araloselachus cuspidatis* (Agassiz), 22 – *Isurolamna bajarunasi* Glickman et Zhelezko, 23 – *Striatolamia macrota* (Agassiz).

Геология. Породы, вмещающие остатки морской фауны, представлены в береговом обнажении, образованном 1.5-метровой толщей алевритистых глин зеленовато-бежевого цвета с пятнами ожелезнения, прослоями и линзами алеврита, стяжениями марказита. Толща глин бронируется горизонтом ожелезненного алевролита, участками распадающегося на отдельные плитки. На поверхности берегового пляжа, сформированного глинистыми породами, собраны многочисленные зубы акул и скатов, фрагменты зубных пластин химер, позвонки и зубы костистых рыб, фоссилизованные фрагменты стволов деревьев, а также обнаружены остатки китообразного из сем. Basilosauridae (Тарасенко и др., 2026).

Материал и методы. Макрофоссилии собраны на поверхности пляжа вручную, а также путем промывания пород на ситах с диаметром ячеи до 2 мм. Образцы на палинологический анализ отобраны в 0,5 и 1,2 м ниже бронирующего горизонта. Пробы обработаны по стандартной методике для извлечения палинологических микрофоссилий из терригенных неизвестковистых пород, применяемой в лаборатории. Диагностика видов цист динофлагеллат принята в соответствие с Индексом (Williams et al., 2017).

Результаты. *Диноцисты.* В двух пробах тавдинской свиты установлен представительный комплекс цист динофлагеллат, объединяющий 56 таксонов. Содержание органикостенного микрофитопланктона составляет около 32% по отношению к наземным палиноморфам (68%). В ассоциации морского планктона преобладают цисты динофлагеллат (92%) над акритархами и празинофитовыми водорослями (8%). Среди динофлагеллат наблюдается доминирование группы гониаулакоидных цист (69.3%). В количественном отношении превалируют несколько таксонов: *Araneosphaera araneosa* Eaton (12.5%), *Glaphyrocysta semitecta* (Bujak) – 10.4%, *Membranophoridium aspinatum* Gerlach – 4.0%, *Turbiosphaera magnifica* Eaton – 3% и группа видов *Phthanoperidinium* (около 26%) (рис. 1). Среди видов рода *Phthanoperidinium* установлены *P. geminatum* Bujak, *P. stockmansii* (De Coninck), *Phthanoperidinium regale* Bujak, *P. clithridium* Bujak. Два последних вида описаны в среднем эоцене (лютете) Северного моря, маркируя зону E5a, которая коррелируется с частью наннопланктонной зоны NP15 (Bujak, Mudge, 1994). Присутствие этих таксонов позволяет сопоставлять данную ассоциацию с зоной Phthanoperidinium regale–Phthanoperidinium clithridium разреза центральной части Датского бассейна, датируемой также лютетом (Heilmann-Clausen, Van Simaeys, 2005). В разрезе эоцена Норвежско-Гренландского моря биособытие Phthanoperidinium regale–clithridium complex происходит в пределах хрона C20r, что соответствует средней части лютетского яруса (Eldrett et al., 2004). Находки других характерных в зауральском комплексе видов (*Araneosphaera araneosa*, *Turbiosphaera magnifica*) известны в зоне B-4 формации Earnley (Bracklesham Beds) разреза Allum Bay Южной Англии, содержащей нуммулиты *Nummulites laevigatus* (Bujak et al., 1980; Islam, 1983). Единичная находка стратиграфически важного вида *Costacysta bucina* Heilmann-Clausen et Van Simaeys (2005) также свидетельствует о лютетском возрасте пород.

В ассоциации цист динофлагеллат тавдинской свиты вблизи с. Пушкарево установлено также FO (первое появление) *Distatodinium ellipticum* (Cookson), LO (последнее появление) *Lentinia wetzelii* Morgenroth, находки которых наблюдаются в лютете (Eldrett et al., 2004; Heilmann-Clausen, Van Simaeys, 2005). Особенностью зауральской ассоциации является отсутствие эндемичных видов цист динофлагеллат, характерных для среднеэоценовых отложений во многих районах Западной Сибири, Зауралья, Тургайского прогиба (Бакиева, 2005; Яковлева, Александрова, 2013; Васильева, 2015). Находки в комплексе палиноморф в небольшом количестве массул и микроспор водного папоротника *Azolla* предполагает формирование процессов опреснения в локальном или смежном водоеме. Это предположение поддерживается присутствием разнообразных

празинофитовых водорослей родов *Pterospermella, Palambages, Paralecaniella, Lecaniella, Schizosporis, Botryococcus, Tasmanites* (до 8%).

Эласмобранхии. В составе комплекса эласмобранхий определены *Mennerotodus glueckmani* Zhelezko, *Striatolamia macrota* (Agassiz), *Araloselachus* cf. A. *cuspidatus* (Agassiz), *Carcharias* cf. *contortidens* (Agassiz), *Carcharias acutissima* (Agassiz), *Clerolamna umovae* Zhelezko, *Palaeohypotodus* sp., *Isurolamna bajarunasi* Glickman et Zhelezko (отр. Lamniformes), *Physogaleus latus* (Storms) (отр. Carcharhiniformes) и скаты *Myliobatis* sp. (отр. Myliobatiformes). В ориктоценозе преобладают ламниформные акулы, среди которых доминируют крупные пелагические *Mennerotodus glueckmani.* Субдоминанты комплекса – песчаные акулы *Striatolamia macrota* и *Clerolamna umovae*. Обитатели батиальной зоны, *Physogaleus latus* и *Myliobatis* sp., довольно редки. Все представленные виды ранее были отмечены в тавдинской свите Зауралья и Северного Тургая, а также сопоставляются с сообществами шорымской свиты Мангышлака (бартон) (Малышкина, 2006). Вид крупных песчаных акул *S. macrota,* описанный из лютета Франции, занимает широкий биостратиграфический интервал, поскольку известен до раннего приабона включительно. Исключительно лютетским считается род *Palaeohypotodus*. Вместе с тем, часть видов (A. *cuspidatus*, *C. acutissima, C. contortidens*) известна из олигоцена Европы, что позволяет пересмотреть существующие представления о временных границах распространения отдельных таксонов, либо сделать предположение о несинхронности временных границ существования видов эласмобранхий в разных бассейнах Мирового океана.

Заключение. Согласно анализу состава ассоциации цист динофлагеллат, уникальное местонахождение ихтиофауны в тавдинской свите Зауралья, включающее редчайшую находку зуба китообразного из сем. Basilosauridae, датируется средним эоценом и, с наибольшей вероятностью, лютетом. Строение разреза в бассейне реки Тура, состав макро- и микробиоты позволяет заключить, что кратковременная морская трансгрессия в Среднем Зауралье завершилась/прервалась в течение лютета.

Работа выполнена по теме госзадания ИГГ УрО РАН №123011800010-5.

ЛИТЕРАТУРА

Бакиева Л.Б. Палинология и стратиграфия палеогена Зауральского и Центрального литолого-фациальных районов Западной Сибири. Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. 190 с.

Васильева О.Н. О возрасте тавдинской свиты в Тургайском прогибе // Тр. ИГГ УрО РАН. 2015. № 162. С. 8–20.

Карпинский А.П. Третичные осадки восточного склона Урала. Зап. Ур. об-ва естествоиспыт. 1883. Т. VII. Вып. 3 // А.П. Карпинский. Собрание сочинений. Т. 2. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1939. С. 279–286.

Малышкина Т.П. Эласмобранхии западной окраины Западно-Сибирского палеогенового бассейна // Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. 124 с.

Тарасенко К.К., Малышкина Т.П., Синица М.В. Первая находка базилозаврид (Mammalia, Cetacea) в Северной Азии // Палеонтологическому обществу России – 110 лет. Итоги и перспективы. 2026 (в печати).

Яковлева А.И., Александрова Г.Н. К вопросу об уточнении зонального деления по диноцистам палеоцен-эоценовых отложений Западной Сибири // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2013. Т. 88. № 2. С. 59–82.

Bujak J.P., Downie C., Eaton G.L., Williams G.L. Dinoflagellate cysts and Acritarchs from the Eocene of Southern England // Spec. Pap. Palaeontol. № 24. 1980. 100 p.

Bujak J.P., Mudge D. A high-resolution North Sea Eocene dinocyst zonation // J. Geol. Soc. London. 1994. V. 151. P. 449–462.

Eaton G.L. Dinoflagellate cysts from the Bracklesham Beds (Eocene) of the Isle of Wight, southern England // British Museum (Natural History) Geology Bulletin. 1976. V. 26. 332 p.

Eldrett J.S., Harding I.C., Firth J.V., Roberts A.P. Magnetostratigraphic calibration of Eocene–Oligocene dinoflagellate cyst biostratigraphy from the Norvegian–Greenland Sea // Marine Geol. 2004. V. 204. P. 91–127.

Heilmann-Clausen C., Van Simaeys S. Dinoflagellate cysts from the Middle Eocene to ?Lowermost Oligocene succession in the Kysing research borehole, Central Danish basin // Palynology. 2005. V. 29. P. 143–204.

Islam M.A. Dinoflagellate cyst taxonomy and biostratigraphy of the Eocene Bracklesham Group in southern England // Micropaleontology. 1983. V. 29. № 3. P. 328–353.

Williams G.M., Fensome R.A., MacRae R.A. The Lentin and Williams Index of fossil Dinoflagellates 2017 Edition // American Association of Stratigraphic Palinologists Contributions Series 48. 2017. 1097 p.

УДК 551.465.7:563

КЛИМАТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ГОЛОЦЕНА В РАЙОНЕ ХРЕБТА РЕЙКЬЯНЕС ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНОГО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

А.А. Мельникова[1,2], А.Г. Матуль[1], Г.Х. Казарина[1], Е.А. Новичкова[1]

[1]Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, anmel01-09@mail.ru
[2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

В работе представлены результаты комплексного микропалеонтологического исследования голоценовых отложений из района хребта Рейкьянес (Северная Атлантика). Установлено, что развитие природной среды в течение последних 10,8 тыс. лет характеризовалось выраженной нестабильностью и неоднородным откликом на глобальные климатические изменения. Показано, что быстрое потепление раннего голоцена (10,1–9,3 тыс. лет назад) привело к установлению условий, близких к современным, однако последующий холодный интервал 8,2–7,3 тыс. лет назад был более продолжительным по сравнению с глобальным событием 8,2 тыс. лет. Формирование наиболее теплых условий, сопровождавшееся превышением температур вод на 1,5–2°C относительно современных значений, приходилось на вторую половину среднего голоцена (6,8–4,9 тыс. лет назад), что свидетельствует о смещении локального климатического оптимума на более поздний этап.

Ключевые слова: микропалеонтология, палеоокеанологические реконструкции, Северная Атлантика, голоцен.

HOLOCENE CLIMATE EVENTS IN THE REYKJANES RIDGE AREA: EVIDENCE FROM A COMPREHENSIVE MICROPALEONTOLOGICAL ANALYSIS

A.A. Melnikova[1,2], A.G. Matul[1], G.Kh. Kazarina[1], E.A. Novichkova[1]

[1]Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, anmel01-09@mail.ru
[2]Moscow State University, Moscow

The study presents the results of a comprehensive micropaleontological investigation of Holocene sediments from the Reykjanes Ridge area (North Atlantic). It is shown that the development of the natural environment over the last 10,8 ka was characterized by pronounced instability and a heterogeneous response to global climate changes. A rapid warming in the Early Holocene (10,1–9,3 ka) led to the establishment of conditions close to modern ones, consistent with regional and global paleoclimatic records. However, the subsequent cold interval at 8,2–7,3 ka was significantly longer than the global 8,2 ka cooling event. The establishment of the warmest conditions, accompanied by sea-water temperatures exceeding modern values by 1.5–2°C, occurred during the second half of the Middle Holocene (6,8–4,9 ka), indicating a delayed manifestation of the local climatic optimum.

Key words: micropaleontology, paleoceanographic reconstructions, North Atlantic, Holocene.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-71

Район хребта Рейкьянес в Северной Атлантике является одной из ключевых областей для реконструкции палеоокеанологических условий, поскольку расположен в пределах Северо-Западного Субполярного круговорота – зоны взаимодействия теплых вод Ирмингерского течения и холодных вод Восточно-Гренландского течения. Динамика водных масс в данном регионе определяется сложным взаимодействием циркуляционных процессов, включая вариации Атлантической меридиональной опрокидывающей циркуляции, и оказывает существенное влияние на климатическую систему Северного полушария (Kretschmer et al., 2018). Высокая чувствительность этой области к изменениям гидрологических условий делает ее важным объектом для изучения реакции океанической среды на климатические колебания голоцена.

В связи с этим целью настоящей работы является реконструкция палеоокеанологических условий в районе хребта Рейкьянес в течение голоцена на основе комплексного анализа микропалеонтологических данных (диатомей, радиолярий и планктонных фораминифер) и количественных реконструкций температуры подповерхностных вод.

Материалом для исследования послужила осадочная колонка АМК-325 длиной 100 см, отобранная к югу от Исландии (58°26,2′ с.ш., 31°42,2′ з.д., глубина 1820 м) в ходе рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 1982 году (Альмухамедов и др., 1990). Осадки представлены карбонатными илисто-пелитовыми илами с содержанием $CaCO_3$ до 40–50%. Возрастная модель колонки построена на основе радиоуглеродного датирования с последующей калибровкой и байесовским моделированием (Купцов и др., 1990; Stuiver, Reimer, 1993; Blaauw, Christen, 2011). Согласно полученным данным, возраст нижней части разреза составляет около 10,8 тыс. календарных лет, что охватывает практически весь голоцен.

Палеоокеанологическая реконструкция основана на комплексном анализе кремнистых микрофоссилий (диатомей и радиолярий), а также планктонных фораминифер. Микропалеонтологический анализ выполнен по 20 пробам, отобранным с шагом 5 см. Количественный анализ диатомей и радиолярий выполнен по стандартным микропалеонтологическим методикам, включающим подготовку препаратов, подсчет створок и определение таксономического состава (Battarbee, 1973; Matul, Mohan, 2017). Для характеристики условий подповерхностного слоя вод использованы опубликованные данные по распределению планктонных фораминифер (Barash, Yushina, 1999). Для реконструкции температур применен метод передаточных функций с использованием современных баз данных по радиоляриям и фораминиферам (Matul et al., 2018).

Общее содержание диатомовых водорослей в течение голоцена оставалось высоким и сопоставимым с современными значениями для Субполярного круговорота, варьируя в пределах 0,7–2,2 млн. ств./г (Мельникова, 2025). Наименьшие значения были отмечены примерно 7,8 тыс. лет назад, а также в интервале от 2,2 до 1,4 тыс. лет назад. В промежутке между 5,8 и 4 тыс. лет назад численность диатомей оставалась практически стабильной, после чего наблюдалось постепенное снижение к позднему голоцену. В составе диатомовых ассоциаций доминирует северо-бореальный вид *Rhizosolenia styliformis* (30–60%), указывающий на влияние субполярных вод (Koç Karpuz, Schrader, 1990). В раннем голоцене отмечается преобладание холодноводных форм, среди которых доминирует вид *Rhizosolenia hebetata*, максимальная численность которого достигает 40% в интервале времени 8,2–7,3 тыс. лет назад. В среднем голоцене, напротив, наблюдается увеличение доли тепловодных видов, прежде всего *Shionodiscus oestrupii*, максимальная концентрация которого варьирует от 14–16 до 23–30% в интервале 6,3–2,2 тыс. лет назад.

Данные по радиоляриям демонстрируют относительно высокие и стабильные концентрации (4–6,5 тыс. экз./г) в интервале 9,5–5 тыс. лет назад, соответствующем оптимуму раннего–среднего голоцена (Матуль и др., 2025). На уровне 5 тыс. лет назад концентрация радиолярий начала колебаться в пределах 3–7 тыс. экз./г. С 5,8 тыс. лет до конца голоцена резко увеличилась концентрация вида *Lithelius spiralis* с 30 до 40–47%, типичного для центральной и северной частей Субполярного круговорота. В интервале 2,2–1,4 тыс. лет назад зафиксировано значительное возрастание доли глубоководного вида *Artostrobium tumidulum* с 2 до 8–9%, характерного для холодноводных сообществ западной его части.

Состав планктонных фораминифер отражает значительные изменения гидрологической обстановки. В начале голоцена доминирует вид, типичный для полярных/арктических водных масс *Neogloboquadrina pachyderma* sin. (>70%), что указывает на

близкое положение Арктического фронта (Eynaud, 2011). В интервале 10,8–9,3 тыс. лет назад его относительная концентрация резко снизилась до 16%, а затем колебалась в пределах 2–4 и 6–10%. Одновременно существенно возросла роль субполярного вида *Turborotalia quinqueloba* с 6 до 49%, особенно в западной части Субполярного круговорота, при этом высокие концентрации (35–40%) сохранялись до середины голоцена (5,4 тыс. лет назад). С раннего голоцена до настоящего времени постепенно увеличивалось содержание *Globigerinita glutinata* с 3 до 25–34%, ныне широко распространенного в центральных умеренных районах Северной Атлантики.

Реконструированные температуры подповерхностных вод (на глубинах 50 и 100 м) демонстрируют согласованную динамику с микропалеонтологическими данными. В начале голоцена и в интервале 8,2–7,3 тыс. лет назад температуры были ниже современных на 2–3,5°C, тогда как в интервале 6,8–4,9 тыс. лет назад отмечается устойчивое превышение современных значений (Матуль и др., 2025). Изменения температуры хорошо согласуются с вариациями содержания тепловодных диатомей.

В начале голоцена (около 10,8 тыс. лет назад) Арктический фронт располагался вблизи района отбора керна, что подтверждается высокими значениями *Neogloboquadrina pachyderma* sin. и *Rhizosolenia styliformis*. Быстрое потепление 10,1–9,3 тыс. лет назад соответствует переходу к межледниковым условиям, зафиксированному в глобальных климатических архивах (Marcott et al., 2013; NGRIP, 2004). Однако последующий холодный интервал 8,2–7,3 тыс. лет назад, связанный с событием 8,2 тыс. лет, характеризуется большей продолжительностью и выраженностью в пределах исследуемого района. Это может быть обусловлено длительным влиянием пресноводного стока из Лабрадорского моря и Восточно-Гренландского течения, а также перестройкой циркуляции в Субполярном круговороте. Максимум оптимальных условий установлен в интервале 6,8–4,9 тыс. лет назад и сопровождается увеличением доли тепловодных диатомей и повышением температур на 1,5–2°C относительно современных. Это свидетельствует о смещении локального климатического оптимума на более позднее время по сравнению с региональными оценками для Северной Атлантики (Kaufman et al., 2004). В последующем наблюдается постепенное охлаждение, связанное с неогляциацией, а также кратковременные колебания климатических условий в позднем голоцене.

Таким образом, результаты комплексного микропалеонтологического анализа показывают, что развитие природной среды в северо-западной части Субполярного круговорота в течение голоцена характеризовалось значительной неоднородностью и асинхронностью по отношению к глобальным климатическим трендам. Локальные особенности динамики водных масс и циркуляции определяли специфику проявления ключевых климатических событий, включая раннеголоценовое потепление, событие 8,2 тыс. лет и голоценовый климатический оптимум.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-17-00044, https://rscf.ru/project/24-17-00044/.

ЛИТЕРАТУРА

Альмухамедов А.И., Богданов Ю.А., Кузьмин М.И. и др. Рифтовая зона хребта Рейкьянес: тектоника, магматизм, условия осадконакопления // Отв. ред. А.П. Лисицын, Л.П. Зоненшайн. АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т геохимии им. А.П. Виноградова. Отд-ние океанологии, физики атмосферы и географии. Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова. М.: Наука, 1990. 238 с.

Купцов В.М., Бартенева Л.И., Палкина А.М. Радиоуглеродные датировки института океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1990. № 59. С. 188–202.

Матуль А.Г., Мельникова А.А., Казарина Г.Х., Новичкова Е.А. Природные условия голоцена в районе хребта Рейкьянес, Северная Атлантика, по микропалеонтологическим данным // Океанология. 2025. Т. 65. № 5. С. 860–869.

Мельникова А.А. Ассоциации диатомовых водорослей голоценовых отложений в Северной Атлантике (район хребта Рейкьянес) // Вопросы современной альгологии. 2025. № 1–2 (37–38). С. 282–285.

Barash M.S., Yushina I.G. Reconstructions of the Quaternary North Atlantic paleohydrological variability by means of planktic foraminifera data (method of factor analysis and spline interpolation) // Ber. Polarforsch. 1999. V. 306. P. 4–34.

Battarbee R.W. A new method for the estimation of absolute microfossil numbers, with reference especially to diatoms // Limnology and Oceanology. 1973. V. 18. № 4. P. 647–653.

Blaauw M., Christen J.A. Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process // Bayesian Anal. 2011. V. 6. № 3. P. 457–474.

Eynaud F. Planktonic foraminifera in the Arctic: Potentials and issues regarding modern and Quaternary populations // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2001. V. 14. P. 012005.

Kaufman D.S., Ager T.A., Anderson N.J. et al. Holocene thermal maximum in the western Arctic (0–180°W) // Quat. Sci. Rev. 2004. V. 23. Is. 5–6. P. 529–560.

Koç Karpuz N., Schrader H. Surface sediment diatom distribution and Holocene paleotemperature variations in the Greenland, Iceland and Norwegian Sea // Paleoceanography. 1990. V. 5. P. 557–580.

Kretschmer K., Jonkers L., Kucera M., Schulz M. Modeling seasonal and vertical habitats of planktonic foraminifera on a global scale // Biogeosciences. 2018. V. 15. P. 4405–4429.

Marcott S.A., Shakun J.D., Clark P.U., Mix A.C. A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11.300 Years // Science. 2013. V. 339. P. 1198–1201.

Matul A., Barash M.S., Khusid T.A. et al. Paleoenvironment variability during termination I at the Reykjanes Ridge, North Atlantic // Geosciences. 2018. V. 8. № 10. P. 375.

Matul A., Mohan R. Distribution of polycystine radiolarians in bottom surface sediments and its relation to summer sea temperature in the high-latitude North Atlantic // Front. Mar. Sci. 2017. V. 4. P. 330.

North Greenland Ice Core Project (NGRIP) members. High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period // Nature. 2004. V. 431. № 7005. P. 147–151.

Stuiver M., Reimer P.J. Extended 14C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration program (CALIB rev. 8) // Radiocarbon. 1993. V. 35. P. 215–230.

УДК 569.32; 551.87

МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА–ГОЛОЦЕНА ИВОЛГИНСКОЙ ВПАДИНЫ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

О.Д.-Ц. Намзалова

Геологический институт им. Н.Л. Добрецова, Улан-Удэ, ojunkanam@mail.ru

Мелкие млекопитающие являются надежными индикаторами региональных изменений природно-климатических условий и успешно применяются при палеогеографических реконструкциях. Данная работа посвящена изучению мелких млекопитающих позднего плейстоцена–голоцена Иволгинской впадины Западного Забайкалья.

Ключевые слова: Западное Забайкалье, Иволгинская впадина, мелкие млекопитающие.

LATE PLEISTOCENE–HOLOCENE SMALL MAMMALS OF THE IVOLGINSKAYA VALLEY OF WESTERN TRANSBAIKALIA

O.D.-Ts. Namzalova

Dobretsov Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, ojunkanam@mail.ru

Small mammals are reliable indicators of regional changes climate and climatic conditions and are successfully used in paleogeographic reconstructions. This work dedicated to study of Late Pleistocene and Holocene small mammals from Ivolginskaya valley in Western Transbaikalia.

Key words: Western Transbaikalia, Ivolginskaya valley, small mammals.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-72

В Западном Забайкалье известны многочисленные местонахождения фауны мелких млекопитающих, включая опорные разрезы Тологой, Додогол, Засухино, Улан-Жалга, позволяющие проследить динамику биоты, природной среды и климата региона в позднем кайнозое.

Исследуемая нами территория Иволгинской впадины в геоморфологическом плане относится к наиболее значительной морфоструктуре Западного Забайкалья – Селенгинскому среднегорью, для которого характерно чередование низких и средневысотных хребтов со сглаженными водоразделами и межгорных впадин (Базаров, 1968). С северо-западной стороны Иволгинская впадина ограничена хребтом Хамар-Дабан, с южной стороны – Ганзуринским. Северный борт впадины прямолинейный, крутой (15–20º и более), часто обнаженный и ступенчатый, а южный борт впадины, напротив, более пологий (8–15º), и расчленяющие его долины и пади также обладают пологими склонами и плавными продольными профилями. Центральная часть Иволгинской впадины – речная равнина, местами занятая широкой и заболоченной поймой и комплексом низких террас. Последние нередко непосредственно переходят в периферийную часть далеко вдающихся во впадину наземных дельт и конусов выноса (Нагорья…, 1974).

Опорный разрез Тологой вскрывает наиболее полную последовательность континентальных отложений Иволгинской впадины, формирование которых происходило с небольшими перерывами (начало позднего плейстоцена) от начала позднего плиоцена до голоцена. Многолетними исследованиями геологического строения и палеонтологии опорного разреза Тологой (Александрова и др., 1963; Равский и др., 1964; Вангенгейм и др., 1966; Базаров, 1968; Ербаева, 1970; Алексеева, 2005; Ербаева и др., 2018; Иванова,

2020) выявлены три последовательные разновозрастные толщи в данном разрезе: Тологой 1, Тологой 2, Тологой 3. Во всех трех толщах установлено 13 горизонтов фауны мелких млекопитающих, видовой состав которых позволил судить о последовательном развитии биоты с плиоцена до позднего плейстоцена. Отложения позднего плейстоцена и голоцена представлены в толще Тологой 3. Согласно опубликованным данным, видовой состав фауны мелких млекопитающих местонахождения Тологой 3 включает таксоны: *Ochotona* sp., *Ochotona dauurica* Pallas, 1776, *Pteromys volans*, *Spermophilus undulatus* Pallas, 1778, *Cricetulus* cf. *barabensis* (Pallas, 1773), *Clethrionomys* sp., *Lagurus lagurus* (Pallas), *Lasiopodomys brandti* Radde, 1861, *Microtus* cf. *gregalis* Pallas, 1779, *Microtus* sp. (Алексеева, 2005).

Местонахождение фауны амфибий и мелких млекопитающих позднего плейстоцена и голоцена Колобки расположено в южной части Иволгинской впадины, в 2 км к югу от юго-западной окраины с. Иволгинск. В разрезе нами выявлено 2 фаунистических горизонта: верхний фаунистический горизонт, представленный темно-коричневыми отложениями и нижний, установленный в слабо карбонатизированных, разнозернистых песках серовато-коричневого цвета. В составе фауны встречены типичные обитатели степных и сухостепных ландшафтов, такие как *Ochotona daurica* (Pallas, 1776), *Spermophilus undulatus* (Pallas,1778), *Lasiopodomys brandti* (Radde, 1861), а также *Cricetulus barabensis* Pall., 1873. Остатки даурской пищухи в фауне местонахождения Колобки, несмотря на многочисленность этого вида в плейстоцене Забайкалья, встречаются редко, их присутствие установлено в нижнем горизонте. Доминирующее положение в сообществе мелких млекопитающих местонахождения Колобки занимает полёвка Брандта, обитающая в степях. Многочисленные остатки находились в костеносных линзах слабо карбонатизированных разнозернистых песков серовато-коричневого цвета. В горизонте с многочисленными остатками полёвки Брандта и даурской пищухи были выявлены костные остатки барабинского хомячка – важного элемента степных и пустынных сообществ мелких млекопитающих Евразии. Немногочисленные остатки длиннохвостого суслика установлены в верхнем горизонте. Фауна мелких млекопитающих местонахождения Колобки представлена обитателями открытых ландшафтов. Видовой состав фауны показывает, что для ландшафтов конца позднего плейстоцена для рассматриваемой территории характерно широкое распространение открытых сухих степей с участками полупустынь (Намзалова и др., 2025).

В фауне археологического объекта эпохи Хунну – Иволгинского городища нами установлены следующие таксоны мелких млекопитающих: *Sorex* sp., *Lepus timidus* (Linnaeus, 1758), *Ochotona daurica* (Pallas, 1776), *Tamias sibiricus* (Laxmann, 1769), *Spermophilus undulatus* (Pallas, 1778), *Marmota* sp., *Cricetulus barabensis* Pallas, 1773, *Microtus gregalis* Pallas, 1779, *Microtus oeconomus* Pallas, 1776, *Microtus fortis* Buchner, 1889, *Microtus* sp., *Microtinae* gen. indet., Rodentia gen. indet. Экологическая приуроченность видов свидетельствует о мозаичном характере ландшафтов: таежно-лесные, степные и лесостепные биотопы, а также луговые в долине Селенги с преобладанием открытых степных пространств. Совокупность геолого-палеонтологических данных, включая материалы по моллюскам, рыбам, амфибиям, рептилиям, птицам, позволила охарактеризовать состав палеобиоты и природные условия исследуемой местности в эпоху империи Хунну 209 г. до н. э. – 48 г. н. э. (Khenzykhenova et al., 2020).

Изучение фауны мелких млекопитающих перечисленных местонахождений позволяет выявить и уточнить природно-климатические и ландшафтные обстановки позднего плейстоцена-голоцена Иволгинской впадины, что объясняется биологическими и экологическими особенностями видов. Видовой состав фауны и их количественное со-

отношение показывает, что поздний плейстоцен Иволгинской впадины характеризовался холодным, сухим климатом с преобладанием открытых сухих полынных степей с участками полупустынь. В голоцене, в связи с увлажнением климата, произошло расширение лугово-лесостепных участков, сформировался современный облик ландшафтов. В составе фауны мелких млекопитающих позднего плейстоцена и голоцена прослеживаются изменения от доминирования степных видов к увеличению доли луговых и лесных форм.

Исследования выполнены при поддержке проекта № гос. рег. 126020216348-5.

ЛИТЕРАТУРА

Александрова Л.П., Вангенгейм Э.А., Гербова В.Г. и др. Новые данные о разрезе антропогеновых отложений горы Тологой (Западное Забайкалье) // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1963. № 28. С. 84–101.

Алексеева Н.В. Эволюция природной среды Западного Забайкалья в позднем кайнозое (по данным фауны мелких млекопитающих) / Ред. А.В. Додонов. М.: ГЕОС, 2005. 141 с.

Базаров Д.Б. Четвертичные отложения и основные этапы развития рельефа Селенгинского среднегорья. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1968. 166 с.

Вангенгейм Э.А., Беляева Е.И., Гарутт В.Е. и др. Млекопитающие эоплейстоцена Западного Забайкалья. М.: Наука, 1966. 164 с.

Ербаева М.А. История антропогеновой фауны зайцеобразных и грызунов Селенгинского среднегорья. М.: Наука, 1970. 132 с.

Ербаева М.А., Алексеева Н.В., Щетников А.А. и др. Опорный разрез Тологой как уникальный архив динамики природной среды позднего кайнозоя Байкальского региона // Геодинамика и минерагения Северной и Центральной Азии: Материалы V Всерос. науч.-практич. конф., посвященной 45-летию Геологического института СО РАН, Улан-Удэ, 27–31 августа 2018 года / Отв. ред. Е.В. Кислов. Улан-Удэ: Бурятский гос. ун-т, 2018. С. 167–169.

Намзалова О.Д.-Ц., Хензыхенова Ф.И., Намзалова Б.Д.-Ц. и др. Фауна мелких млекопитающих нового местонахождения позднего плейстоцена–голоцена Колобки (Западное Забайкалье) // Вестник Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского. 2025. Вып. 130. С. 119–128.

Равский Э.И., Александрова Л.П., Вангенгейм Э.А. и др. Антропогеновые отложения юга Восточной Сибири. М.: Наука, 1964. Тр. ГИН АН СССР. Вып. 105. 278 с.

Ivanova V.V., Erbajeva M.A., Shchetnikov A.A. et al. Tologoi key section: a unique archive for Pliocene–Pleistocene paleoenvironment dynamics of Transbaikalia, Baikal rift zone // Quat. Int. 2019. V. 519. P. 58–73.

Khenzykhenova F.I., Kradin N.N., Danukalova G.A. et al. The human environment of the Xiongnu Ivolga Fortress (West Trans-Baikal area, Russia): initial data // Quat. Int. 2020. V. 546. P. 216–228.

УДК 599.61;569(571.56)

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСКОПАЕМЫХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛОШАДЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЯКУТИИ

Г.П. Новгородов

Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск, novgorodovgavril@mail.ru

В статье представлены результаты сравнительно-морфометрического анализа краниологической коллекции ископаемых и современных лошадей Северо-Востока Якутии. Исследованный материал (27 экземпляров) происходит из позднеплейстоценовых многолетнемерзлых отложений бассейнов рек Яна, Индигирка и Колыма, а также включает три черепа современной якутской лошади. Особое внимание уделено датированным образцам из местонахождений Батагайка (МИС 6), Суруктаах (47 258 ± 1 615 лет) и о. Большой Ляховский (21 447 ± 93 года), а также архаичной форме из Осхордоох (олёрский териокомплекс, ранний плейстоцен). Установлено, что изученные формы демонстрируют четкую морфометрическую дифференциацию, отражающую хронологическую и таксономическую неоднородность. Наиболее крупным и массивным черепом характеризуется экземпляр из Осхордоох. Череп из Батагайки занимает промежуточное положение, сочетая архаичные черты с тенденцией к уменьшению размеров. Ленские лошади (Суруктаах, Большой Ляхов) отличаются наиболее мелкими размерами, тогда как современная якутская лошадь демонстрирует специализированный морфотип, характеризующийся увеличением мозгового отдела и затылочной области при относительном сокращении лицевого скелета. Полученные данные свидетельствуют о смене морфотипов лошадей в плейстоцене Якутии: от крупных архаичных форм к относительно крупным специализированным, затем к мелким ленским лошадям и, наконец, к современному типу с перестройкой краниальных структур. Дальнейшие исследования с привлечением генетических методов позволят уточнить филогенетические связи и систематическое положение изученных форм.

Ключевые слова: Яна, Индигирка, Колыма, поздний плейстоцен, краниологический анализ, морфотип, *Equus* cf. *verae*, многолетнемерзлые отложения, Батагайка, Осхордоох, морфометрическая изменчивость, эволюционные преобразования.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF FOSSIL AND MODERN HORSES OF NORTHEASTERN YAKUTIA

G.P. Novgorodov

Northeastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, novgorodovgavril@mail.ru

The article presents the results of a comparative morphometric analysis of the craniological collection of fossil and modern horses in the North-East of Yakutia. The studied material (27 specimens) comes from Late Pleistocene permafrost deposits of the basins of the Yana, Indigirka and Kolyma rivers, and also includes three skulls of a modern Yakut horse. Special attention is paid to dated samples from the Batagaika (MIS 6), Suruktaakh (47,258 ± 1,615 years old) and Bolshoy Lyakhovsky Island (21,447 ± 93 years old) localities, as well as an archaic form from the Oskhordookh (Olersky teriocomplex, Early Pleistocene). It is established that the studied forms demonstrate a clear morphometric differentiation reflecting chronological and taxonomic heterogeneity. The largest and most massive skull is characterized by a specimen from Auchordooh. The Batagaika skull occupies an intermediate position, combining archaic features with a tendency to decrease in size. Lena horses (Suruktaakh, Bolshoy Lyakhov) are distinguished by their smallest sizes, whereas the modern Yakut horse demonstrates a specialized morphotype characterized by an increase in the cerebral region and occipital region with a relative reduction in the facial skeleton. The data obtained indicate a change in the morphotypes of horses in the Pleistocene of Yakutia: from large archaic forms to relatively large specialized ones, then to small Lena horses, and finally to a modern type with a restructuring of cranial structures. Further research using genetic methods will make it possible to clarify the phylogenetic relationships and the systematic position of the studied forms.

Key words: Yana, Indigirka, Kolyma, Late Pleistocene, craniological analysis, morphotype, *Equus* cf. *verae*, permafrost deposits, Batagaika, Oskhordookh, morphometric variability, evolutionary transformations.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-73

Лошади являются одним из наиболее важных видов животных, как в фаунистических комплексах плейстоцена, так и в современных условиях. Эволюционные процессы, которые проходили тысячелетиями, формировали разные популяции лошадей в определенные периоды времени. Актуальность исследования связана в первую очередь с выявлением этих изменений, которые происходили в периоды резких флуктуаций климата на Северо-Востоке Якутии.

Остатки рода *Equus* часто встречаются в толщах многолетнемерзлых пород плейстоцен-голоценового промежутка времени Палеарктики, о которых имеется обширная научная литература. Согласно данным П.А. Лазарева (2008), по Якутии доля остатков лошади (*Equus*) составляет 26,9%, что сопоставимо с показателями мамонта (*Mammuthus* – 27,4%) и бизона (*Bison* – 26,8%), что свидетельствует о равнозначном положении этих видов в структуре плейстоценовых фаунистических комплексов региона. Изучены многие аспекты их эволюции и расселения. Ископаемые остатки лошадей широко используются в биостратиграфических, зоогеографических и палеоэкологических исследованиях. В Азии они также широко распространены, но эволюция и разнообразие азиатских лошадей изучены хуже, чем в Европе и Северной Америке. Особенно важно изучение истории лошадей Северной и Центральной Азии, включая Берингию, соединявшую фауны Старого и Нового Света, где сохранились последние дикие представители этой группы.

В последние годы на северо-востоке Сибири накоплен большой объем ископаемого материала, относящегося к лошадям, который пока остается недостаточно изученным. Его анализ важен для понимания эволюции и филогенеза этой группы, выявления связи их морфологии с изменениями ландшафтов, а также особенностей расселения на разных этапах развития плейстоценовой фауны.

Одним из дискуссионных вопросов остается оценка морфометрического внутривидового разнообразия и предельных размеров лошадей Северо-Востока Якутии (*Equus lenensis*). Согласно данным П.А. Лазарева и А.И. Томской (1987), череп данной формы характеризуется небольшими размерами и выраженной широколобостью.

За последние пять лет усилиями автора сформирована представительная коллекция краниологического материала лошадей из многолетнемерзлых отложений позднего плейстоцена. В ходе полевых работ были собраны и исследованы черепа ископаемой и современной лошади с Северо-Востока Якутии – всего 27 экземпляров из бассейнов рек Яна, Индигирка и Колыма. Часть промеров черепов выполнена автором в Зоологическом музее Российской академии наук (г. Санкт-Петербург). Для сравнительного анализа привлечены три черепа взрослых особей современной якутской лошади.

В составе коллекции выделяются три датированных образца. Первый происходит из местонахождения Батагайка, где череп был обнаружен *in situ* и датируется МИС 6 (Lupachev et al., 2025); при раскопке лицевая часть осталась в мерзлоте. Второй образец происходит из местонахождения Суруктаах (геологический возраст 47 258 ± 1 615 лет), третий – с острова Большой Ляховский (21 447 ± 93 года).

Кроме того, для сравнительного анализа привлечен череп из местонахождения Осхордоох, в котором представлены костные остатки представителей олёрского териокомплекса (Григорьев и др., 2017), включая трогонтериевого мамонта, длиннорогого бизона, лошадь Веры и праовцебыка. Данный материал позволяет расширить хронологический диапазон исследования за счет более древних форм.

При обработке палеонтологического материала были приняты методика И.Е. Кузьминой (1997) из монографии Лошади Северной Евразии от плиоцена до современности.

Табл. 1

Промеры черепов ископаемых и современных лошадей

№	Череп ленской лошади								Современные лошади		
		♀Ос-хор-доох	Бата-гайка	♂Су-рук-таах	Боль-шой Ляхов	n	lim	M±m	n	lim	M±m
1	Основная длина черепа	530,8	-	487,4	475,3	9	450,7–550,5	488,9±9,64	3	491,5–503,9	496,2±3,87
2	Длина твердого неба	296,9	-	258,1	258,1	13	240,4–307,5	263,4±4,4	3	258,2–277,1	264,6±6,23
3	Длина верхнего зубного ряда	329,3	-	305,4	294,3	13	280–339,4	301,5±3,97	3	298,7–307,1	301,7±2,69
4	Длина ряда верхних коренных зубов	185,8	-	175,1	170,2	15	148–188	168,3±2,94	3	158,5–176,9	165,7±5,69
5	Длина диастемы	106,7	-	91,6	95,7	14	84,6–112,9	96,6±2,42	3	99–113,8	108,5±4,76
6	Длина хоан	83,3	76,2	66,4	66,8	12	59,5–77,6	67,6±1,57	3	67,2–71,6	69,5±1,27
7	Ширина хоан	51	-	48,5	47,2	14	43,1–54,1	49,3±0,78	3	46,1–54,9	49,5±2,74
8	Ширина в резцах	74,6	-	73,2	72,6	14	64,2–61	107,9±38,71	2	63,5–65,6	64,6±1,05
9	Межглазничная ширина	148,4	154,2	147,7	147,6	13	134,7–171,1	151,7±2,66	3	147,4–155,6	152,0±2,41
10	Заглазничное сужение	87,2	98,4	86,4	84,4	15	83,3–104	90,3±1,44	3	78,1–90,1	85,9±3,92
11	Ширина в глазницах	220,7	222	212,7	213,7	13	207,3–247	217,6±2,87	3	208–225,5	217,1±5,06
12	Горизонтальный диаметр глазницы	60,7	64,1	62,3	58,7	18	56,9–64,8	61,2±0,58	3	63,2–65,5	64,5±0,68
13	Вертикальный диаметр глазницы	58,2	60,4	55,6	55,3	17	50–60,9	56,7±0,58	3	55,3–60,1	57,5±1,40
14	Ширина мозговой коробки	111,7	112,2	118,4	103,2	17	100,4–122,5	108,4±1,38	2	116,8–119,7	118,3±1,45
15	Ширина в сочленовных мыщелках	206,8	-	190,8	186,3	16	175,4–233,5	197,2±3,45	3	203,4–214,8	207,8±3,53
16	Ширина в слуховых трубках	119,5	-	117,7	115,1	17	107,7–137,2	119,7±1,48	3	118,7–128	123,6±2,69
17	Высота черепа в области носовых костей	-	-	101,3	-	5	98–115,7	106,1±3,41	3	99,5–104,8	101,7±1,59
18	Высота черепа за последним коренным	131,3	132,9	124,8	127,8	12	101,4–139,7	125,4±2,96	3	125,8–135	131,9±3,05
19	Высота черепа в основной части затылочной кости	103,8	-	99,7	96,7	16	101,6–106,7	96,6±5,72	3	108,9–118,9	114,9±3,04

Проведенный сравнительно-морфометрический анализ черепов ископаемых и современных лошадей (табл. 1) выявил четкую дифференциацию изученных форм по краниологическим параметрам, отражающую как хронологическую, так и таксономическую неоднородность выборки.

Установлено, что наиболее крупным и массивным черепом обладает экземпляр из местонахождения Осхордоох (олёрский териокомплекс, ранний плейстоцен), который по основным линейным и высотным промерам превосходит все остальные изученные формы. Это позволяет рассматривать его как наиболее архаичную и крупноразмерную форму в выборке.

Череп из местонахождения Батагайка (МИС 6) занимает промежуточное положение: он уступает осхордоохскому экземпляру по общим размерам, но демонстрирует более крупные значения по сравнению с ленскими и современными лошадями (рис. 1) по таким параметрам, как межглазничная ширина, заглазничное сужение, ширина в глазницах и высота черепа за последним коренным зубом. Учитывая близкий геологический возраст Батагайки и Осхордооха (МИС 6 и поздние этапы раннего плейстоцена соответственно), эти формы могут рассматриваться как звенья одной эволюционной линии, предположительно *Equus* cf. *verae*, с тенденцией к уменьшению размеров во времени.

Ленские лошади (Суруктаах, Большой Ляхов) характеризуются наиболее мелкими размерами среди всех изученных групп. Исключение составляет ширина мозговой коробки у экземпляра из Суруктаах, достигающая максимальных значений в выборке, что может указывать на специфические адаптивные особенности этой формы.

Современные лошади демонстрируют особый морфотип: они превосходят все ископаемые формы по таким параметрам, как ширина мозговой коробки, высота черепа в основной части затылочной кости, ширина в слуховых трубках, длина диастемы и ширина в сочленовных мыщелках. При этом по общей длине черепа и большинству лицевых параметров они уступают осхордоохскому экземпляру. Это свидетельствует о перестройке краниального морфотипа в направлении увеличения мозгового отдела и затылочной области при относительном сокращении лицевого скелета, что, вероятно, связано с адаптацией к изменяющимся условиям среды и, возможно, одомашниванием.

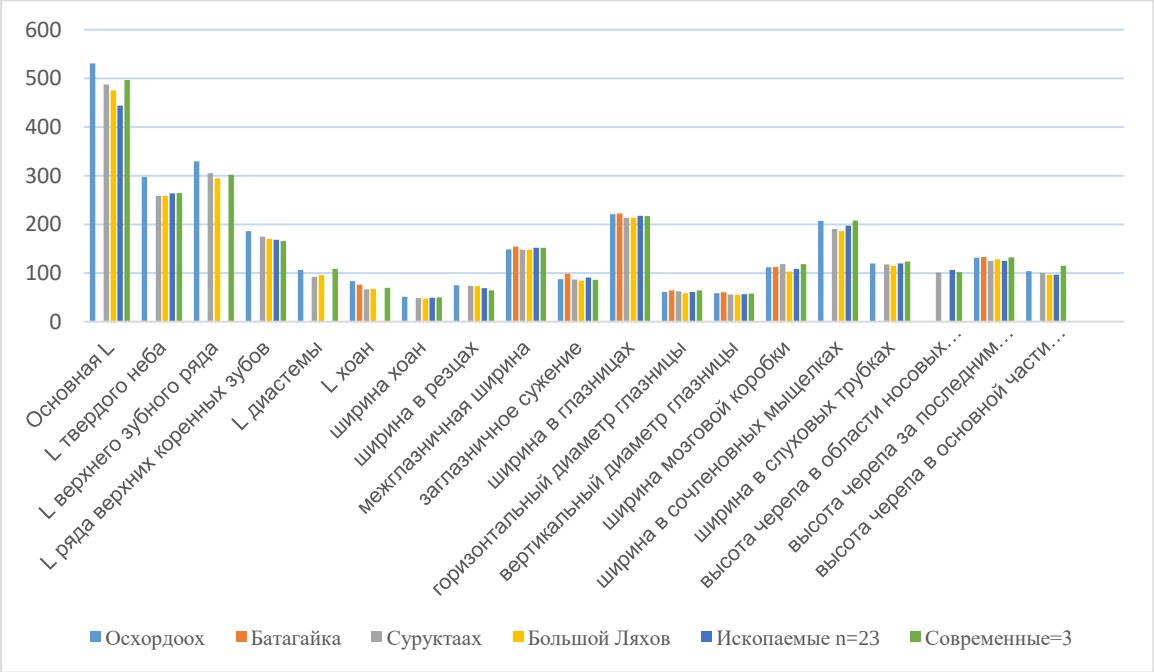


Рис. 1. Сравнение промеров черепов взрослых особей ископаемой и современной лошадей.

Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что в плейстоцене Якутии существовали различные морфотипы лошадей, сменявшие друг друга во времени. Наиболее крупные и архаичные формы (Осхордоох) сменяются относительно крупными, но уже специализированными формами (Батагайка), затем – мелкими ленскими лошадьми, тогда как современные лошади, хотя и уступают древним формам в общей длине черепа, приобрели ряд специализированных черт, связанных с увеличением мозговой коробки и развитием затылочной области. Дальнейшее изучение этих материалов с привлечением расширенных выборок и генетических методов позволит уточнить филогенетические связи и систематическое положение изученных форм.

ЛИТЕРАТУРА

Григорьев С. Е., Чепрасов М. Ю., Саввинов Г. Н. и др. Палеонтологические и археозоологические исследования в бассейне р. Яна // Вестник СВФУ. 2017. №1 (17). С.20–35.

Кузьмина И.Е. Лошади Северной Евразии от плиоцена до современности // Тр. Зоол. ин-та РАН. 1997. Т. 273. С. 1–221.

Лазарев П.А. Крупные млекопитающие антропогена Якутии. Новосибирск: Наука, 2008. 160 с.

Лазарев П.А., Томская А.И. Млекопитающие и биостратиграфия позднего кайнозоя северной Якутии. Якутск, 1987. 170 с.

Lupachev A.V., Tananaevb N.I., Murtonc J.B. et al. Microstructure and geochemical properties of modern and buried soils and hosting permafrost sediments of the Batagay retrogressive thaw slump. // Quat. Res. 2025. P. 1–21.

УДК 551.89

ЧУКЛАЙДА «А» – КЛЮЧЕВОЙ ПОЙМЕННЫЙ РАЗРЕЗ СРЕДНЕГО–ВЕРХНЕГО ГОЛОЦЕНА СЕВЕРА БАРАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Е.А. Осипова, Е.М. Бурканова, С.В. Лещинский

Томский государственный университет, Томск, ossipovea@mail.ru

Представлены результаты палинологического анализа пойменных отложений р. Оми у д. Чуклайда, сформированных в среднем–позднем голоцене. Для этого времени характерно преобладание открытых ландшафтов, представленных преимущественно лесостепью с березовыми колками. Выделено несколько этапов изменения растительности, связанных с общей тенденцией изменения влажности территории и уровнем половодья р. Оми.

Ключевые слова: Барабинская низменность, голоцен, палинология, палеогеография.

CHUKLAIDA "A" IS A KEY FLOODPLAIN SECTION OF THE MIDDLE–UPPER HOLOCENE IN THE NORTHERN BARABA LOWLAND

E.A. Osipova, E.M. Burkanova, S.V. Leshchinskiy

Tomsk State University, Tomsk, ossipovea@mail.ru

The results of a palynological analysis of floodplain deposits of the Om River near the village of Chuklayda, formed during the Middle–Late Holocene, are presented. This period is characterized by the predominance of open landscapes, mainly represented by forest-steppe with birch groves. Several stages of vegetation change have been identified, associated with a general trend associated with the general trend of changes in regional moisture and flood levels of the Om River.

Key words: Baraba Lowland, Holocene, palynology, paleogeography.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-74

Получение достоверных сведений об окружающей среде голоцена в контексте глобального изменения климата является актуальной задачей исследований палеогеографии юга Западной Сибири. В частности, для Барабинской низменности этот период охарактеризован палинологическими данными и созданными на их основе палеореконструкциями (Хазина, 2006; Хазин, Хазина, 2007, 2008; Жилич и др., 2016; Zhilich et al., 2017, 2020). К, сожалению, большинство заключений основано на изучении донных отложений озер. Как показали проведенные в последние годы исследования, на развитие озерных систем в этом регионе, в большей степени, оказывают влияние локальные факторы (Кривоногов и др., 2018; Zhilich et al., 2020; Krivonogov et al., 2023). В связи с этим изучение палиноспектров аллювиальных отложений голоцена Барабинской низменности представляет интерес для уточнения региональной динамики увлажнения и изменения состава растительности.

Участок исследований находится на севере Барабинской низменности в Куйбышевском районе Новосибирской области. Здесь широко распространены березово-осиновые колки, реже встречаются насаждения сосны обыкновенной. Травяной покров представлен злаками, осоками и разнотравьем, характерны ивняки и кустарниковые розоцветные (Орлова, 1990). Современный климат района резко континентальный, по данным 1991 – 2020 гг., среднегодовая температура воздуха в г. Барабинске составляет +1,42 ºС при среднегодовом количестве осадков 388 мм (Гидрометцентр России…).

Разрез Чуклайда длиной ~ 600 м вскрывает отложения поймы (точка наблюдения A) и, вероятно, I надпойменной террасы (точки наблюдения B, C и D) правобережья

р. Оми у одноименной деревни. В работе рассматривается разрез Чуклайда «А» (нижний по течению конец обнажения), расположенный ~ в 1 км к юго-востоку от д. Чуклайда. Далее представлено сокращенное описание разреза от уреза воды (альтитуда ~ 107,5 м).

Слой 1. Тонкослойчатые темно-серые глинистый песок и глина с многочисленными раковинами гастропод, пелециподов, остатками древесины, крупных и мелких млекопитающих и их обломками. Видимая мощность более 1,2 м.

Слой 2. Серая глина с редкими слойками глинистого песка. Мощность 0,75 м.

Слой 3. Тонкослойчатые серо-коричневые (до коричневато-черного) алевриты и глины с редкими слойками глинистого песка. Мощность ~ 3,1 м.

Слой 4. Тонкослойчатые серо-коричневые и коричневато-черные алевриты / суглинки. Мощность ~ 0,9 м.

Слой 5. Серо-черная массивная супесь (погребенная почва). Мощность ~ 0,6 м.

Слой 6. Тонкослойчатые коричневато-серые алевриты и черная глина с современной дерновиной в кровле. Мощность ~ 0,2 м.

Возраст отложений верхней половины слоя 1 характеризуют две радиоуглеродные даты в интервале ~ 6,2 – 5,8 тыс. лет, что предварительно указывает на формирование пойменных отложений р. Оми в среднем – позднем голоцене.

Отобранные из разреза пробы были обработаны с добавлением спор *Lycopodium clavatum* в качестве маркера для подсчета концентрации палинологических объектов. В каждом образце насчитывалось не менее 200 пыльцевых зерен, также фиксировались споры сосудистых растений, сфагновых мхов и непыльцевые палиноморфы. Определение проводилось при помощи сравнительной коллекции лаборатории континентальных экосистем мезозоя и кайнозоя НИ ТГУ и опубликованных атласов и определителей (Бобров и др., 1969; Куприянова, Алешина 1972, 1978; Faegri, Iversen, 1989; Reille, 1992, 1995; Shumilovskih et al., 2015). Во всех образцах зафиксировано высокое содержание углистых частиц, фитолитов.

Среди автохтонных форм наиболее встречаемыми были следующие: пыльца деревьев – береза (*Betula* sp.), сосна (*Pinus* sp., *P*. diploxylon-type); пыльца трав – астровые (Asteraceae, в частности, полынь – *Artemisia* sp.), розоцветные (Rosaceae), лютиковые (Ranunculaceae) и цикориевые (Cichorioideae). Постоянно присутствовала пыльца водных покрытосеменных трав – рдеста (*Potamogeton* sp.), ежеголовника (*Sparganium* sp.), а также трав, растущих в непосредственной близости от водоема – осоковых (Cyperaceae), василисника (*Thalictrum* sp.). Значительную часть спектра (10–20%) занимали трехбороздные пыльцевые зерна неопределенной таксономической принадлежности, отнесенные к морфотипу *Tricolpopollenites*.

Полученные спорово-пыльцевые спектры характеризуются преобладанием пыльцы мезофитных трав. Пыльца деревьев, в среднем, занимает 16–25% от общего состава спектра, достигая 40–59% в единичных образцах нижней и средней части разреза. В составе группы деревьев, в целом, преобладает пыльца берез, но в нижней и средней части разреза постоянно присутствует (10–15% от состава спектра) пыльца хвойных деревьев. Причем, кроме пыльцы сосны обыкновенной, которая может переноситься на значительные расстояния, отмечена пыльца пихты и ели, осаждающаяся, в основном, недалеко от растений-продуцентов. Пыльца водных и околоводных трав присутствует по всему разрезу, минимальные ее значения зафиксированы в основании разреза. Однолучевые споры папоротников имеют максимальные показатели в нижней части разреза, а споры сфагновых мхов – в кровле. Колебания содержания таксонов позволили выделить несколько этапов преобразования в составе растительности, вероятно, зависящих от уровня половодья на реке Омь и общей тенденции увлажнения территории.

Выделенные спектры из основания разреза характеризуются максимальным содержанием околоводных и водных трав. Пыльца деревьев составляет не более 20%, при этом содержание пыльцы берез и хвойных примерно равное. Интересной особенностью образцов из этой части разреза является постоянное присутствие переотложенных спор и пыльцы мел-палеогенового времени. Далее, вверх по разрезу, содержание околоводных трав снижается до минимума, исчезают водные травы, отсутствуют остатки зеленых водорослей. Для этого уровня резко возрастает количество пыльцы деревьев – до 52% от общего состава спектра, в основном, за счет берез (45%). Часть пыльцы берез отмечена в массулах, что указывает на произрастание растений-продуцентов в непосредственной близости от точки отбора образцов. Следующий этап характеризуется снижением количества пыльцы деревьев до 22–28%. Появляется пыльца водных трав, резко возрастает количество спор папоротников, увеличивается доля хвойных деревьев. Кроме того, для этого уровня отмечены пики содержания пыльцы василисника (*Thalictrum* sp.), часто встречающейся в массулах. Далее, вверх по разрезу, содержание деревьев продолжает снижаться и составляет не более 18% от состава спектра, при этом, уменьшается как пыльца берез, так и хвойных. Водные и околоводные травы по-прежнему присутствуют в спектрах, доминирует василисник. Следующий этап характеризуется возрастанием количества пыльцы деревьев (27–36 %), среди которой выраженно участие ели. В группе споровых заметно увеличивается количество спор орляка (*Pteridium* sp.) Выше по разрезу содержание пыльцы деревьев вновь снижается до 14-16%, и она, в основном, принадлежит березе, так как количество хвойных сокращается до минимума. Среди трав увеличивается содержание розоцветных, и, в целом, разнотравья. Последний этап характеризуется заметным увеличением пыльцы деревьев (20–30%) и, в том числе, сосен. Среди споровых растений доминирует сфагновый мох.

Анализ полученных палинологических данных позволяет сделать вывод, что в период формирования пойменных отложений р. Оми (средний–поздний голоцен) преобладали открытые ландшафты, региональная растительность была представлена лесостепью с березовыми колками. Хвойные леса произрастали, но находились в отдалении от места отбора образцов. Проведенные исследования позволили выделить несколько этапов преобразования состава растительности, соответствующих изменению общего уровня увлажнения территории.

Наиболее сухой период отмечен во время формирования нижней части разреза (кровля слоя 1 – слой 2), что соответствует концу атлантического оптимума или позднему северогриппианскому времени. Это подтверждает вывод, ранее полученный по мелким млекопитающим из слоя 1: остатки грызунов, насекомоядных и зайцеобразных реконструируют условия лесостепей, но более сухих, чем современные в данном районе (Самандросова, 2022). Сухие и теплые условия для этого периода ранее были зафиксированы Л.А. Орловой (1990). Следующий этап характеризуется увеличением общей увлажненности и повышением уровня воды в реке Омь. Затем условия вновь становятся более сухими и, вероятно, более холодными, которые сменяются на более влажные. К концу голоцена вновь возвращаются более сухие условия, в целом, близкие к современным. Выявленная смена условий фиксирует общий ход развития климата региона и подтверждает выводы, полученные ранее другими исследователями для этого региона (Орлова, 1990; Хазина, 2006; Krivonogov et al., 2012).

Работа выполнена в рамках Госзадания Министерства Науки и высшего образования РФ (проект №FSWM-2025-0015).

ЛИТЕРАТУРА

Бобров А.Е., Куприянова Л.А., Литвинцева М.В., Тарасевич В.Ф. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР. Ленинград: Наука, 1983. 208 с.

Гидрометцентр России. Климатические нормы. https://meteoinfo.ru/climatcities (дата обращения 05.03.2026).

Жилич С В., Рудая Н.А., Кривоногов С.К. Изменение растительности и климата в районе озера Малые Чаны в позднем голоцене // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. 2016. Т. 7. №. 1. С. 68 – 75.

Кривоногов С.К., Гусев В.А., Пархомчук Е.В., Жилич С.В. Промежуточные озера долин рек Чулым и Каргат и их роль в эволюции бассейна озера Чаны // Геология и геофизика. 2018. № 5. Т. 59. С. 673–689.

Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. Руководство в трех томах. Л: Наука, Ленинградское отделение, 1972. 171 с.

Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. Lamiaceae-Zygophyllaceae. Л: Наука, 1978. 184 с.

Орлова Л.А. Голоцен Барабы: стратиграфия и радиоуглеродная хронология. Новосибирск: Наука, 1990. 128 с.

Самандросова А.С. Реконструкция окружающей среды атлантического оптимума голоцена по остаткам мелких млекопитающих из местонахождения Чуклайда (Барабинская низменность) // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. XXVI Междунар. симпозиума им. акад. М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 90-летию со дня рождения Н.М. Рассказова, 120-летию со дня рождения Л.Л. Халфина, 50-летию науч. молодежных конф. им. акад. М.А. Усова. Т. 1. Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2022. С. 30–32.

Хазина И.В., Хазин Л.Б. Ландшафтно-климатические изменения на юго-востоке Западной Сибири в голоценовое время // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы Второго Междунар. полевого симпозиума (Ханты-Мансийск, 24 августа – 2 сентября 2007 г.). Томск: Изд-во НТЛ, 2007. С. 43–46.

Хазин Л.Б., Хазина И.В. Микропалеонтологический и палинологический анализы верхнеголоценовых отложений разреза Чича-1 (Новосибирская область) // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2008. №. 10–11. С. 473 – 476.

Faegri K., Iversen J. Textbook of Pollen Analysis, 4th ed. / K. Faegri, P.E. Kaland, K. Krzywinski (Eds.). London: John Wiley & Sons Ltd., 1989.

Krivonogov S.K., Takahara H., Yamamuro M. et al. Regional to local environmental changes in Southern Siberia: evidence from biotic records of mid to late Holocene sediments of Lake Beloye // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2012. V. 331–332. P. 177–193.

Reille M. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Marseille: Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, 1992. 543 p.

Reille M. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord, supplement 1. Marseille: Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, 1995. 331 p.

Shumilovskikh L.S., Shumilovskikh E.S., Schlutz F., van Geel B. NPP-ID: Non-Pollen Palynomorph Image Database as a research and educational platform // Vegetation History and Archaeobotany. 2022. № 3 (31). P. 323–328.

Zhilich S., Rudaya N., Krivonogov S. et al. Environmental dynamics of the Baraba forest-steppe (Siberia) over the last 8000 years and their impact on the types of economic life of the population // Quat. Sci. Rev. 2017. V. 163. P. 152–161.

Zhilich S.V., Krivonogov S.K., Gavrilov D.A., Ruday, N.A. Climate and lake development history in the south of West Siberia // Limnology and Freshwater Biology. 2020. P. 538–540.

УДК 56.074.6

ТЕРИОФАУНА И МАКРООСТАТКИ РАСТЕНИЙ В ПОГРЕБЕННОМ АЛЛЮВИИ НА УЧАСТКЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАССОВОГО СКОПЛЕНИЯ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ФАУНЫ «ХОНДУ» (ЛЕНО-АМГИНСКОЕ МЕЖДУРЕЧЬЕ)

И.С. Павлов[1], М.В. Михаревич[2], Е.А. Нестерова[1]

[1] Академия наук Республики Саха (Якутия), Якутск, pavlovinn@mail.ru

[2] Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, miharevich@yandex.ru

Представлены результаты первого комплексного исследования отложений, вмещающих позднеплейстоценовую фауну. Исследование включало сопряженное изучение строения разреза шурфа и содержащихся в нем костных и растительных остатков с привлечением радиоуглеродного датирования. Верхняя часть разреза представлена позднеголоценовым (744 calBC–1457 calAD) субаэральным комплексом. Комплекс и погребенный под ним аллювий разделены перерывом осадконакопления, охватывающим MIS-2 и частично MIS-1. Древний аллювий, сопоставляемый с MIS-3, вмещает хорошо сохранившиеся остатки как вымерших представителей мамонтовой фауны (*Bison priscus*), так и ныне живущих, в том числе не встречающихся на территории исследования (*Urocitellus parryi, Marmota* sp., *Rangifer tarandus*). Биотопы млекопитающих охватывают широкий спектр природных зон – от тундры до степей. Особую значимость имеет биоиндикатор тайги – соболь. Растительные макроостатки свидетельствуют о развитии лесных сообществ с участием березы, лиственницы и сосны обыкновенной с малиной Мацумуры и бузиной сибирской в подлеске вблизи непромерзающего до дна водоема. Предполагаются климатические условия более мягкие даже относительно настоящего времени, наличие хорошо аэрируемых почв с залеганием многолетней мерзлоты на глубине более 2 м. Формирование погребенного аллювия, вскрытого шурфом, происходило, вероятно, в интервале 48–33,5 тыс. лет назад.

Ключевые слова: Центральная Якутия, MIS-3, строение разреза, мамонтовая фауна, карпологический анализ.

THERIOFAUNA AND PLANT'S MACROSTAGES IN BURIED ALLUVIUM AT THE SITE OF THE MASS ACCUMULATION OF PLEISTOCENE FAUNA "HONDU" (LENA-AMGA INTERFLUVE)

I.S. Pavlov[1], M.V. Mikharevich[2], E.A. Nesterova[1]

[1]Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, pavlovinn@mail.ru
[2]Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, miharevich@yandex.ru

The results of the first comprehensive study of sediments containing Late Pleistocene fauna are presented. The study included a combined study of the structure of the pit section and the bone and plant remains contained therein using radiocarbon dating. The upper part of the section is represented by a Late Holocene (744 CALB–1457 calAD) subaerial complex. The complex and the buried alluvium are separated by a sedimentation gap covering MIS-2 and partially MIS-1. The ancient alluvium, compared with MIS-3, contains well-preserved remains of both extinct representatives of mammoth fauna (Bison priscus) and living ones, including those not found in the study area (*Urocitellus parryi, Marmota* sp., *Rangifer tarandus*). Mammalian biotopes cover a wide range of natural areas, from tundra to steppes. The taiga bioindicator, sable, is of particular importance. Plant macrostates indicate the development of forest communities with the participation of birch, larch and Scots pine with raspberry Matsumura and Siberian elder in the undergrowth and non-freezing to the bottom of the reservoir. Climatic conditions are assumed to be milder even relative to the present, the presence of well-aerated soils with permafrost at a depth of more than 2 m. The formation of buried alluvium exposed by the pit probably occurred in the range of 48–33.5 thousand years ago.

Key words: Central Yakutia, MIS-3, section structure, mammoth fauna, carpological analysis.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-75

Центральные районы Лено-Амгинского междуречья довольно скудны на палеонтологический материал, в том числе по причине слабого вреза небольших рек, отсутствия протяженных обрывов. Известны только отдельные уникальные находки, в числе которых почти полный скелет чурапчинского носорога и большей частью сохранившийся скелет чурапчинского мамонта (Лазарев,1998), части скелета с кусками неразложившихся мышц и шерсти (Боескоров, Мащенко, 2014). Участок «Хонду» является первым местонахождением массового скопления неоплейстоценовых костных остатков в центральных районах Лено-Амгинского междуречья. После сообщения жителей Чурапчинского района Республики Саха о находках в русле р. Хонду древних костных остатков были проведены полевые сезоны 2021–2025 гг. под руководством И.С. Павлова. В работах участвовали сотрудники ОИМФ АН РС (Я), ПИН РАН, ИЭРиЖ УрО РАН, ИАЭТ СО РАН (Кандыба и др., 2024).

По результатам исследований подъемного остеологического материала была установлена поздненеоплейстоценовая фауна крупных млекопитающих и комплекс мелких млекопитающих, включающий в себя виды, относящиеся к разным фаунистическим комплексам плейстоцена (Сердюк и др., 2025).

Кроме подъемного материала в 2023–2024 гг. исследовалось обнажение высокой поймы высотой 310 м над урезом воды в левобережье р. Хонду. В разрезе были вскрыты пойменные, старичные и русловые отложения. Основание разреза (глубина 270–300 см) охарактеризовано датами 44 399–43 124 calBP (GV 04850) и 45 910–44 200 calBP (GV 04852), представлено слоем серых алевритов (270–300 м) с тонкими прослоями плохо сортированных песков охристого цвета, содержащих массу костных фрагментов и целых костей. Детальное изучение и палеонтологическое опробование отложений в цоколе террасы (в интервале 270–300 см) с датировками MIS-3 затруднено вследствие незначительной мощности, вытаивания и сползания пород в воду.

Для комплексного исследования вмещающих плейстоценовую фауну отложений с последующей реконструкцией палеосреды на участке местонахождения «Хонду» был предпринят поиск более представительного разреза.

В основу методологии исследования положен традиционный комплексный подход в палеогеографии, включающий сопряженное изучение литолого-фациального строения разреза и содержащихся в нем палеонтологических групп с привлечением данных абсолютного датирования.

На расстоянии 100 метров от русла р. Хонду с массовыми находками подъемного остеологического материала был заложен шурф 4*4 м, глубиной 3,3 м. Шурф расположен в левобережье на субгоризонтальной поверхности высокой поймы, сливающейся с поверхностью аласа. Координаты шурфа: 61º51´31.4´´N, 132º28´44.7´´E.

Разрез состоит из пачек двух генераций. Верхняя часть разреза представлена субаэральным комплексом (гл. 0–70 см). Комплекс включает три палеопочвы и разделяющие их пылеватые алевриты. Нижнюю часть разреза последовательно снизу вверх формируют русловые, старичные и пойменные отложения. До глубины 160 м и более наблюдаются псевдоморфозы по повторно-жильным льдам.

На основе радиоуглеродного анализа палеопочв, выполненного в ЦКП «Ускорительная масс-спектрометрия НГУ-ННЦ» (г. Новосибирск) были получены даты, с вероятностью 95,4% соответствующие периодам 1403–1457 calAD (GV–05751), 609–777 calAD (GV–05752), 744–394 calBC (GV–05753). Периоды накопления аллювия и формирования перекрывающего его позднеголоценового субаэрального комплекса разделяет время формирования ледяных клиньев и сменивших их псевдоморфоз. Образование льдов последней генерации обычно связывается с последним криохроном позднего неоплейстоцена (MIS-2) (Спектор, Спектор, 2002). Исходя из этого, предполагается формирование погребенного аллювия не позднее MIS-3.

В интервале глубин шурфа от 220 до 330 см (русловые пески с гравием) были найдены щепы бивня мамонта, фрагменты костей крупных млекопитающих, зубы и другой остеологический материал, принадлежащий мелким грызунам. Из хорошо сохранившихся остатков определены зуб мыши восточноазиатской (*Apodemus* cf. *peninsuiae* Thom.), фаланга степного бизона (*Bison priscus* Boj.), проксимальная часть бедренной кости сурка (*Marmota* sp.*)*, верхний щечный коренной зуб беренгийского суслика (*Urocitellus parryi* Rich) и клык соболя (*Martes zibellina* Linn). В основании шурфа на глубине 330 см откопан фрагмент рога северного оленя (*Rangifer tarandus* Linn).

Кроме того, на глубине 310 см найдены копролиты пищухи (*Ochotona* sp.), а также правая нижняя челюсть лягушки cf. сибирской (*Rana* cf. *amurensis* Boul.).

На поверхности вышеперечисленного хорошо сохранившегося остеологического материала отсутствуют шелушение, растрескивание, ожелезнение. Данные остатки также не имеют признаков окатанности. По этим критериям весьма вероятно их инситное залегание в погребенном аллювии.

Млекопитающие относятся как к вымершим типичным представителям мамонтовой фауны (степной бизон), так и к ныне живущим видам, в том числе не встречающимся на территории исследования.

Так, впервые на Лено-Амгинском междуречье была обнаружена ископаемая форма берингийского суслика. Современный ареал его обитания охватывает бассейн р. Яна, макросклоны Верхоянского хребта и верхнее течение р. Индигирки (Вольперт и др., 2022).

Экзотом для Центральной Якутии является и сурок. Ареал обитания якутского подвида камчатского черношапочного сурка (*Kamchatka (Black-capped) Marmot / Marmota camtchatica* Pallas, 1811*)* простирается между р. Леной и Колымой, включая территорию от моря Лаптевых до Охотского моря, а также распространяется на юг до верховьев р. Маи (Вольперт и др., 2022).

Северный олень широко встречается в настоящее время на территории Якутии, за исключением ряда районов, в том числе Лено-Амгинского междуречья (Мордосов, Кривошапкин., 2008).

В целом биотопы установленных млекопитающих охватывают широкий спектр природных зон – от тундры до степей. Тем не менее, особую значимость имеет такой биоиндикаторный таксон, как соболь, обитающий исключительно в таежной местности.

Биотоп ископаемого бизона (*Bison priscus*) пока полностью не изучен. Однако генетически близкий ему канадский лесной бизон (*Bison bison athabascae* Lucas) предпочитает лиственные и смешанные леса, а также водно-болотные угодья с преобладанием злаков. Эти биотопы характеризуются наличием разнообразной растительности, подходящей для питания бизонов, и обеспечивают защиту от хищников (Hecker et al., 2023). Реакклиматизация лесных бизонов в Якутии в 2006 г. демонстрирует их способность адаптироваться к новым условиям (Сафронов и др., 2024).

Современное распространение ряда установленных млекопитающих может свидетельствовать как о разнообразии биотопов, так и об изменении адаптационных моделей.

Макроостатки растений были найдены в интервале глубин 140–315 см, представлены хвоинками в мутовке сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), семенем лука? (*Allium*? sp.), крылаткой и чешуйкой березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.), косточкой ежеголовника плавающего (*Sparganium natans* L.) и орешком осоки мелкоостренник (*Carex microglochin* Wahl.), орешками бурачниковых (Boraginaceae), хвоинкой лиственницы (*Larix* sp.), косточками малины Мацумуры (*Rubus matsumuranus* H. Lev. & Vaniot),

эндокарпами рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.), орешками гречишных (Polygonaceae), косточками бузины сибирской (*Sambucus sibirica* Nakai), орешками щавеля (*Rumex* sp.), побегом бошнякии русской (*Boschniakia rossica* (Cham. & Schltdl.) B. Fedtsch.), плодиком василистника? (*Thalictrum*?), коробочками ивы (*Salix* sp.), орешком горца развесистого (*Polygonum lapathifolium* L.), плодиком роголистника погруженного (*Ceratophillum demersum* L.), зерновкой щетинника зеленого (*Setaria viridis*(L.) P. Beauv.).

Карпологический комплекс соответствует термохрону позднего неоплейстоцена. В составе комплекса обращают внимание находки хвоинок сосны обыкновенной в мутовке. Сохранность остатка предполагает отсутствие дальнего переноса. Вероятно, сосна встречалась непосредственно в районе ключевого участка. В настоящее время в центральной части Лено-Амгинского междуречья сосна наблюдается крайне редко в составе лиственничных сообществ и не встречается в долине р. Хонду. Лимитирующими факторами ее произрастания являются отсутствие хорошо аэрируемых почв (Николаев, 2017) и близкая к уровню дневной поверхности глубина залегания многолетнемерзлых пород. Так, в районе Якутска сосна отмечается только в местах, где почва оттаивает на глубину более 2,5 м (Галанин, 2012).

Остатки березы пушистой также свидетельствуют о достаточно теплых климатических условиях. В окрестностях участка развивались и лиственничные сообщества. В подлеске встречались малина Мацумуры и бузина сибирская. Последняя для данной территории является экзотом, в настоящее время в долине р. Хонду не встречается.

Обращают также внимание остатки многолетних водных растений (рдеста пронзеннолистного, роголистника погруженного, ежеголовника плавающего), которые, как правило, не развиваются в промерзающих до дна водоемах. По аналогии с настоящим временем такая обстановка могла иметь место в озеровидном расширении древней реки, связанном с подрусловым таликом. По берегам водоема развивался ольховник с паразитирующей на его корнях бошнякией русской. Песчаные берега осваивались щетинником зеленым.

Климатические условия были теплее относительно настоящего времени. Палеоландшафты отличались некоторым своеобразием, обусловленным более глубоким залеганием многолетней мерзлоты, наличием сухих, хорошо аэрируемых почв.

В целом, можно сказать, что погребенный аллювий, весьма вероятно, сформировался приблизительно в одно и то же время с отложениями в цоколе высокой поймы, вскрывающимися в речном обрыве. Последние характеризуются датировками 45 910–43 124 calBP (GV 04850, GV 04852) (Сердюк и др., 2025), которые укладываются в один из термических оптимумов в пределах MIS-3. На севере Якутии в детально изученном разрезе Быковского полуострова по разным палеонтологическим группам более благоприятные относительно современных климатические условия выделяются в интервале 48–42 тыс. лет назад и 42,5–33,5 тыс. лет (Лаухин и др., 2015).

В заключении следует признать, что несмотря на хорошую степень сохранности костных остатков, только радиоуглеродное датирование этого материала позволит окончательно решить вопрос о его синхронности с вмещающими отложениям. Это приобретает особую значимость в связи с широким спектром биотопов, индентифицируемых с данными животными, и возникающим вопросом о разнообразии палеоландшафтов и адаптационных возможностях различных представителей фауны.

В дальнейшем для более детальной реконструкции палеоландшафтов, позволяющей сформировать представление об адаптационных возможностях различных видов териофауны и других позвоночных, предполагается радиоуглеродное датирование костных остатков, а также отбор проб с последующим спорово-пыльцевым, энтомологическим и фитолитным анализами.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 26-97-20005.

ЛИТЕРАТУРА

Боескоров Г.Г., Мащенко Е.Н. Систематическое положение «суольского» мамонта (Mammuthus, Proboscidea) // Наука и образование. 2014. № 2. С. 48–54.

Вольперт Я.Л, Шадрина Е.Г, Охлопков И.М. Млекопитающие Якутии: изменения представлений о составе териофауны за последние 50 лет и аннотированный список. Ч.1. Насекомоядные, Рукокрылые, Зайцеобразные, Грызуны) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2022. Т. 27. № 3. С. 393–404.

Галанин А.В. Растительность окрестностей Якутска. 2012. https://ukhtoma.ru/expedit23_yakutia2.htm (дата обращения 20.12.2025).

Кандыба А.В., Павлов И.С. Лавров А.В. и др. Полевые исследования на территории Чурапчинского района РС (Я) в 2024 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2024. Т. 30. С. 101–106.

Лазарев П.А., Боескоров Г.Г., Томская А.И. и др. Млекопитающие антропогена Якутии. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1998. 167 с.

Лаухин С.А., Пушкарь В.С., Черепанова М.В. Опыт корреляции природных событий каргинского времени плейстоцена (аналоги МИС-3) от Приобья до Охотского моря // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90. Вып. 2. С. 23–34.

Мордосов И.И., Кривошапкин А.А. Состояние численности лесных популяций дикого северного оленя (Rangifer tarandus Linneaus, 1758) Якутии // Вестник ЯГУ. 2008. Т. 5. № 4. С. 5–10.

Николаев А.Н. Влияние влажности почвы на радиальный прирост лиственницы и сосны на территории Центральной Якутии // Вестник СВФУ. 2017. Т. 62. № 6. С. 25–37.

Сафронов В.М., Сметанин Р.Н., Петров К.А. Численность, экология и расселение лесного бизона *(Bison bison athabascae)* в Якутии // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2024. Т. 29. № 3. С. 470–478.

Сердюк Н.В., Павлов И.С., Лавров А.В. и др. Хонду – новое местонахождение плейстоценовых позвоночных в Якутии. // Фундаментальные основы палеонтологии: теория и практика. Материалы LXXI сес. Палеонтол. об-ва при РАН, Санкт-Петербург, 7–11 августа 2025 г. СПб.: Институт Карпинского. 2025. С. 251–252.

Спектор В.Б., Спектор В.В. О происхождении Лено-Амгинской перигляциальной равнины // Криосфера земли. 2002. Т.6. № 4. С. 3–12.

Hecker L.J., Edwards M.A., Nielsen S.E. Behavioral habitat selection of wood bison (*Bison bison athabascae*) in boreal forests // Mammal Res. 2023. V. 68. № 3. P. 341–353.

УДК 551.89

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ – МИКУЛИНСКОЕ МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ (МИС 5Е)

П.Г. Панин[1], П.И. Калинин[2], А.В. Бухонов[3], К.Г. Филиппова[1], С.Н. Тимирёва[1], Ю.М. Кононов[1]

[1]Институт географии РАН, Москва, pgpanin@igras.ru
[2]ИФХиБПП РАН, Пущино, kalinin331@rambler.ru
[3]ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзор, Мытищи, buhonovav@mail.ru

Изучение палеопочв играет важную роль в моделировании будущих климатических изменений. На территории Восточно-Европейской равнины вскрыта серия палеопочв в лёссовых отложениях, относящихся к позднему плейстоцену. Сопоставления особенностей строения выявленных палеопочв с современными аналоговыми почвами позволило реконструировать палеопочвенный покров прошлого. В микулинское межледниковье преобладали следующие почвы: дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы выщелоченные, типичные и обыкновенные, каштановые, темно-каштановые солонцеватые и солончаковатые, светло-каштановые, бурые пустынно-степные, бурые пустынно-степные солонцеватые и солончаковатые.

Ключевые слова: палеопочвы, микроморфология, современные почвы, физико-химические показатели.

SOIL COVER OF THE CENTRAL EAST EUROPEAN PLAIN IN THE LATE PLEISTOCENE – MIKULINA INTERGLACIAL (MIS 5E)

P.G. Panin[1], P.I. Kalinin[2], A.V. Buhonov[3], K.G. Filippova[1], S.N. Timireva[1], Yu.M. Kononov[1]

[1]Institute of Geography, RAS, Moscow, pgpanin@igras.ru
[2]Institute of Physical Chemistry and Biological Problems of Plant Protection, RAS, Pushchino, kalinin331@rambler.ru
[3]FBIS "FSCG named after F.F. Erisman" of Rospotrebnadzor, Mytishchi, buhonovav@mail.ru

The study of paleosols plays an important role in modeling future climate change. A series of paleosols has been uncovered in loess deposits on the East European Plain, dating back to the Late Pleistocene. Comparisons of the structural features of the identified paleosols with modern analogous soils allowed us to reconstruct the paleosol cover of the past. During the Mikulino interglacial, the following soils predominated: Sod-podzolics, Grey forest, Chernozems leached, typical and ordinary, Chestnuts, Dark chestnuts solonetzic and solonchakous, Light chestnuts, Browns solonetzic and solonchakous.

Key words: paleosols, micromorphology, modern soils, physicochemical parameters.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-76

Исследование палеопочв имеет большое значение для прогнозирования грядущих перемен климата. Восточно-Европейская равнина занимает обширную площадь, где в лёссово-почвенных сериях вскрываются позднеплейстоценовые палеопочвы. В рамках данного исследования были изучены лёссовые разрезы, расположенные вдоль трансекты Москва-Элиста: Еганово (на территории Москвы), Гололобово и Ожерелье-2020 (Панин, 2007) и Павловское (Московская область), Лихвин-2018 (Тульская область) (Panin et al., 2021), Стрелица-2017 (Воронежская область), Семь Тополей (Волгоградская область), Фёдоровка (Липецкая область), Беглица-2017 и других разрезов Приазовья (Panin et al., 2018; 2023; Kalinin et al., 2025) и Элиста (Panin et al., 2025).

Проведенный комплекс исследований позволил диагностировать тип палеопочв и выявить их особенности строения. Изучение характеристик палеопочв через сравнение с современными почвенными аналогами помогает восстановить климатические

условия эпох микулинского межледниковья. В отобранных образцах были проведены измерения содержания органических веществ, карбонатов, гранулометрического состава, pH (1:2,5), емкости катионного обмена, количества аморфного и окристаллизованного железа, магнитной восприимчивости, цвета, потерь при прокаливании, гипса и гигроскопической влажности. Дополнительно применялся микроморфологический метод для детального изучения процессов почвообразования исследуемых палеопочв. Определение возраста палеопочв осуществлялось методом оптически стимулируемой люминесценции (ОСЛ), проведенным сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского геологического института имени А.П. Карпинского (ФГБУ «ВСЕГЕИ»).

Во времена микулинского межледниковья формировалась салынская палеопочва, ориентировочный возраст которой составляет около ~115–126 тыс. лет либо соответствует морской изотопной стадии (МИС) 5е (рис. 1). Информация, полученная нами после изучения данной палеопочвы в разрезе Элиста, позволила восстановить картину почвенного покрова южной части Восточно-Европейской равнины. Согласно нашим исследованиям, проведенным на территории Республики Калмыкия, развитие салынской палеопочвы происходило аналогично современным светло-каштановым почвам (Panin et al., 2025).

МИС 1. Обозначения почвенных зон: I – дерново-подзолистых почв; II – серых лесных почв; III – черноземы выщелоченные и типичные; IV – черноземы обыкновенные и южные; V – каштановые, темно-каштановые солонцеватые и солончаковатые; VI – светло-каштановые и бурые пустынно-степные почвы.

МИС 5е. Обозначения почвенных зон: 1 – нет данных; 2 – дерново-подзолистые и серые лесные почвы; 3 – черноземы выщелоченные, типичные и обыкновенные; 4 – каштановые, темно-каштановые солонцеватые и солончаковатые; 5 – светло-каштановые, бурые пустынно-степные, бурые пустынно-степные солонцеватые и солончаковатые почвы.

На основе обновленных сведений был реконструирован почвенный покров на территории Восточно-Европейской равнины в период микулинского межледниковья. На рисунке 1 представлено сравнение современного почвенного покрова с таковым, развитым в микулинское межледниковье. Установлено наличие широтных почвенных зон: северная область характеризовалась развитием палеопочв, сходных с современными дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами; далее на юг шли последовательно

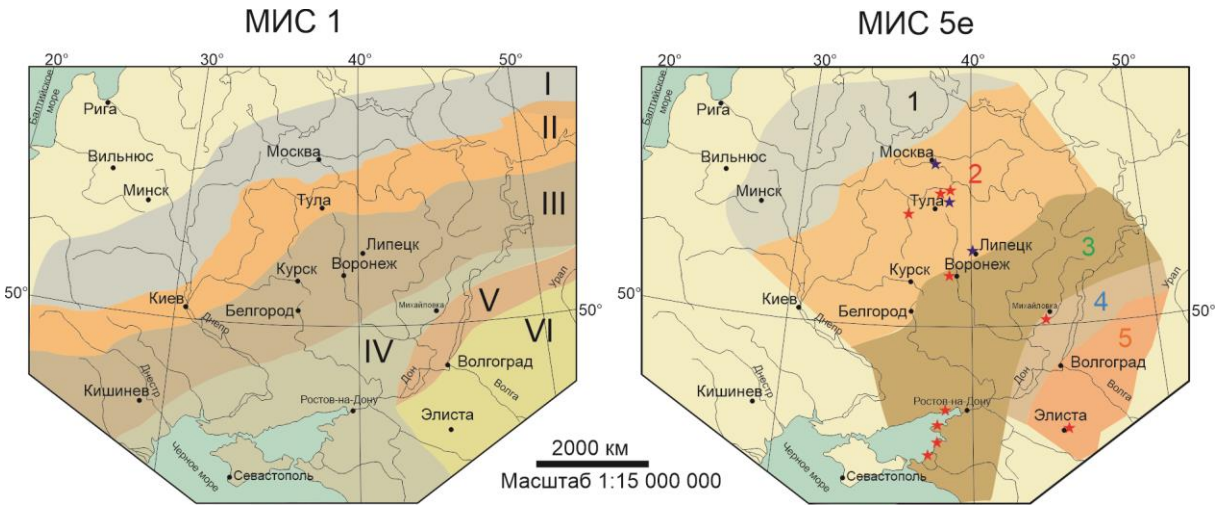


Рис. 1. Почвенный покров в микулинское межледниковье в сравнении с современным почвенным покровом. Красные звезды – разрезы, где обнаружена салынская палеопочва; синяя – нет.

выщелоченные, типичные и обычные черноземы; в пределах Волгоградской области доминировали каштановые, темно-каштановые солонцеватые и солончаковатые почвы; наконец, крайняя южная зона включала светло-каштановые, бурые пустынно-степные, а также бурые пустынно-степные солонцеватые и солончаковатые почвы.

ЛИТЕРАТУРА

Панин П.Г. Особенности строения межледниковых и интерстадиальных почвенных комплексов позднего и среднего плейстоцена центра Восточно-Европейской равнины // Почвоведение. 2007. № 2. С. 145–149.

Kalinin P.I., Kudrevatykh I.Y., Panin P.G. et al. A model of loess formation and atmospheric circulation regimes in the Azov region during the Middle and Late Pleistocene // Quat. Sci. Rev. 2025. V. 349: 109135.

Panin P.G., Filippova K.G., Bukhonov A.V. et al. High-resolution analysis of the Likhvin loess-paleosol sequence (the central part of the East European Plain, Russia) // Catena. 2021. V. 205: 105445.

Panin P.G., Kalinin P.I., Filippova K.G. et al. Paleo-pedological record in loess deposits in the south of the East European plain, based on Beglitsa-2017 section study // Geoderma. 2023. V. 437: 116567.

Panin P.G., Kalinin P.I., Konstantinov E.K., Sychev N.V. New data on the MIS 5e paleosol found in the loess-paleosol sequence of the Elista section (Republic of Kalmykia) // Catena. 2025. V. 250: 108745.

Panin P.G., Timireva S.N., Morozova T.D. et al. Morphology and micromorphology of the loess-paleosol sequences in the south of the East European plain (MIS 1–MIS 17) // Catena. 2018. V. 168. P. 79–101.

УДК 550.8(571.6)

ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕАМУРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕЯСЛАВСКОГО ГРАБЕНА

Е.П. Развозжаева[1], А.И. Гресов[2], П.Н. Прохорова[1]

[1] Институт тектоники и геофизики им Ю.А. Косыгина ДВО РАН, Хабаровск, rep@itig.as.khb.ru
[2] Тихоокеанский океанологический институт им В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток

Результаты газогеохимических исследований 2024–2025 годов, проведенных в пределах юго-западной и центральной частей Переяславского грабена, свидетельствуют о потенциальной нефтегазоносности этой структуры. Анализ газогеохимических показателей позволил выделить в грабене 8 генетических групп материнских источников углеводородных газов, включая современные осадки и торфяники, газовые скопления различных возрастных интервалов, бурые угли, конденсатно-газовые скопления и скопления нефтяного ряда. На основании полученных данных выполнена геотектоническая и газогеохимическая оценка перспектив нефтегазоносности района исследований. Основными перспективными объектами являются Ситинское и Зоевское погружения и Ситинская ступень.

Ключевые слова: углеводородные газы, газогеохимические показатели, генезис, геотектонические аспекты, нефтегазоносность, Переяславский грабен, Среднеамурский осадочный бассейн.

GAS-GEOCHEMICAL DISTRICT OF HYDROCARBON GASES OF QUATERNARY DEPOSITS OF THE MIDDLE AMUR SEDIMENTARY BASIN ON THE EXAMPLE OF PEREYASLAVSKY GRABEN

E.P. Razvozzhaeva[1], A.I. Gresov[2], P.N. Prokhorova[1]

[1] Institute of Tectonics and Geophysics named after Yu.A. Kosygin, FEB RAS, Khabarovsk, rep@itig.as.khb.ru
[2] Pacific Oceanological Institute named after V.I. Ilyicheva, FEB RAS, Vladivostok

The results of gas geochemical studies of 2024–2025 conducted within the southwestern and central parts of the Pereyaslavsky graben indicate the oil and gas potential this structure. Analysis of gas-geochemical indicators made it possible to identify 8 genetic groups of source hydrocarbon gases in the graben, including modern sediments and peat bogs, gas accumulations of various age, brown coals, condensate-gas accumulations and accumulations of the oil series. Based on the data obtained, geotectonic and gas geochemical evaluation of oil and gas potential of the study area was performed. The main promising objects are the Sitinskoye and Zoevskoye depressions and the Sitinskaya sag.

Key words: hydrocarbon gases, gas-geochemical indicators, genesis, geotectonic aspects, oil and gas content, Pereyaslavsky graben, Middle Amur sedimentary basin.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-77

Среднеамурский осадочный бассейн (СОБ) и его юго-западное продолжение бассейн Саньцзян сформировались в кайнозое на стыке Центрально-Азиатского (Буреинский, Цзямусы, Ханкайский массивы) и Сихотэ-Алиньского орогенных поясов. На палеогеновом этапе образовались многочисленные приразломные депрессии. В подавляющем большинстве они представляют собой полуграбены с разломным, сбросовым юго-восточным бортом и пологим северо-западным, что свидетельствует о едином механизме их образования. Считается, что приразломные депрессии сформировались в результате рифтинга, охватившего восточную окраину Азии в кайнозое. Во время позднемиоценового этапа произошла кратковременная инверсия, сопровождавшаяся образованием складок, поднятий, эрозией отложений. В плиоцен-четвертичное время

режим растяжения возобновился. Рифтогенез перешел на другой уровень, более масштабный по размерам образующихся депрессий, глубинности эндогенных процессов и незначительной перестройки поля напряжений. Об этом свидетельствуют многочисленные плато базальтов неоген-четвертичного возраста, сокращенная мощность земной коры и образование обширных впадин – Саньцзян-Среднеамурской и Ханкайской (Пересторонин, Развозжаева, 2011).

Известно, что рифтогенные структуры перспективны на поиски нефти и газа. Рифтогенез предопределяет благоприятные условия практически для всех компонентов нефтегазовой системы: генерации углеводородов, их миграции, накопления и сохранения. Разломы обеспечивают как пути миграции, так и замыкание ловушек. Ближайшими к СОБ промышленно нефтегазоносными кайнозойскими рифтогенными структурами являются приразломные депрессии Итун-Иланьской ветви Тан-Лу. К примеру, в соседнем полуграбене Таньюань открыто четыре месторождения газа (Tang et al., 2009). Северо-восточным продолжением Итун-Иланьской ветви является Западная тектоническая зона СОБ (Кириллова и др., 2009). В грабеновых структурах СОБ месторождений углеводородов нет. В некоторых полуграбенах есть месторождения бурого угля, а также зафиксированы проявления нефти и газа. В наиболее изученном Переяславском полуграбене, входящем в состав Восточной тектонической зоны СОБ, в скважине 1-ОК с глубины 1084 м была поднята алевритоглинистая порода, пропитанная легкой метаново-ароматической нефтью. Битуминологический анализ показал присутствие в имеющихся скважинах легкого маслянистого битума, способного мигрировать и образовывать залежи нефти (Кириллова и др., 2009). Проявления газа описаны в разных районах СОБ (Равдоникас, Иванов, 1985; Кириллова и др., 2009). Фильтрационно-емкостные свойства кайнозойских отложений оцениваются как благоприятные «для улавливания жидких и газообразных продуктов биохимических процессов и (или) дегазации земли» (Равдоникас, Иванов, 1985).

Самой крупной и самой изученной структурой СОБ является Переяславский грабен (ПГ). В его юго-западной и центральной частях в 2024–2025 годах сотрудниками ИТиГ и ТОИ ДВО РАН выполнялись газогеохимические исследования свободных и сорбированных углеводородных газов (УВГ) верхнечетвертичных осадков. Основной фактический материал газогеохимических исследований в ПГ включает 230 проб свободного газа и 102 пробы керна четвертичных отложений. Отбор проб проводился из мелких скважин (шпуров) глубиной 1 м, пробуренных с помощью электробура ЭБА-20. Дегазация керна с последующим отбором проб газа осуществлялась на типовой дегазационной установке в два этапа – свободное выделение газа и термовакуумная дегазация при температурах 21–23 и 42–45°С соответственно. Анализ проб газа выполнялся в сертифицированной Росстандартом лаборатории газогеохимии ТОИ ДВО РАН на хроматографе «КристалЛюкс-4000М» с порогом чувствительности УВГ – 10^{-7}%. В целом, методика опробования, транспортировки, хранении, дегазации и анализа проб газа соответствовали действующим нормативных документам (Руководство…, 1985) и ГОСТ 31371.3-2009. Для определения генезиса УВГ использовалась методика их идентификации на основе газогеохимических показателей: молекулярной массы (Мув), весовых концентраций УВ-фракции (Велев, 1981) и отношений весовых концентраций УВ – коэффициента «влажности» (Квл) в виде выражения: Квл = $\Sigma C_2–C_5 / \Sigma C_1–C_5 \times 100$ (%) (Abrams, 2005).

В составе УВГ установлены метан и его предельные и непредельные гомологи, характеризующие значительной изменчивостью содержаний CH_4 и суммы $C_2–C_5$ в пробах свободного и сорбированного газа. В *свободных газах* верхнечетвертичных осадков выделены шесть основных генетических групп УВГ, согласно классификациям по геохи-

мическим показателям (Велев, 1981; Гресов, 2011 и др.). Преобладают биогенные с примесью термогенных УВГ современных и верхнечетвертичных осадков и кайнозойских газовых скоплений, составляющие 74%. В *сорбированных газах* верхнечетвертичных отложений выделяются восемь генетических групп УВ газов – от неоген-палеогеновых газовых скоплений до скоплений газов нефтяного ряда (табл. 1).

Табл. 1

Средневзвешенные значения геохимических показателей сорбированных УВГ верхнечетвертичных отложений

№ групп	Генетическая группа	Кол-во проб	Весовые концентрации, г/кг УВ-фракции					Мув, г/моль	Квл, %
			C1	C2	C3	C4	C5		
1	Газовые скопления, Kz	1	987	7	4	1	1	16,15	1,3
2	Бурые угли	6	980	14	5	1	сл	16,20	2,0
3	Газовые скопления, Mz	3	955	29	12	3	2	16,43	4,5
4	Конденсатно-газовые скопления	25	874	74	33	14	6	17,21	12,6
5	Газоконденсатные скопления	19	768	121	56	32	19	18,43	23,2
6	Нефтегазовые скопления	18	691	141	79	56	35	19,52	30,9
7	Газонефтяные скопления	15	582	189	111	64	54	21,17	41,8
8	Нефтяные скопления	16	483	215	140	85	77	23,05	51,7

Полученные результаты по сорбированным УВГ показали широкое распространение материнских источников нефтяного и газоконденсатного рядов. Для проведения площадного районирования и выделения перспективных объектов в пределах юго-западной и центральной частей ПГ построена карта по показателю Мув сорбированных газов (рис. 1).

Значения показателя Мув тесно связаны со структурами второго порядка, выделенными по сейсморазведочным данным в исследуемой части ПГ. *Ситинское погружение* (СП) является самым крупным на исследуемой территории. Глубина подошвы кайнозойского осадочного чехла в нем составляет 1.5–3 км. Условно СП можно разделить на три части: юго-западную, центральную и северо-восточную. Юго-западная и центральная части характеризуются средними значениями Мув и Квл 19.96 г/моль и 31.7% (15 проб), 20.15 г/моль и 34.3% (11 проб) соответственно, что определяет нефтегазовый генезис сорбированных УВГ (табл. 1). В северо-восточной части УВГ по этим показателям (Мув 21.28 г/моль и Квл 40.7% по 13 пробам) отвечают газонефтяным скоплениям. *Зоевское погружение* имеет мощность осадочного чехла 1.5–2 км. В его пределах отобрано 11 проб грунта. Средние значения Мув 20.74 г/моль, Квл 39.1%, что соответствует *газонефтяному – нефтегазовому* генезису УВГ. Кроме того, здесь имеются прямые признаки нефтеносности. В скважине 1-ОК с глубины 1084 м был поднят керн, насыщенный нефтью. *Хорское* и *Киинское погружения* имеют мощность осадочного чехла 1.5–2 км и 1–1.5 км соответственно. Средние значения показателей по сорбированному газу Мув – 17.91 г/моль, Квл – 18.8 %, 17.75 г/моль и 18.55 %, что характеризует преимущественно конденсатно-газовые и газоконденсатные скопления (табл. 1). Близкими газогеохимическими показателями характеризуются разного рода поднятия (валы, горсты, ступени, зоны склонов), разделяющие или оконтуривающие погружения и прогибы. Они представлены генетическими группами от газовой до конденсатной. На этом фоне выделяется Ситинская ступень, разделяющая Ситинское и Оборское погружения. Значения газогеохимических показателей для нее указывают на наличие нефтегазового источника.

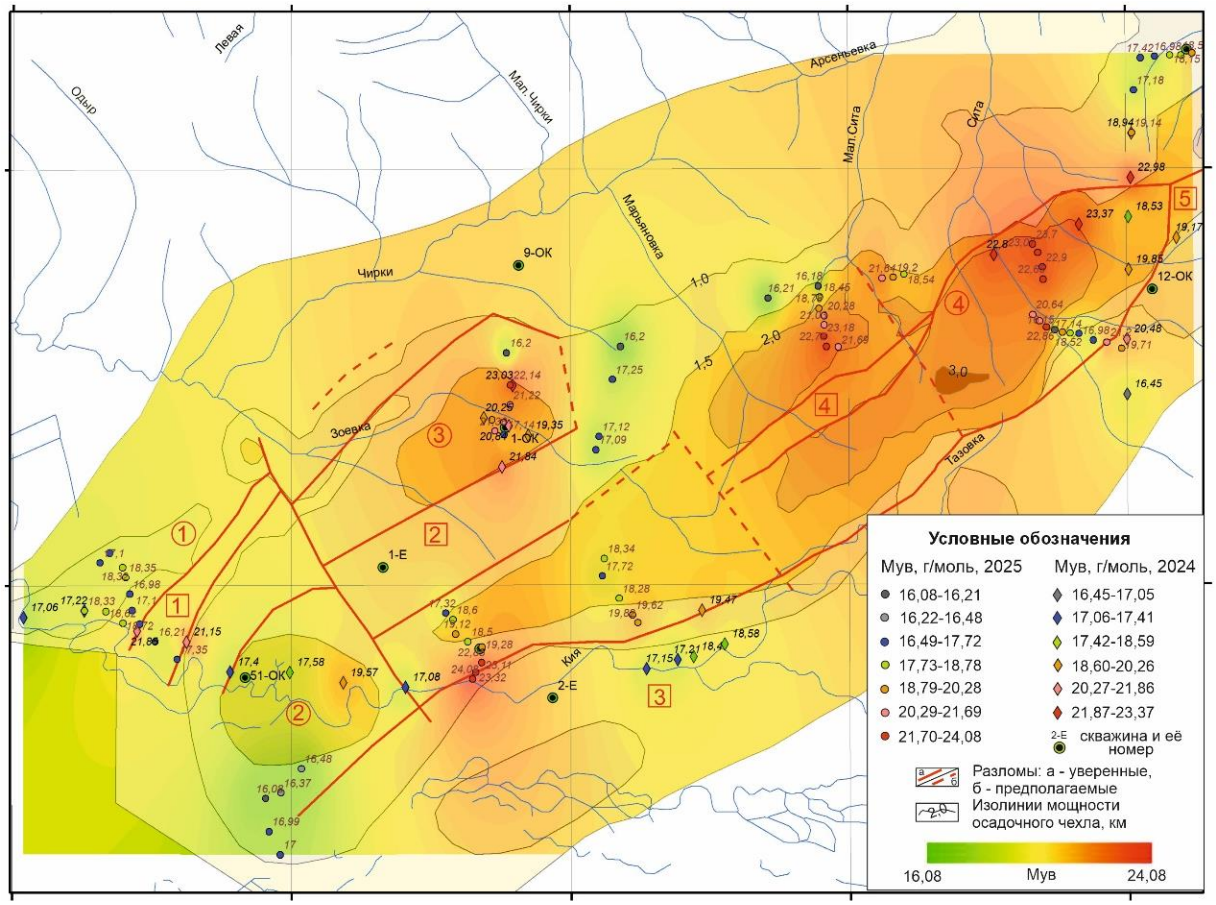


Рис. 1. Схема площадного распределения молекулярной массы УВ фракции сорбированного газа юго-восточной и центральной частей Переяславского грабена.

Погружения (цифры в кружках): 1 – Киинское, 2 – Хорское, 3 – Зоевское, 4 – Ситинское. Поднятия (цифры в квадратах): 1 – Могилевско-Владимирский вал, 2 – Казакеевско-Зоевское, 3 – Шаповаловская ступень, 4 – Малоситинское, 5 – Ситинская ступень.

По параметру газонасыщенности выделяется Зоевское погружение, в котором аномальная газонасыщенность наблюдается в 6 пробах, и северо-восточная часть Ситинского погружения – 5 аномальных проб.

На площади исследований выявлены локальные структуры, благоприятные для локализации залежей углеводородов. В частности, отмечены антиклинальные перегибы (Зоевское погружение), наклонные пласты, разломные экраны и их комбинации, что позволяет ожидать формирования как простых, так и составных литолого-структурных ловушек.

ЛИТЕРАТУРА

Велев В.Х. Молекулярная масса углеводородной фракции и весовое распределение компонентов С1–С5 в природных газах разных генетических типов. // Органическая геохимия нефтей, газов и органического вещества докембрия (под ред. А.А. Алексеева). М.: Наука, 1981. С. 22–28.

Гресов А.И. Метаноресурсная база угольных бассейнов Дальнего Востока и перспективы ее промышленного освоения. Том II. Владивосток: Дальнаука, 2012. 424 с.

Пересторонин А.Н., Развозжаева Е.П. Система кайнозойских депрессий Приамурья и Приморья: строение, тектоническая позиция и геодинамическая интерпретация // Тихоокеан. геология. 2011. Т. 30. № 2. С.58–74.

Равдоникас О.В., Иванов Г.И. Природные горючие газы и нефть Приамурья // Тихоокеан. геол. 1985. № 6. С. 71–85.

Руководство по определению и прогнозу газоносности вмещающих пород при геологоразведочных работах. Ростов-на-Дону: ВНИИГРИуголь, 1985. 96 с.

Кириллова Г.Л., Варнавский В.Г, Натальин Б.А. и др. Среднеамурский осадочный бассейн: геологическое строение, геодинамика, топливно-энергетические ресурсы / Отв. ред. Г.Л. Кириллова. Владивосток: ДВО РАН, 2009. 424 с.

Tang J., Yang J., Guo Q., Tang J. Formation and types of natural gas reservoirs of the Tangyuan fault depression in Yi-Shu graben // Petroleum Exploration and Development. 2009. V. 36 (5). P. 593–600.

Abrams M.A. Significance of hydrocarbon seepage to petroleum generation and entrapment // Mar. Pet. Geol. 2005. V. 22. № 4. P. 457–477.

УДК 551.793

АКТУАЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ТАЗОВСКОГО ЛЕДНИКОВОГО ГОРИЗОНТА В ПРЕДЕЛАХ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.С. Сизов

Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, kabanin@yandex.ru

В работе представлены результаты изучения трех показательных разрезов ледниковых отложений в бассейнах рр. Полуй, Пур и Таз. Полученная серия согласованных ИК-ОСЛ датировок позволяет однозначно соотнести выявленные моренные толщи с морской изотопной стадией 6. Краевой пояс морен тазовского оледенения прослеживается в центральной водораздельной части Сибирских Увалов, а основные потоки ледника двигались с северо-востока и северо-запада по речным долинам. В качестве стратотипического разреза тазовской морены предложено обнажение «Каменная гора» на р. Пур, содержащее полный набор обстановок ледникового осадконакопления.

Ключевые слова: ледниковые отложения, тазовское оледенение, Западная Сибирь.

REASSESSING THE GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TAZ GLACIAL HORIZON IN THE CONTINENTAL INTERIOR OF WESTERN SIBERIA

O.S. Sizov

Oil and Gas Research Institute, RAS, Moscow, kabanin@yandex.ru

This study presents the results of studying three representative sections of glacial sediments in the Poluy, Pur, and Taz river basins. A series of consistent IR-OSL ages unambiguously correlates the identified till sequences with Marine Isotope Stage 6. The marginal moraine belt of the Taz glaciation is traced along the central watershed of the Siberian Uvaly ridge, with the main ice streams advancing from the northeast and northwest along river valleys. The Kamennaya Gora exposure on the Pur River, which preserves a complete range of glacial depositional environments, is proposed as the stratotype section for the Taz till.

Key words: glacial sediments, Taz glaciation, Western Siberia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-78

Проблема определения количества и границ распространения покровных оледенений в Западной Сибири остается предметом острых научных дискуссий на протяжении последнего столетия. В первой половине XX в. многие известные геологи (Я.С. Эдельштейн, В.И. Громов, В.А. Дементьев, В.А. Обручев, К.К. Марков и др.) отстаивали точку зрения об однократном оледенении. Однако в 1940-х гг. молодой специалист Горно-геологического управления Главсевморпути В.Н. Сакс на основе материалов собственных полевых исследований предложил стратиграфическую схему из трех отдельных покровных оледенений (самаровское (максимальное), зырянское и сартанское (Сакс, 1941), которая стала научной основой для развернутых в начале 1950-х гг. на севере Западной Сибири обширных геологосъемочных работ.

Появление в ходе геолсъемки нового фактического материала позволило дополнить стратиграфическую схему В.Н. Сакса еще одним – тазовским – оледенением (аналог «надымского» по (Фрадкин, 1946)), которое заняло промежуточное положение между самаровским и зырянским. Выделение тазовского ледникового горизонта было предложено Н.А. Нагинским по материалам полевых сборов валунного материала А.А. Земцова 1949 г. и позднее подтверждено полевыми исследованиями С.Б. Шацкого в верховьях р. Таз (стратотип – разрез «Шаман-гора», ур. Порге-Мач) (Шацкий, 1956).

Новые данные и уточненный вариант схемы, поддержанный решением Межведомственного стратиграфического совещания (МСК, 1961 г.), не смогли убедить В.Н. Сакса, который до конца жизни считал тазовское оледенение стадией самаровского (эта дискуссионная ситуация сохранялась вплоть конца 1980-х гг.) (Рельеф..., 1988). Тем не менее, благодаря появлению в начале 1980-х гг. первых термолюминесцентных датировок (Архипов, Шелкопляс, 1982), тазовский горизонт в качестве самостоятельного стратиграфического подразделения, закрепляется решениями МСК (1990, 2000 гг.). На современной гляциоморфологической карте России (Astakhov et al., 2016) тазовское оледенение показано как отдельное – хронологически оно соответствует морской изотопной стадии (МИС) 6, а его граница в целом повторяет границу, отмеченную на геологических картах второго поколения.

Ключевой проблемой для континентальной части севера Западной Сибири в настоящее время является актуализация и уточнение сведений о геологических особенностях тазовского ледникового горизонта на основе достоверных геохронологических данных. Возможные пути решения этой проблемы показаны в данной работе на примере результатов изучения трех ключевых разрезов в бассейнах рр. Полуй, Пур и Таз (НР-69, НР-75 и НР-97 соответственно) (рис. 1).

Комплекс работ на разрезах включал расчистку обнажения, фотографирование, морфологическое описание и отбор проб для определения гранулометрического состава и валового содержания оксидов химических элементов (метод РФА), а также датирования песчаных отложений, перекрывающих, подстилающих или включенных в морену. Датирование выполнялось методом инфракрасно-стимулированной люминесценции (ИК-ОСЛ) в Научно-исследовательской лаборатории геохронологии четвертичного периода (*Research Laboratory for Quaternary Geochronology*) Института геологии Таллинского технологического университета (лабораторный индекс *RLQG*) по методике д.г.-м.н. А.Н. Молодькова (Molodkov, Bitinas, 2006).

Разрез НР-69 (левый берег р. Полуй, урочище «Черный яр», 65,3829° с.ш., 69,3762° в.д.). В 1952 г. разрез был описан партией Я.М. Гройсмана (т.н. 519) (Гройсман, Калашникова, 1953). В разрезе, высотой 15 м, сверху вниз выделены: тонкозернистый ожелезненный песок светло-серого цвета (3 м), серая слабо песчаная глина (без указания мощности). У подножья обрыва отмечена мелкая и средняя хорошо окатанная галька. Примечательно, что на момент обследования обрывистый берег прослеживался на расстоянии до 1,5 км.

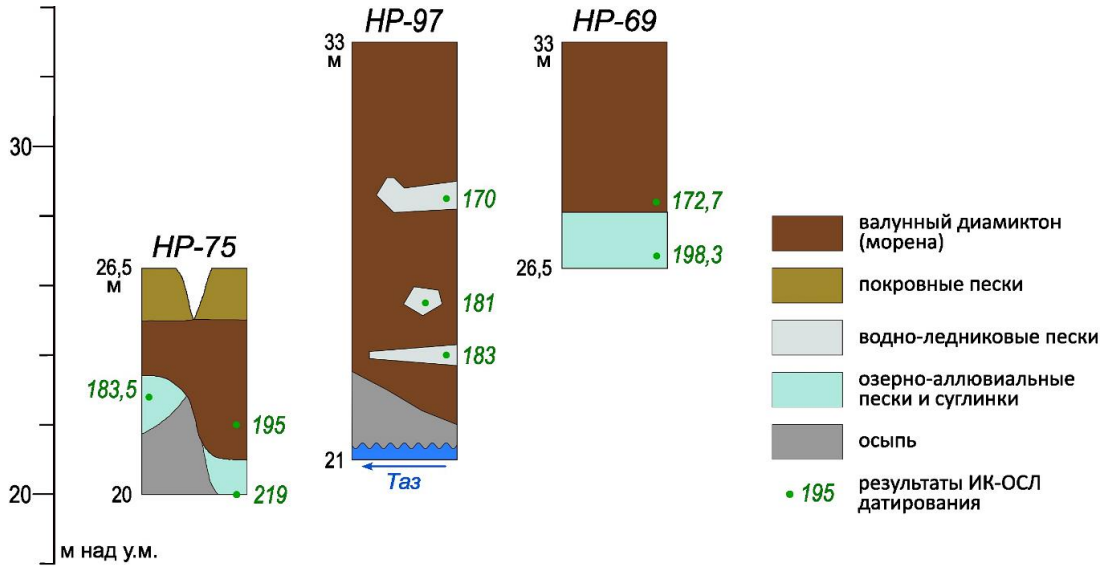


Рис. 1. Сводная схема изученных опорных разрезов с тазовским ледниковым горизинтом.

По состоянию на начало июня 2022 г. общая протяженность разреза составляла не более 800 м, максимальная высота – до 8–10 м до уреза воды. В верхней и средней части разреза вскрыта толща неслоистых суглинков коричневого цвета, мощностью до 5 м. Суглинки в нижней части разреза сменяются толщей светло-коричневых песков, имеющих субгоризонтальную слоистость и признаки ожелезнения. По всей песчаной толще прослеживаются небольшие прослои серых тонкозернистых песков, которые свидетельствуют о наличии переходных обстановок осадконакопления.

Наиболее примечательна в разрезе зона контакта суглинков и песчаной толщи (мощность до 1,5 м). Она представляет собой череду нескольких прослоев серых песков и коричневых суглинков, причем в суглинках хорошо прослеживаются тонкие песчаные слойки, а в песках выявлены следы оглеения. Верхние и нижние контакты прослоев имеют неровную границу. В верхней части контактной зоны как в песках, так и в суглинках явно прослеживаются динамические признаки растяжения и растаскивания. Ниже по течению в обнажении прослеживается толща серых песков. Подножье обрыва на момент обследования было затоплено, поэтому подтвердить наличие гальки не удалось.

В разрезе получены две ОСЛ-датировки: ***173*** тыс. л.н. в песчаном прослое контактной зоны и ***198*** тыс. л.н. в нижней песчаной толще (рис. 1). Можно сделать предварительный вывод, что основная часть разреза сложена мореной тазовского покровного оледенения (МИС-6), которая ниже сменяется озерно-аллювиальными песками ширтинского горизонта (МИС-7).

Разрез НР-75 (р. Пур, ур. «Каменная гора», 65,2844°с.ш. 78,0625° в.д.). Обнажение имеет протяженность более 5 км, максимальная высота не превышает 12–15 м. Состав, последовательность замещения и структура отложений здесь в полной мере соответствуют строению ледникового осадочного комплекса. Обнажение «Каменная гора» неоднократно изучалось предшественниками, однако в литературе приводятся различные предположения о возрасте моренной толщи (Сакс, 1953; Суздальский и др., 1955; Бывшев и др., 1981; Лист Q-44..., 2020).

По итогам полевых работ 2022 г. установлено, что в обнажении с севера на юг (вверх по течению) прослеживаются: пески разнозернистые, в нижней части – косослоистые с галькой, в верхней – горизонтально слоистые; алевриты тонкослоистые и ленточные глины сизого цвета, плотные, озерно-ледникового типа; неслоистые валунные суглинки с песчаными отторженцами и гляциодинамическими проявлениями (в нижней части прослеживается горизонт смешения с нижележащими песками); пески озерно-ледниковые (зандровые), перекрывающие моренную толщу, на участках ветровой эрозии замещаются покровными (эоловыми). На поверхности водораздела встречаются валуны траппов, размером до 0,4 м, днища котловин выдувания покрыты сплошным галечниковым слоем с валунами (Суздальский и др., 1955).

Полученные результаты датирования позволили однозначно отнести горизонт моренного диамиктона к тазовскому оледенению. Две датировки песков получены в зоне нижнего динамического контакта диамиктона – 184 и 195 тыс. л.н. Из подстилающей морену песчаной толщи получено значение 219 тыс. л.н. (рис. 1).

Разрез НР-97 (р. Таз, ур. «Каменный яр»/Кольтыль-Мач, 64,4865°с.ш. 81,6014° в.д.). Представляет собой протяженное (около 2 км) обнажение, высота которого в северной части (ниже по течению) достигает 12 м (при условии высокого уровня воды на момент обследования в июне 2024 г.).

В ходе первичной геологической съемки разрез независимо друг от друга описывали три полевых отряда, здесь было заложено как минимум 8 канав на различных участках (т.н. 3655, 4092, 3773–3774) (Шацкий, 1956). Во всех случаях в описаниях примерно с глубины 2 м описан слой темно-серых (до бурых) суглинков (мощностью 2–3 м),

плотных, с пятнами и горизонтальными полосами ожелезнения, с редкими включениями гальки размером до 2–3 см в поперечнике. У нижней границы слоя встречаются линзы серого среднезернистого песка, мощностью до 15 см. Ниже по разрезу описан слой бурых (буровато-серых) валунных суглинков (мощностью до 10 м), которая интерпретируется как типичная морена тазовского времени. Суглинки плотные, оскольчатые, комковатые, с плохо окатанными валунами и галькой, а также с неправильными линзами мелкозернистого песка, при высыхании распадаются на дресву. Слоистость в сухом виде обнаруживается только в самой верхней части толщи. Валуны и галька встречаются в толще как одиночно, так и в виде плотно сцементированных гнезд (конгломератов), в составе пород преобладают траппы, кварциты, известняки. На валунах нередко встречается ледниковая штриховка и полировка. Ниже по течению реки слой суглинков выклинивается и переходит в песчаные водно-ледниковые отложения.

В материалах цифрового набора геологической карты 3 поколения имеются несколько фотографий (т.н. 7256), на которых хорошо видны многочисленные линзы песка, имеющие неправильную форму и следы волочения (Лист Q-44..., 2020). По форме, составу и характеру контакта с вмещающими суглинками они в целом напоминают типичные песчаные отторженцы. Кроме того, в нижней части выявлен крупный валун, залегающий в субвертикальном положении.

По итогам полевого обследования 2024 г. все описанные выше особенности и черты ледниковых отложений в разрезе подтверждены. В качестве дополнения можно отметить, что песчаные линзы в верхней части моренной толщи образуют по простиранию явно выраженный горизонт, который имеет пологий наклон к югу (вверх по течению реки). В песчаных отторженцах в средней и нижней части разреза получены три близкие датировки – 170, 181 и 183 тыс. л.н. (рис. 1), что соответствует нижней границе МИС-6, позволяя отнести ледниковые отложения к тазовской морене.

Результаты проведенных геологических, геоморфологических и геохронологических исследований позволяют подтвердить имеющиеся представления о существовании отдельного (предпоследнего) покровного оледенения на севере Западной Сибири, синхронного МИС-6 (Шацкий, 1956; Архипов, Шелкопляс, 1982).

В рельефе междуречья Оби и Енисея краевой пояс морен тазовского покровного оледенения, синхронного МИС-6, прослеживается в центральной водораздельной части Сибирских увалов, за исключением водораздельных пространств Белогорской и Верхнетазовской возвышенностей (Сизов, 2021). Несколько крупных языков, по всей видимости, формировались в долине Оби и Енисея и могли достигать 61,5° с.ш. Плановый рисунок моренных гряд показывает, что основная масса ледника двигалась с северо-востока (по долинам рр. Пур, Надым) и северо-запада (по долине р. Полуй), слияние западного и восточного потоков происходило в районе современного водораздела рр. Лонгъюган (Хейгияха) и Полуй. По всей видимости, ледник в результате растекания по обширной поверхности равнины имел относительно небольшую мощность, что не позволило ему перекрыть участки выше 200 м над у.м.

Опорные разрез тазовской морены, учитывая ее широкое (повсеместное) распространение, может быть выбран в каждом изученном речном бассейне (Таз, Пур, Полуй). Наиболее показательным в этом отношении является достаточно известное и хорошо изученное обнажение «Каменная гора» на р. Пур, в котором присутствуют все основные варианты ледниковых обстановок осадконакопления.

Одним из ключевых дополнительных вопросов, которые не рассматриваются в данной работе, является фактическое подтверждение наличия эрозионных останцов, выделяемых в бассейне Нижней Оби. Отдельного изучения и геохронологического обос-

нования требует также предположение о том, что северным аналогом тазовской морены являются дискуссионные «*санчуговские»* суглинки.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №25-27-00732.

ЛИТЕРАТУРА

Архипов С.А., Шелкопляс В.Н. Термолюминесцентный возраст Западно-Сибирских оледенений // Проблемы стратиграфии и палеогеографии плейстоцена Сибири. Новосибирск: Наука, 1982. С. 10–17.

Бывшев А.С., Зайцев А.П., Королькова З.Г. и др. Космофотогеологическое картирование масштаба 1:1000000 центральной части Западно-Сибирской плиты листов P-43, P-44, P-45 A,B; Q-43 B,Г; Q-44 B,Г (партия № 16, работы 1978–1981 гг.). М.: Аэрогеология, 1981. 210 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Западно-Сибирская. Лист Q-44 – Тазовский. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2020. 191 с.

Гройсман Я.М., Калашникова В.А. Отчет партии № 4 и № 7 о геолого-геоморфологическом строении района нижнего течения р. Оби и бассейнов ее притоков: Полуя, Собты-Югана и Питляра. Л.: ВСЕГЕИ, 1953.

Рельеф Западно-Сибирской равнины / Ред. О.В. Кашменская. Новосибирск: Наука, 1988. 192 с.

Сакс В.Н. О расчленении четвертичных отложений севера Сибири // Советская геология. 1941. № 5. С. 53–66.

Сакс В.Н. Четвертичный период в Советской Арктике (Тр. НИИГА. Т. 77). Л.-М.: Водтрансиздат, 1953. 628 с.

Сизов О.С. Границы покровных оледенений Западной Сибири: геоморфологический реанализ // Пути эволюционной географии: матер. II Всерос. науч. конф., посвящ. памяти проф. А.А. Величко (Москва, 22–25 ноября 2021 г.). М.: Изд-во ИГ РАН, 2021. С. 355–360.

Суздальский О.В., Альтер С.П., Алявдин Ф.А. и др. Геологическое строение и рельеф бассейна р. Пур на севере Западно-Сибирской низменности: Отчет экспедиции № 7 по геологической съемке м-ба 1:1000000 в пределах л.л. Q-43, Q-44 на территории Пуровского и Тазовского районов Тюменской области в 1954 году. Л., 1955. 45 с.

Фрадкин М.М. Петрографический состав валунов на севере Западно-Сибирской низменности // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1946. № 8. С. 82–94.

Шацкий С.Б. Стратиграфия четвертичных отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности // Тр. Томского гос. ун-та. 1956. Т. 133. С. 21–25.

Astakhov V., Shkatova V., Zastrozhnov A. et al. Glaciomorphological Map of the Russian Federation // Quat. Int. 2016. V. 420. P. 4–14.

Molodkov A., Bitinas A. Sedimentary record and luminescence chronology of the Lateglacial and Holocene aeolian sediments in Lithuania // Boreas. 2006. V. 35. No 2. P. 244–254.

УДК 565.76; 595.7

ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ЭНТОМОКОМПЛЕКСЫ НА РЕКЕ ЧУМЫШ, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ

М.М. Смирнов[1], Р.Ю. Дудко[1], А.А. Гурина[1,2], Е.В. Зиновьев[3], А.А. Легалов[1]

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, mmsmirnov@rambler.ru; auri.na@mail.ru; rdudko@mail.ru; fossilweevils@gmail.com

[2]Кемеровский государственный университет, Кемерово

[3]Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

Приводятся результаты анализа энтомокомплекса из местонахождения Гоношиха (Алтайский край, река Чумыш, сартанское оледенение). Обнаружено 2762 фрагмента, принадлежащих 1466 особям насекомых и одному пауку. Жесткокрылые представлены не менее чем 150 видами из 21 семейства. По численности преобладают семейства Curculionidae (725 особей) и Carabidae (285 особей). В регионе исследования в настоящее время обитает чуть более 30% выявленных видов. Ареалы остальных видов сместились на юг, восток или север, причем некоторые свойственны лишь горным регионам. В районе местонахождения Гоношиха реконструируются перигляциальные степи с присутствием солончаков, наличием пойменных лугов и участками еловых лесов.

Ключевые слова: максимум последнего оледенения, энтомологический анализ, реконструкция ландшафта, Алтайский край.

LATE PLEISTOCENE INSECT ASSEMBLAGES ON CHUMYSH RIVER, WEST SIBERIA

M.M. Smirnov[1], R.Yu. Dudko[1], A.A. Gurina[1,2], E.V. Zinovyev[3], A.A. Legalov[1]

[1]Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, mmsmirnov@rambler.ru; auri.na@mail.ru; rdudko@mail.ru; fossilweevils@gmail.com

[2]Institute of Biology, Ecology and Natural Resources, Kemerovo State University

[3]Institute of Plant and Animal Ecology, UB RAS, Ekaterinburg

The results of an analysis of the insect assemblage from the Gonoshikha site (Altaiskii Krai, Chumysh River; Sartan glaciation) are presented. A total of 2,762 fragments, belonging to 1,466 insect specimens and one spider, were identified. Coleoptera are represented by at least 150 species from 21 families. The families Curculionidae (725 specimens) and Carabidae (285 specimens) predominate in terms of abundance. Slightly more than 30% of the identified species currently occur in the study region, whereas the ranges of the remaining species have shifted to the south, east, or north, with some being restricted to mountainous regions. Periglacial steppes with salt marshes, floodplain meadows, and patches of spruce forests are reconstructed for the Gonoshikha site.

Key words: Last Glacial Maximum, entomological analysis, landscape reconstruction, Altaiskii Krai.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-79

Введение. На сегодняшний день четвертичные энтомокомплексы предгорных и низкогорных районов Западной Сибири остаются слабо изученными. В целях изучения закономерностей изменений природных условий, понимания путей формирования современной фауны, а также реконструкции ландшафта и климата изучен позднеплейстоценовый комплекс насекомых местонахождения Гоношиха (предгорья Салаирского кряжа).

Материалы. Местонахождение позднечетвертичных насекомых обнаружено в Заринском районе Алтайского края, на левом берегу реки Чумыш, ниже поселка Гоношиха. Заложено два разреза: I – 53,77313°N, 84,77431°E и II – 53,77452°N, 84,77340°E. Слои с энтомологическим материалом обоих разрезов отнесены к сартанскому гляциалу

(МИС-2). Калиброванный радиоуглеродный возраст, полученный по намывному растительному детриту из разреза I, проба 2, составил 18848–19478 л.н. (SPb-1723); из разреза II: проба 1 – 18821–19263 л.н. (SPb-3123), проба 3 – 18785–19155 л.н. (SPb-3124).

Объектом исследования являлись остатки насекомых, которые извлекались из слоев и прослоев глин и суглинков, насыщенных растительным детритом. Пробы с насекомыми брались на основе стандартных методик с некоторыми изменениями и дополнениями.

Из местонахождения Гоношиха-1 было отобрано 10 проб и получено 793 фрагмента, а из Гоношиха-2 – 6 проб и 1969 фрагментов.

Пробы разделялись на фракции с помощью мокрой фильтрации через сита с ячейками 2, 0,6, 0,3 и 0,1 мм. Фракции просушивались при комнатной температуре. После просушки пробы просматривались через бинокулярный микроскоп в целях поиска фрагментов насекомых. В работе использовались фрагменты насекомых, которые потенциально подходят для определения и имеют диагностические признаки (надкрылья, переднеспинки, головные капсулы и т.д.).

Результаты. Энтомокомплекс местонахождения Гоношиха представлен преимущественно жесткокрылыми (Coleoptera) – 98,3%, из них 158 фрагментов (5,8%) в силу плохой сохранности не определены до семейства и объединены в группу неопределимых Coleoptera. Найдены также два остатка полужесткокрылых (Hemiptera) (0,07%) и муравьев (Formicidae) (0,1%), 2 фрагмента Diptera, 40 остатков плохой сохранности, идентифицированных, как Insecta (1,5%) и 1 карапакс паука (Aranei). Жесткокрылые представлены 150 видами из 21 семейства. Наиболее многочисленны по числу видов жужелицы (Carabidae) – 68 видов (45%) и долгоносики (Curculionidae) – 47 видов (31%). Другие семейства представлены менее разнообразно: стафилиниды (Staphylinidae) и пилюльщики (Byrrhidae) – по 6 видов, щелкуны (Elateridae) – 4 вида, короеды (Scolytidae) – 3 вида, а остальные семейства – лишь одним–двумя видами.

При анализе по количеству особей (Nmin), жесткокрылые в тафоценозе представлены 1459 особью, преобладает семейство Curculionidae (725 особей), на втором месте – Carabidae (285 особей). Более подробная информация по количеству особей представлена на рисунке 1.

По биотопической приуроченности наибольшее число видов – 38 (24%), относится к околоводному комплексу, из которых наиболее характерны виды рода *Bembidion* (представлен в местонахождении 15 видами), кроме того, можно отметить *Elaphrus riparius*, *Nebria rubrofemorata, Patrobus* cf. *septentrionis* и *Phytobius leucogaster* и др. В местонахождении хорошо представлен степной комплекс – 24 вида (16%). Это *Poecilus* cf. *major, Pterostichus macer, Phyllobius virideaeris, Stephanocleonus eruditus, Otiorhynchus* af. *ursus, O. obscurus, O. subocularis* и др. Подавляющая часть степных видов в местонахождении представлена жуками семейства Curculionidae и, в частности, видами рода *Otiorhynchus* – 454 особи (84%). Полученные результаты позволяют отнести местонахождение Гоношиха к специфичной, безаналоговой «отиоринхусной» фауне. В местонахождении обнаружены виды, характерные для прибрежных лугов (*Phyllobius pomaceus, Phyllobius thalassinus* и *Otiorhynchus politus*). Кроме того, представлены виды, связанные с тундровыми, тундростепными (*Bembidion dauricum, Coniocleonus astragali, Diacheila polita, Carabus* cf. *sibiricus* и *Amara infuscata*) и таежными биотопами (*Carabus* cf. *aeruginosus*, *Notiophilus fasciatus*).

Обращает внимание тот факт, что в тафоценозе хорошо представлен галофильный комплекс (*Dyschiriodes rufimanus*, *Harpalus amputatus, Cymindis kasakh, Pogonus punctulatus, Poecilus* cf. *major* и *Centorus rufipes*), виды, которые в настоящее время обитают по берегам соленых озер, а также *Asproparthenis carinata* и *A. vexata*,

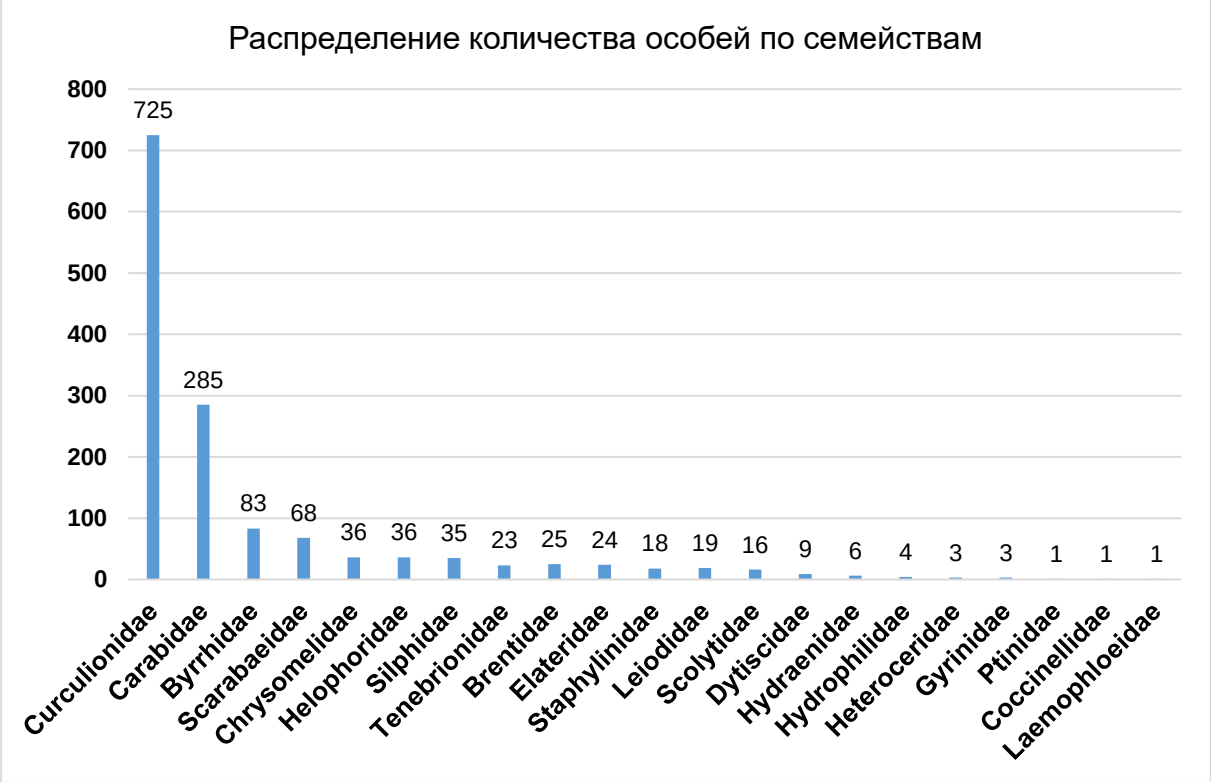


Рис. 1. Распределение количества особей (Nmin) жесткокрылых по семействам в местонахождении Гоношиха.

развивающиеся на солянках (*Salsola soda, S. mutica*) и лебеде (*Atriplex tataricum*). В данном случае можно утверждать, что в районе местонахождения присутствовали солончаки. Обнаружение жужелиц *Bembidion dauricum, Diacheila polita*, *Amara infuscata* и *Cryobius* (*Pterostichus*) и долгоносиков *Hypera ornata*, *Lepyrus nordenskioldi* и *Coniocleonus astragali*, предпочитающих холодные условия, говорит о том, что в период осадконакопления климат был холоднее, чем сегодня.

Согласно распределению по трофическим группам (рис. 2), 80 видов являются хищниками, 55 видов – фитофагами. Присутствуют виды бриофаги *Morychus ostasiaticus, Porcinolus murinus* и *Simplocaria elongata.* Большинство фитофагов, представленных в тафоценозе, являлись полифагами и олигофагами, приуроченными к сложноцветным (*Otiorhynchus bardus, O. ursus, O. obscurus, O. politus, Phyllobius thallasinus*), крестоцветным (*Aulacobaris lepidii*), крапивным (*Phyllobius pomaceus*), бобовым (*Tychius* ?*tectus* и *Tychius* ?*trivialis*). Из монофагов можно отметить *Isochnus flagellum,* который встречается на ивах в речных долинах. В отдельности стоит отметить присутствие видов, приуроченных к лесам (*Carabus aeruginosus*, *Otiorhynchus grandineus, Magdalis linearis*, *Hylobius abietis)*. В местонахождении обнаружено 3 вида жуков-короедов *Xylechinus pilosus, Carphoborus teplouchovi*, и *Polygraphus subopacus*, связанных с елью.

Из представленных в тафоценозе видов в настоящее время обитают в исследуемом регионе лишь немногим более 30% видов (*Bembidion obliquum, Carabus aeruginosus, Clivina fossor, Patrobus septentrionis, Xylechinus pilosus, Sitona lineellus, Phyllobius pomaceus*, *Ph. thalassinus* и др.). Часть видов распространена севернее исследуемого региона в границах тундровой и бореальной зон – *Lepirus nordenskioldi, Otiorchynchus politus, Diacheila polita, Amara quenseli.*

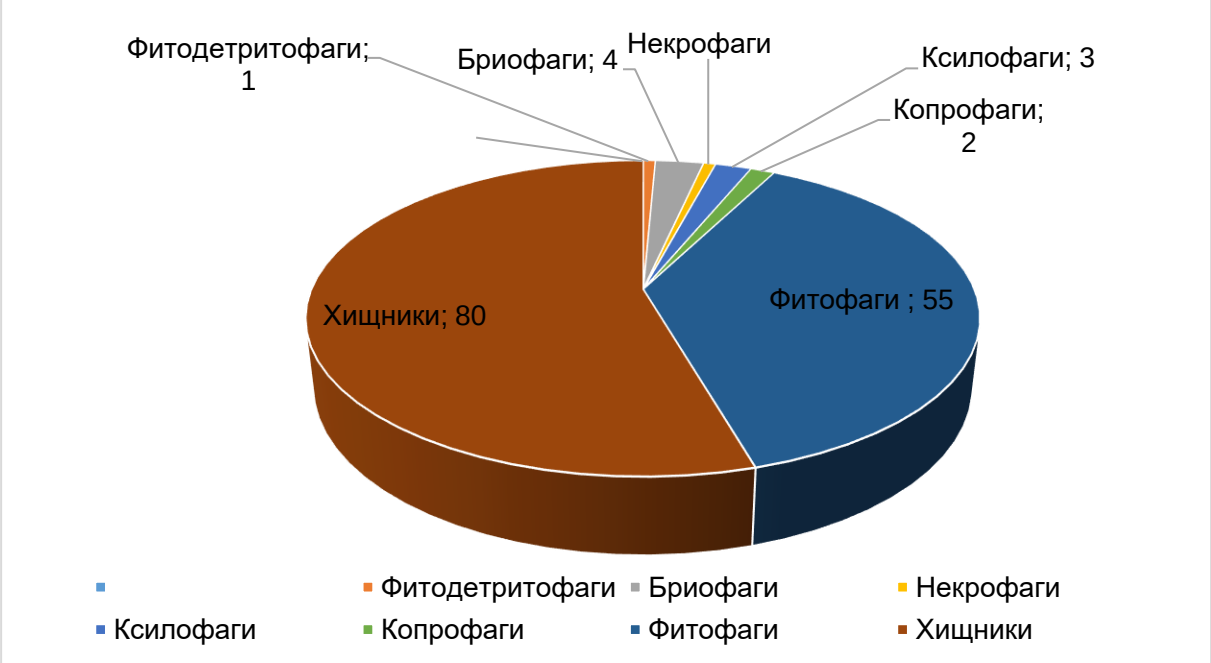


Рис. 2. Пищевая специализация видов Coleoptera в местонахождении Гоношиха.

Современные ареалы таких видов, как *Bembidion almum, Harpalus pusillus, Dyschiriodes rufimanus, Harpalus amputatus, Harpalus brevicornis,* расположены в пределах Западно-Сибирской равнины южнее исследуемого региона. К этой же группе можно отнести *Cymindis kasakh* – эндемика Западного Казахстана, обитающего на берегах соленых озер. Такие виды, как *Amara microdera, A. infuscata, Cymindis binotata,* встречаются восточнее региона исследования. В тафоценозе также представлены жесткокрылые, современный ареал которых ограничен горными регионами: *Badister fenestratus* распространен в горах Алтая и Средней Азии, *Nebria rubrofemorata* – на Алтае и Западном Саяне, *Dicheirotrichus latimanus* – в Алтае-Саянской горной системе и др.

Выводы. Исходя из вышеуказанного, для территории, прилегающей к местонахождению Гоношиха, в МИС-2 реконструируются перигляциальные степи с присутствием лугов в поймах рек. Наличие в энтомокомплексе короедов указывает на то, что в области сноса присутствовали участники еловых лесов. Присутствие видов-галофилов может говорить о том, что во время осадконакопления, в регионе исследования присутствовали солончаки. Наличие видов, свойственных тундровой зоне, говорит о том, что климат был значительно холоднее современного.

Работа выполнена при поддержке федеральной программы фундаментальных научных исследований (проект FWGS-2026-0007).

УДК 563.12(113.1):551.461

ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР И ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В РАЙОНЕ ШПИЦБЕРГЕНА В ГОЛОЦЕНЕ

К.М. Смирнова, А.Г. Матуль, Е.А. Новичкова, Н.В. Козина, С.В. Сломнюк, М.Д. Кравчишина

Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН, Москва, kuvinova.km@ocean.ru, amatul@mail.ru, enovichkova@mail.ru, kozina_nina@bk.ru, slomnyuk.sv@ocean.ru, kravchishina@ocean.ru

В работе приведены результаты изучения бентосных фораминифер (БФ) из кернов двух станций (АМК-7063, АМК-6850). На основе анализа комплексов БФ проведена реконструкция палеосреды Арктики в районе Шпицбергена в четвертичном периоде. В колонке АМК 7063 выявлены ключевые климатические события голоцена: похолодание 8,2 тыс. лет назад, голоценовый климатический оптимум и переход к субатлантическому похолоданию. Обнаружен аномальный пик численности БФ (~50 тыс. экз./г) в интервале 30–31 см. Четко прослежена граница плейстоцен/голоцен (инт. 171–172 см) и зафиксированы локальные потепления в период последнего ледникового максимума (МИС-2). В колонке АМК-6850 подтверждены климатические рубежи 8,2 и 4,2 тыс. лет назад, маркируемые сменой арктических и атлантических видов.

Ключевые слова: морская микропалеонтология, бентосные фораминиферы, Баренцево море, палеоокеанология, палеоклимат, поздний голоцен.

PALEOECOLOGY OF BENTHIC FORAMINIFERA AND PALEOCEANOGRAPHY OF THE BARENTS SEA IN THE AREA OF SVALBARD IN THE HOLOCENE

K.M. Smirnova, A.G. Matul, E.A. Novichkova, N.V. Kozina, S.V. Slomnyuk, M.D. Kravchishina

Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, kuvinova.km@ocean.ru, amatul@mail.ru, enovichkova@mail.ru, kozina_nina@bk.ru, slomnyuk.sv@ocean.ru, kravchishina@ocean.ru

The paper presents the results of studying benthic foraminifera from the cores of two stations (AMK-7063, AMK-6850). Based on the analysis of the BF complexes, the reconstruction of the Arctic paleomedium in the area of Svalbard in the Quaternary period was carried out. The key climatic events of the Holocene were identified in column AMK-7063: cooling 8,2 thousand years ago, Holocene climatic optimum and transition to subatlantic cooling. An abnormal peak in the number of CF (~50 thousand specimens/g) was detected in the range of 30-31 cm. The Pleistocene/Holocene boundary is clearly traced (int. 171–172 cm) and recorded local warming during the last glacial maximum (MIS-2). Column AMK 6850 confirms the climatic boundaries 8,2 and 4,2 thousand years ago, marked by the change of Arctic and Atlantic species.

Key words: marine micropaleontology, benthic foraminifera, Barents Sea, paleoceanography, paleoclimate, Holocene.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-80

Перспективной группой организмов для палеоэкологических исследований являются БФ. Они разнообразны и многочисленны в большинстве морских сред. Их раковины обычно хорошо сохраняются в геологической летописи, они широко используются в качестве палеоэкологических индикаторов, например, для определения придонных течений, поступления пищи на морское дно, уровня кислорода, температуры воды, солености и загрязнения. Они также используются в качестве косвенных индикаторов наличия морского льда. Палеоокеанологическая интерпретация может быть сделана по

разным показателям: численность, видовое разнообразие, доминирование или отсутствие того или иного вида или группы фораминифер.

Материал происходит из четвертичных отложений акватории Шпицбергена (Баренцево море) из двух колонок: 1. АМК-7063, отобрана в юго-западной части Баренцева моря у архипелага Шпицберген во время 84-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2021 г.; 2. АМК-6850, отобрана в северной части Баренцева моря между южными оконечностями желобов Квитойя и Франц-Виктория во время 80-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2020 г. Изучен 131 образец с интервалом пробоотбора в 5 см (для АМК-6850) и 10 см (для АМК-7063). Материал представляет собой керн из ударной грунтовой трубки большого диаметра (ТБД), нарезанный по сантиметру.

В полученных пробах встречены 43 вида бентосных фораминифер, относящихся к 31 роду. Большая часть бентосных фораминифер, встреченных в изученных колонках, обладают известковой раковиной, и только 4 вида – агглютинированной. Все встреченные виды характерны для вод арктических шельфов.

Возраст осадков из колонок: АМК-7063 (около 50 тыс. лет назад по предварительным данным), АМК-6850 (10,7 тыс. лет назад) охватывает первые 3 морские изотопные стадии (МИС), которые отражают глобальные изменения климата, зафиксированные в изотопном составе кислорода ($\delta^{18}O$) морских осадков. В Баренцевом море эти стадии связаны с ледниковыми и межледниковыми циклами, которые оказали значительное влияние на ледовый покров и биоту, включая БФ.

Станция АМК-7063. ТБД. По изменению параметра численности в общем отмечается аномальный пик со значением в более 50 тысяч раковин на грамм сухого осадка на горизонте 30–31 см. Интерполированный возраст составляет примерно 2,5–3 тыс. лет назад (переход между суббореалом и субатлантиком = похолодание по климатическим обстановкам). По количественным подсчетам таксономического разнообразия БФ для данного горизонта: доминирующие виды *Nonion labradoricum* – 513 экз., *Melonis barleeanus* – 205 экз., *Islandiella norcrossi* – 135 экз., *Globobulimina turgida* – 134 экз., *Elphidium clavatum* – 196 экз., *Cibicides lobatulus* – 108 экз., *Cassidulina reniforme* – 183 экз., *Buccella tenerrima* – 106 экз., *B. frigida* – 96экз.

При рассмотрении нижележащих интервалов фиксируются пики численности, по которым можно интерпретировать: границы переходов между МИС 3-МИС 2 – 391-431 см с вероятными определениями Денекамп (Denekamp Interstadial): межстадиальный период с относительно теплым климатом (400–401 см); Хуненборг (Huneborg Stadial): стадиальный период с холодным климатом (411–412 см); Хенгело (Hengelo Interstadial): межстадиальный период с теплым климатом (420–421 см), а также границы климатических событий 8,2 тыс. лет назад (135–140 см) и 4,2 тыс. лет назад (71–72 см), и границу плейстоцен/голоцен (171–172 см). Минимальное значение численности 5 экз/г сухого осадка относится к самому нижнему интервалу колонки (490–512 см) – возможный Хассело (Hasleo Stadial): стадиальный период с холодным климатом. Максимальное значение численности 2805 раковин на единицу осадка для горизонта 270–271 см. При условии постоянной скорости осадконакопления, горизонт 271–272 см соответствует примерно 23 тыс. лет назад, что согласуется с периодом последнего ледникового максимума в Баренцевом море. Для более точных выводов требуются дополнительные датировки.

Станция АМК-6850. ТБД. В описании учитывались только те интервалы, в которых количество раковин было больше 50 экз. В этой колонке пробы просматривались полностью, без квартования.

Минимальное значение численности 0 экз. на грамм сухого осадка (интервал 330–371 см). Максимальное 226 экз. на грамм сухого осадка (интервал 99–100 см) – что

соответствует границе перехода от северогриппинского к мегхалайскому ярусу – 4,2 тыс. лет назад. Второй по значимости пик численности 141 раковина БФ на единицу осадка (305–306 см) – предположительно, соответствует началу голоценового оптимума (9 тыс. лет назад) – длительному теплому периоду, который длился примерно с 9,5 тыс. лет назад по 5,5 тыс. лет назад, с пиком потепления около 7 тыс. лет назад, что маркируется на нашем материале в интервале 190–226 см. Также отчетливо маркируется граница перехода между гренландским и северогриппинским ярусами – 8,2 тыс. лет назад в интервале 280–291 см. Климатическое событие 8,2 тыс. лет назад характеризовалось резким похолоданием и наступлением стрессовых условий для всей фауны, что в ассоциациях БФ отражается в резком понижении численности до 0 экз/г сухого осадка.

Благодарности. Автор благодарит экипаж НИС «Академик Мстислав Келдыш», а также всех участников экспедиции за помощь при работе с донными осадками.

Подготовка, обработка проб и микропалеонтологический анализ выполнен по проекту РНФ № 24–17–00044 (рук. А.Г. Матуль).

УДК 549.742:551.583

КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ В ГОЛОЦЕНОВОЙ ОСАДОЧНОЙ ЛЕТОПИСИ ОЗЕРА ШИРА (ЮЖНАЯ СИБИРЬ)

П.А. Солотчин[1], Э.П. Солотчина[1], А.Н. Жданова[1], Е.В. Безрукова[2], А.А. Щетников[2,3]

[1]Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, paul@igm.nsc.ru
[2]Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, bezrukova@igc.irk.ru
[3]Институт земной коры СО РАН, Иркутск, shch@crust.irk.ru

Представлены результаты комплексных литолого-минералогических исследований позднеголоценовых донных отложений меромиктического озера Шира, расположенного на территории Северо-Минусинской котловины (Республика Хакасия, Южная Сибирь). Показано, что на протяжении последних ~3000 лет в озере происходило интенсивное аутигенное карбонатообразование. Установлено, что ансамбль карбонатных минералов изученных отложений представлен Ca-Mg тригональными разновидностями (кальцит, Mg-кальцит разной степени магнезиальности и Ca-избыточный доломит), арагонитом и моногидрокальцитом. Обоснована ведущая роль карбонатов кальцит-доломитового ряда как минералов-индикаторов палеоклимата в осадочной летописи оз. Шира.

Ключевые слова: озеро Шира, Южная Сибирь, донные отложения, голоцен, климат, карбонаты, моделирование XRD профилей.

CLIMATIC SIGNALS IN THE HOLOCENE SEDIMENTARY RECORD OF LAKE SHIRA (SOUTHERN SIBERIA)

P.A. Solotchin[1], E.P. Solotchina[1], A.N. Zhdanova[1], E.V. Bezrukova[2], A.A. Shchetnikov[2,3]

[1]V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, SB RAS, Novosibirsk, paul@igm.nsc.ru
[2]A.P. Vinogradov Institute of Geochemistry, SB RAS, Irkutsk, bezrukova@igc.irk.ru
[3]Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, shch@crust.irk.ru

We present the results of comprehensive lithological and mineralogical study of Late Holocene bottom sediments of the meromictic Lake Shira located in the northern Minusinsk Basin (Republic of Khakassia, Southern Siberia). It is shown that over the past ~3000 years intensive authigenic carbonate formation has occurred in the lake. It has been established that the assemblage of carbonate minerals of the studied deposits is represented by Ca-Mg trigonal varieties (calcite, Mg calcites with different Mg contents and excess-Ca dolomite), aragonite and monohydrocalcite. The leading role of carbonates of calcite–dolomite series as paleoclimate indicator minerals in the sedimentary records of Lake Shira is substantiated.

Key words: Lake Shira, Southern Siberia, bottom sediments, Holocene, climate, carbonates, modeling of XRD patterns.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-81

Значительная неопределенность существующих в настоящее время климатических прогнозов диктует необходимость проведения детальных исследований климата недавнего прошлого Земли, поскольку именно обстановки голоцена в мировой практике рассматриваются как близкие аналоги современности и/или как потенциальные аналоги климата будущего. Как показывает практика, изучение донных осадков внутриконтинентальных водных бассейнов является весьма эффективным инструментом при проведении палеоклиматических реконструкций. Особо информативными представляются отложения малых (площадь до 10 км^2) и средних (10–100 км^2) бессточных минеральных озер с интенсивным аутигенным минералообразованием, которые в силу небольших размеров и глубин менее консервативны в сравнении с крупными водоемами и отчетливо реагируют на короткопериодические изменения климата и химического состава вод (Last, 2002; Deocampo, 2010).

На территории Сибирского региона подобные озера, возраст которых не выходит за пределы голоцена, распространены повсеместно, а степень изученности их донных осадков за последние два десятилетия существенно возросла. Однако подавляющее большинство современных исследований озерных отложений Сибири сосредоточено, главным образом, на данных палинологического, диатомового, изотопного анализов, биогеохимии, распределении макро- и микроэлементов в разрезах (см, например: Солоноватые и соленые озера…, 2009; Леонова, Бобров, 2012; Bezrukova et. al., 2025), в то время как литолого-минералогическим особенностям не уделяется должного внимания. Между тем, озерный седиментогенез обладает рядом характерных черт, главной из которых является богатство новообразованных минеральных фаз. Ассоциации, состав, кристаллическая структура аутигенных минералов несут в себе информацию о химизме вод, температуре и других параметрах, определяемых климатом региона. Именно с этих позиций в работе рассматриваются голоценовые отложения озера Шира.

Озеро Шира расположено на территории Республики Хакасия, в южной части Северо-Минусинской (Чулымо-Енисейской) котловины – одной из межгорных впадин Южной Сибири. Озеро (координаты 54°30′38″ с.ш., 90°12′09″ в.д.) имеет следующие морфометрические характеристики: площадь ~35 км^2, длина – 9,3 км, максимальная ширина – 5,3 км, средняя глубина – 11 м, максимальная глубина – 24 м. Водное питание бассейна смешанное: часть притока обеспечивает р. Сон, впадающая в озеро с юго-востока, часть – атмосферные осадки и подземные воды; стока водоем не имеет. В настоящее время оз. Шира является меромиктическим, минерализация вод выше хемоклина составляет около 15 г/л, в придонной части – около 19 г/л. По составу воды относятся к сульфатно-хлоридным магниево-натриевым (Rogozin et al., 2017).

Непосредственным объектом изучения послужил керн длиной 155 см, полученный в центральной части водоема. Литолого-минералогическое изучение образцов выполнено комплексом методов, включающим рентгеновскую дифрактометрию (XRD), ИК-спектроскопию и лазерную гранулометрию. Гранулометрический анализ терригенного компонента осадков проводился на лазерном микроанализаторе частиц Analysette 22 MicroTec с предварительным удалением карбонатов и органического вещества. Рентгеновские исследования проведены на дифрактометре ДРОН-8 (излучение Cu K_α). Для фазового анализа образцы были отсканированы в интервале от 2° до 65° (2Θ) с шагом 0.05°, время сканирования в точке 3 сек. Дифференциальная диагностика карбонатных минералов выполнена методом математического моделирования XRD профилей высокого разрешения (Solotchina, Solotchin, 2014). Для моделирования XRD профилей карбонатной составляющей осадка образцы были отсканированы в интервале от 26 до 32° (2Θ) с тем же шагом 0.05°, но увеличенным временем сканирования в точке (15 сек). ИК-спектры были записаны на спектрометре VERTEX 70 FT I. Датирование осадков выполнено методом AMS (^{14}C) по общему органическому углероду, возраст изученной толщи с учетом резервуарного эффекта (оцененного в 358 лет) составляет ~ 3000 лет (конец суббореала – субатлантик по схеме Блитта-Сернандера).

Макроскопическое описание керна показало, что характерной особенностью изученных отложений оз. Шира является наличие тонкой сезонной (варвовой) слоистости (Kalugin et al., 2013; Bezrukova et. al., 2025). Методом лазерной гранулометрии выявлен преимущественно глинисто-алевритовый состав терригенной компоненты осадков; содержание псаммитовой фракции обычно не превышает 2–3%, кроме отдельных прослоев в верхней части разреза, где количество песчаного материала может составлять 50–60%. Согласно данным рентгеновской дифрактометрии и ИК-спектроскопии, отложения оз. Шира представлены терригенно-карбонатными образованиями, доля аутигенных карбонатов в которых может достигать 75% минеральной части. Основными

терригенными минералами осадков являются кварц – 5–15%, полевые шпаты – 2–13%, слюда (мусковит) – 8–18%, хлорит – 6–19%, в следовых количествах может присутствовать амфибол.

Аутигенная составляющая отложений представлена широким спектром карбонатных минералов кальцит-доломитового ряда, арагонитом и моногидрокальцитом, отмечается также гипс в переменных количествах. Методом математического моделирования XRD профилей карбонатов с помощью функции Пирсона VII установлены все присутствующие в отложениях оз. Шира карбонатные фазы и определены их количественные соотношения в образцах. Установлено, что карбонаты кальцит-доломитового ряда представлены кальцитом, Mg-кальцитом $(Ca,Mg)CO_3$ разной степени магнезиальности и Ca-избыточным доломитом. В целом содержания аутигенных карбонатов в разрезе варьируют в широких пределах: кальцит+низко-Mg кальцит – 3–30% от минеральной части осадка, промежуточный Mg-кальцит – 0–21%, высоко-Mg кальцит – 0–41%, Ca-доломит – 0–20%, арагонит – 0–49%, моногидрокальцит – 0–40%.

Как известно, осаждение низкотемпературных карбонатов кальцит-доломитового ряда определяется совокупностью нескольких факторов: Mg/Ca-отношением в воде, ее общей карбонатной щелочностью, соленостью, величиной pH, температурой и органической продуктивностью водоема (Нечипоренко, Бондаренко, 1988). Указанные факторы контролируются водным балансом озера, непосредственно зависящим от региональных климатических обстановок. Согласно данным, полученным нами ранее (Солотчина и др., 2018; Солотчин и др., 2023), аридизация климата, сопровождающаяся снижением уровня вод, приводит к осаждению серии высокомагнезиальных разновидностей кальцита, а также Ca-доломита, в то время как теплый и влажный климат способствует формированию низкомагнезиальных и промежуточных Mg-кальцитов.

Выполненные исследования аутигенных карбонатов в отложениях оз. Шира позволяют сделать ряд выводов об изменениях региональных природно-климатических обстановок в голоцене. При формировании нижней толщи осадков (120–155 см; ~2500–3000 к.л.н.) климат был относительно засушливым, о чем свидетельствует присутствие Ca-избыточного доломита и арагонита на фоне сравнительно низких содержаний низкомагнезиальных разновидностей кальцита (рис. 1, 125–126 см).

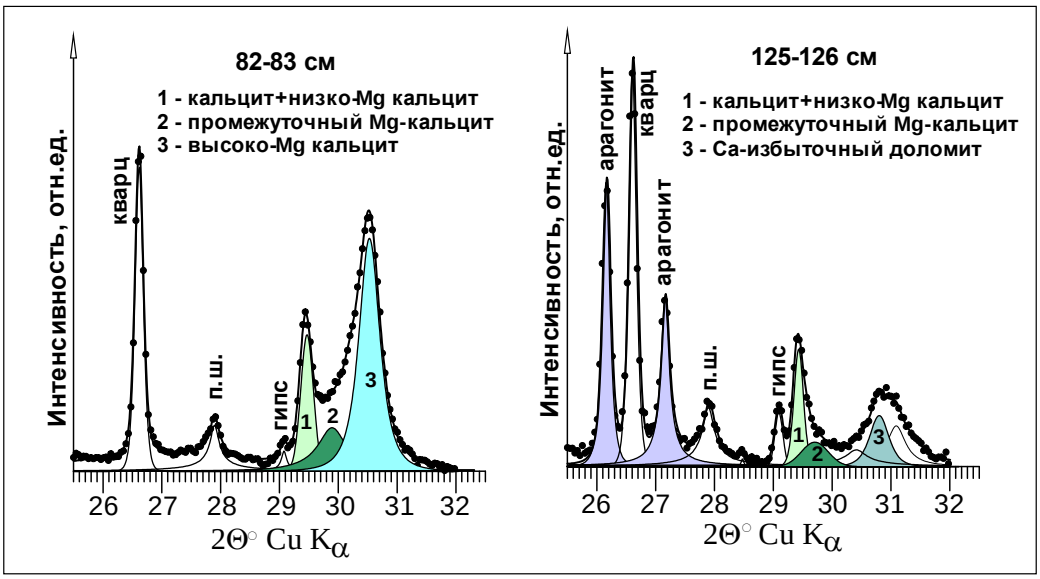


Рис. 1. Результаты моделирования экспериментальных XRD-профилей карбонатов осадков оз. Шира. Дифракционные пики индивидуальных фаз описаны функцией Пирсона VII; п.ш. – полевой шпат.

Интервал 80–120 см (~1700–2500 к.л.н.) характеризуется исчезновением из отложений Ca-доломита и арагонита (рис. 1, 82–83 см), а также резкими колебаниями содержаний Mg-кальцитов, что указывает на нестабильность обстановок, выражающуюся в циклической смене непродолжительных эпизодов иссушения/увлажнения климата.

Интервал ~45–80 см (~900–1700 к.л.н.), отражает период стабилизации и некоторой гумидизации природно-климатических условий. Среди карбонатов доминируют низко-Mg и промежуточные разновидности магнезиального кальцита, высоко-Mg кальцит практически исчезает из осадков, появляется моногидрокальцит, а Ca-доломит держится на стабильно низком уровне (3–6%).

В верхнем интервале разреза (от 5 до 45 см; последние ~900 лет) на фоне общей тенденции снижения содержания низко-Mg кальцита наблюдаются существенные вариации количества его высоко-Mg разновидности: 0 – 40% от минеральной части осадка. Это свидетельствует о новом этапе нестабильности климатических обстановок.

Таким образом, выполненные исследования позволили реконструировать динамику изменения природно-климатических условий на территории Северо-Минусинской котловины и выявить периоды иссушения/увлажнения регионального климата в позднем голоцене.

Работа выполнена по государственному заданию ИГМ СО РАН (FWZN-2026-0011) при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и за средства проектов РНФ № 23-00067 и № 22-17-00185-П. Основные аналитические работы проведены в ЦКП Многоэлементных и изотопных исследований ИГМ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Леонова Г.А., Бобров В.А. Геохимическая роль планктона континентальных водоемов Сибири в концентрировании и биоседиментации микроэлементов. Новосибирск: АИ «Гео», 2012. 314 с.

Нечипоренко Г.О., Бондаренко Г.П. Условия образования морских карбонатов. М.: Наука, 1988. 133 с.

Солоноватые и соленые озера Забайкалья: гидрохимия, биология. Улан-Удэ: Изд-во Бурятск. гос. ун-та, 2009. 340 с.

Солотчина Э.П., Безрукова Е.В., Солотчин П.А. и др. Позднеплейстоцен-голоценовое осадконакопление в озерах Центрального Забайкалья как показатель состояния окружающей среды // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 11. С. 1777–1794.

Солотчин П.А., Солотчина Э.П., Мальцев А.Е. и др. Карбонатная седиментация в высокоминерализованном озере Большой Баган (юг Западной Сибири): зависимость от изменений климата голоцена // Геология и геофизика. 2023. Т. 64. № 9. С. 1318–1329.

Bezrukova E.V., Reshetova S.A., Shchetnikov A.A. Reconstruction of the Late Holocene environments in the northern Minusinsk Basin (South Siberia) based on the palynological analysis of Lake Shira sediments // J. Asian Earth Sci. 2025. V. 289: 106610.

Deocampo D.M. The geochemistry of continental carbonates // Dev. Sedimentol. 2010. V. 62. P. 1–59.

Kalugin I., Darin A., Rogozin D. et al. Seasonal and centennial cycles of carbonate mineralisation during the past 2500 years from varved sediment in Lake Shira, South Siberia // Quat. Int. 2013. V. 290–291.

Last W.M. Geolimnology of salt lakes // Geosci. J. 2002. V. 6. Is. 4. P. 347–369.

Rogozin D.Y., Tarnovsky M.O., Belolipetskii V.M. et al. Disturbance of meromixis in saline Lake Shira (Siberia, Russia): possible reasons and ecosystem response // Limnologica. 2017. V. 66. P. 12–23.

Solotchina E.P., Solotchin P.A. Composition and structure of low-temperature natural carbonates of the calcite–dolomite series // J. Struct. Chem. 2014. V. 55. No 4. P. 779–785.

УДК 569(234.852–15)

ДИНАМИКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

А.И. Улитко, Ю.Э. Кропачева, Н.Г. Смирнов, Е.П. Изварин

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, ulitko@ipae.uran.ru

В статье методом биостратиграфии проводится корреляция позднеголоценовых отложений из местонахождений на двух близких территориях Среднего Урала – долины рек Чусовая и Серга. Проведен анализ фауны мелких млекопитающих из 4-х местонахождений на реке Чусовой и 3-х местонахождений на реке Серге и показана их корреляция. Выделено 4 этапа формирования фауны млекопитающих на рассматриваемых территориях.

Ключевые слова: поздний голоцен, млекопитающие, стратиграфия, тафоценоз, корреляция, Средний Урал.

DYNAMICS OF MAMMAL BIODIVERSITY IN THE LATE HOLOCENE IN THE MIDDLE URALS

A.I. Ulitko, Yu.E. Kropacheva, N.G. Smirnov, E.P. Izvarin

Institute of Plant and Animal Ecology, UB RAS, Ekaterinburg, Russia, ulitko@ipae.uran.ru

The article uses biostratigraphy to correlate Late Holocene deposits from two nearby areas in the Middle Urals – the Chusovaya and Serga river valleys. The article analyzes the fauna of small mammals from four sites on the Chusovaya River and three sites on the Serga River and shows their correlation. The article identifies four stages of mammal fauna formation in the studied areas.

Key words: Late Holocene, mammals, stratigraphy, taphocenosis, correlation, Middle Urals.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-82

Позднеголоценовый этап формирования биоразнообразия млекопитающих на Среднем Урале изучен на материалах из отложений карстовых полостей в долинах рек. Для выявления синхронных по времени локальных фаун из разных местонахождений в долинах рек Чусовая и Серга была проведена корреляция отложений этих местонахождений, основанная на видовом составе и соотношении долей остатков видов мелких млекопитающих, главным образом, грызунов. Ниже приводится анализ позднеголоценовых отложений из 4-х местонахождений, расположенных в среднем течении реки Чусовая и 3-х местонахождений в долине реки Серга.

На Чусовском участке исследованы отложения из гротов Еква, Баронский, Кумышка-1 и Кумышка-2 и пещеры Мартьяновская (Кропачева и др., 2024). Все местонахождения находятся в пределах Нижне-Тагильского и Шалинского городских округов Свердловской области. Расстояние между крайними местонахождениями около 80 км (Кропачева и др., 2024). Грот Еква расположен в отвесной известняковой скале на высоте около 50 м над уровнем реки Чусовая. Вход ориентирован на восток. Ширина грота 2,1 м, длина 2 м, высота 1,5 м. Отложения шурфа площадью 0,8х0,8 м снимались горизонтами 1 см и 2 см до глубины 15 см. Стратиграфию отложений представляют темно-серая супесь мощностью до 7 см (слой 1), и светло-серая супесь (слой 2), переходящая в дресву на дне грота. Грот Баронский расположен в подошве скалы на высоте 22 м над уровнем р. Межевая Утка, притока реки Чусовая. Ширина грота 3,3 м, длина 2 м, высота 11,1 м. Шурф площадью 0,5х0,5 м снимался горизонтами по 1 см и 3 см до глубины 10 см. Стратиграфия отложений представлена темно-серой супесью мощностью до 7 см и светло-серой супесью, переходящей в щебнистый слой. Пещера Мартьяновская находится в от-

весной известняковой скале на высоте около 20 м от уреза реки Чусовая. Вход ориентирован на запад. Ширина входа 1,5 м, высота 0,7 м, длина пещеры 6,5 м. Площадь заложенного шурфа 0,7х0,5 м. Мощность отложений до дна составила 61 см. Стратиграфия отложений состоит из серо-коричневой пылеватой супеси мощностью до 5 см (слой 1), коричневой супеси мощностью до 6 см (слой 2) и коричневого суглинка мощностью около 0,5 м (слой 3). Гроты Кумышка-1 и Кумышка-2 расположены в средней части 40-метровой известняковой скалы. Ширина грота Кумышка-1 4,5 м, высота 0,6 м, длина 1,1 м. Шурф площадью 1х0,6 м имеет глубину 0,6 м. Стратиграфия отложений сложная. Из-за присутствия крупных глыб слои частично перемешаны. Слой 1 представлен серо-коричневой мелкодисперсной супесью мощностью от 5 до 20 см. Ниже залегает темно-серая гумусированная супесь до глубины около 30 см (слой 2). Еще ниже лежит слой серо-коричневой пылеватой супеси (слой 3). Костные остатки из слоя 1 имеют более светлый окрас, по сравнению с костными остатками из слоя 2, коричневого цвета. Из-за несогласного залегания слоев часть костей в отложениях была перемешана. Грот Кумышка-2 шириной 1 м и глубиной 30 см имеет отложения мощностью до 15 см.

В долине реки Серги изучено около 20-и местонахождений позднеголоценовой фауны млекопитающих. Для корреляции с местонахождениями Чусовского участка был проведен анализ фауны из гротов Усть-Демид и Филин, а также навеса Бажуково III. Все местонахождения расположены на территории Природного парка «Оленьи ручьи» в Нижне-Сергинском районе Свердловской области. Грот Усть-Демид расположен в основании скального обнажения на высоте около 40 м от уровня Аракаевского пруда в месте впадения реки Демид в реку Сергу. Ширина грота 5,5 м, длина 4 м, наибольшая высота 4 м. В средней части грота был заложен шурф площадью 1х1 м. Глубина раскопа до дна 0,6 м. Отложения состоят из серо-коричневой слабогумусированной супеси. Для анализа фауны был разобран верхний слой мощностью 10 см. Навес Бажуково III представляет собой скальный навес шириной 6 м и глубиной около 3 м на правом берегу реки Серги (Смирнов, 1993). Шурф площадью 1х1 м и глубиной 1,1 м выявил следующую стратиграфию отложений. Слой 1 представлен темно-серой гумусированной супесью мощностью до 20 см. Слой 2 – светло-серая супесь, насыщенная мелким и средним известняковым щебнем, залегает до глубины 85 см. Ниже залегает светло-коричневый суглинок со щебнем. Грот Филин расположен в средней части известняковой скалы на высоте около 10 м над рекой. Ориентация юго-восточная. Вход шириной 1,2 м, высота 3,4 м. Длина грота 4,5 м. Отложения были сняты на площади 1х0,6 м и представляют собой серо-коричневую слабогумусированную супесь мощностью до 40 см. Состав фауны грызунов из отложений грота был определен Н.О. Садыковой (Садыкова, 2006).

Большая часть изученного костного материала принадлежит грызунам (табл. 1). Кроме грызунов в отложениях обнаружены остатки насекомоядных, рукокрылых, зайца-беляка и мелких куньих. Тафоценозы в изучаемых отложениях были сформированы в результате гнездовой деятельности филина. Подавляющая часть костных остатков представляет собой его разрушенный погадочный материал. Анализ костного материала показал, что все изученные отложения были сформированы в позднем голоцене. Во всей толще отложений гротов Еква, Баронский, Кумышка-2, пещеры Мартьяновская, а также в слое 1 грота Кумышка-1 (светлые кости) обнаружены остатки серой крысы. В верхней части отложений грота Еква и в отложениях грота Филин присутствуют остатки ондатры (Кропачева и др., 2021). Отложения грота Кумышка-1, слой 2 (коричневые кости) имеют более древний возраст. Наличие в отложениях грота Усть-Демид домовой мыши также указывает на относительно молодой возраст. Анализ фауны мелких млекопитающих показал, что доминантами в большинстве местонахождений выступают водяная и обыкновенная полёвки, заменяя друг друга в зависимости от близости или удаленности от сельскохозяйственных угодий.

Табл. 1

Видовой состав и доля минимального числа особей в тафоценозах местонахождений Среднего Урала

Таксон	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talpa europea	1,3	0,4	0,9	-	0,3	2,6	1,0	0,1	0,1	+
Erinaceus europaeus	0,1	-	-	-	0,3	0,7	-	-	-	-
Sorex sp.	2,3	0,9	0,4	-	0,9	0,7	8,3	+	+	+
Chiroptera indet.	0,2	5,5	-	-	-	0,7	11,2	-	-	-
Lepus timidus	3,8	2,6	0,9	2,0	0,6	0,7	1,7	3,2	+	+
Pteromys volans	3,6	1,7	0,9	1,0	0,3	0,7	0,3	0,2	0,2	-
Sciurus vulgaris	5,8	1,3	0,9	1,0	2,8	4,0	1,5	0,5	0,4	0,3
Tamias sibiricus	0,3	-	-	0,5	0,3	-	-	-	-	-
Sicista betulina	1,0	0,4	0	0,5	1,3	13,2	1,0	1,2	0,3	0,6
Apodemus agrarius	0,3	1,7	0,4	-	0,3	2,0	-	-	-	0,7
Sylvaemus uralensis	0,1	0,4	-	-	-	-	1,5	-	0,2	0,7
Apodemus sp.	1,9	4,3	0,9	3,0	0,6	1,3	-	2,3	-	-
Mus musculus	-	1,7	-	-	-	0,7	0,5	-	-	-
Cricetus cricetus	1,7	1.7	1,8	1,5	0,9	5,3	3,4	2,4	1,9	1,1
Craseomys rufocanus	2,5	0,9	0,5	-	0,6	-	0,5	-	-	-
Clethrionomys glareolus	5,8	1,3	2,3	1,5	2,2	2,0	2,4	-	-	-
Cl. rutilus	4,2	1,4	1,3	1,0	2,5	0,7	4,4	-	-	-
Cl. sp.	-	-	-	-	-	-	-	4,4	7,0	60,1
Arvicola terrestris	26,8	12,6	17,9	27,9	56,1	7,3	27,2	13,0	53,1	11,3
Alexandromys oeconomus	12,3	11,9	20,0	7,0	6,6	12,6	3,4	10,3	10,4	3,6
Microtus arvalis	14,2	36,7	41,4	47,6	18,2	31,1	20,4	54,3	20,1	10,3
M. agrestis	5,9	3,4	3,6	2,5	4,4	8,6	6,8	2,4	5,9	10,1
Myopus schisticolor	1,4	0,5	-	0,6	0,6	1,3	-	0,2	0,2	0,9
Rattus norvegicus	2,8	9,4	6,2	2,0	-	1,3	-	2,8	-	-
Micromys minutus	-	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-
Ondatra zibethicus	0,6	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-
Mustela nivalis	0,8	-	-	-	-	-	1.5	0,2	0,1	0,1.
Mustela erminea	1,3	0,1	-	-	-	-	0,5	0,2	0,1	0,2
Mustelidae indet.	-	-	-	0,1	0,2	-	0,5	0,1	-	-
Martes sp.	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-
Lutra lutra	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-

1 – грот Еква; 2 – пещера Мартьяновская; 3 – грот Баронский; 4 – грот Кумышка-1, слой1; 5 – грот Кумышка-1, слой 2; 6 – грот Кумышка-2; 7 – грот Усть-Демид, слой 1; 8 – грот Филин; 9 – навес Бажуково III, слой 1; 10 – навес Бажуково III, слой 2.

Ранее позднеголоценовая фауна мелких млекопитающих в долине Чусовой была описана Н.Г. Смирновым по материалам из первых горизонтов темно-серой гумусированной супеси слоя 1 грота Шайтан (Смирнов, 1995). В фауне преобладали остатки рыжей и красной полёвок. На втором месте по доле остатков занимала красно-серая полёвка. Отмечена также высокая доля лесного лемминга. Близкие результаты мы наблюдаем в отложениях слоя 2 Бажуково III, где доля лесных полёвок составляет 60,3%. Многочисленна также темная полёвка. Формирование слоя происходило, с большой долей вероятности, в середине позднего голоцена (субатлантик 1). Следующий этап формирования фауны млекопитающих и отложений наблюдаются во втором слое Кумышка-1 (темные кости) и первом слое навеса Бажуково III. В обоих случаях доминируют водяные полёвки, близки значения обыкновенной полёвки, экономки, лесных полёвок и лесного лемминга. Вероятный возраст отложений – вторая половина атлантического периода позднего голоцена. Фауна из отложений гротов Кумышка-1 (слой 1), Усть-Демид, Кумышка-2, Баронский и пещеры Мартьяновская представлена преимущественно лесными видами, однако доминантом является обыкновенная полёвка, доля которой в фауне от 40,4% до 54,3%, а также многочисленны другие виды открытых местообитаний, что объясняется близостью поселений. Доли видов грызунов не имеют сильного расхождения, а присутствие в фауне серой крысы и домовой мыши указывает на относительно молодой возраст – 200–300 лет. Тафоценозы гротов Еква и Филин отражают современное состояние фауны млекопитающих в долинах рек Чусовая и Серга, имеют некоторые различия в соотношении долей видов, что объясняется различием окружающих местонахождения биотопов, но присутствие в отложениях остатков ондатры указывает на возраст верхней пачки отложений менее 100 лет.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Изварин Е.П., Смирнов Н.Г., Кропачева Ю.Э. и др. Грот Усть-Демид – новое местонахождение позднеголоценовой фауны млекопитающих подтаежных лесов западного склона Среднего Урала // Динамика экосистем в голоцене: мат-лы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Пермь: Тов-во науч. изданий КМК, 2025. С. 153–156.

Кропачева Ю.Э., Улитко А.И., Шершнев М.Ю. и др. Характеристика питания филина по материалам из грота Еква в Природном парке «Река Чусовая» // Научные исследования на ООПТ Урала: Тез. докл. Межрег. конф., посвящ. 50-летию Висимского государственного биосферного заповедника. Екатеринбург, 2021. С. 67–70.

Кропачева Ю.Э., Смирнов Н.Г., Шершнев М.Ю. и др. Млекопитающие из отложений в местах многолетнего гнездования филина в Природном парке «Река Чусовая» // Совы Палеарктики: Изучение и охрана: мат-лы IX Междунар. конф., посвященной памяти В.М. Галушина. Ростов-на-Дону. Таганрог: Изд-во Южного федерального ун-та, 2024. С. 115–123.

Садыкова Н.О. Сообщество млекопитающих долины реки Серги в позднем голоцене // Экология в меняющемся мире: Материалы конф. молодых ученых. Екатеринбург: Академкнига, 2006. С. 208–210.

Смирнов Н.Г. Мелкие млекопитающие Среднего Урала в позднем плейстоцене и голоцене. Екатеринбург: Наука, 1993. 62 с.

УДК 569.723

СРЕДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ЛОШАДИ ПРЕДАЛТАЙСКОЙ РАВНИНЫ

П.А. Чеклюев, Д.Г. Маликов

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, cheklyuevpa@igm.nsc.ru, dgmalikov@igm.nsc.ru

При изучении материалов по среднеплейстоценовым лошадям с Предалтайской равнины было обнаружено их сходство с лошадьми, известными из местонахождений Европы и севера Восточной Сибири, также, возможно, был найден один из древнейших представителей линии, непосредственно связанной с лошадью Пржевальского. Эти данные существенно дополняют знания об истории этой важнейшей биостратиграфической группы крупных млекопитающих.

Ключевые слова: средний плейстоцен, Предалтайская равнина, морфология, биостратиграфия.

MIDDLE PLEISTOCENE HORSES OF THE CIS-ALTAI PLAIN

P.A. Cheklyuev, D.G. Malikov

V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, SB RAS, Novosibirsk, cheklyuev@igm.nsc.ru, dgmalikov@gmail.com

A study of Middle Pleistocene horse specimens from the Cis-Altai plain revealed similarities with horses known from sites in Europe and northern Eastern Siberia. It also possible that one of the earliest representatives of a lineage directly related to Przewalski's horse was discovered. These findings significantly expand our knowledge of the history of this important biostratigraphy group of large mammals.

Key words: Middle Pleistocene, Cis-Altai plain, morphology, biostratigraphy.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-83

Лошади рода *Equus* Linnaeus, 1758 являлись одной из наиболее широко распространенных групп крупных млекопитающих в плейстоцене Евразии. На протяжении плейстоцена эволюционный успех лошадей обеспечивался значительным полиморфизмом и широкими адаптационными возможностями. Остатки лошадей преобладают практически во всех местонахождениях четвертичных фаун, в связи с чем их изучение имеет большое значение как для понимания эволюционных процессов, так и для палеогеографических реконструкций. Не меньшую роль их остатки играют в биостратиграфических построениях (Громова, 1949; Форонова, 1990; Кузьмина, 1997).

Были изучены материалы по лошадям с территории Предалтайской равнины среднеплейстоценового (ранний и средний неоплейстоцен общей стратиграфической шкалы) возраста. Изучение этих материалов представляется актуальным, поскольку знания о лошадях в верхнем течении р. Обь представляют собой огромный пробел. Недоизученность среднеплейстоценовых лошадей этой территории особенно бросается в глаза, в сравнение как с поздним плейстоценом данной территории (Васильев, 2005; Шпанский, 2018), так и сопредельных регионов, например, лошадьми Кузбасса (Форонова, 1990). В виду чего, целью исследования стало изучение метаподиальных костей лошадей с Алтайского края. Так морфология лошадей Предалтайской равнины ранее вовсе не описывалась. Изучение морфологических особенностей необходимо для определения вида среднеплейстоценовых лошадей и сравнения с лошадьми других регионов. Для качественного сравнения были собраны и использованы данные по метаподиям среднеплейстоценовых лошадей Европы, Сибири и Монголии-Китая.

Исследованный материал происходит из 9 местонахождений, датируемых средним плейстоценом, из них 5 относятся к первой (ранний неоплейстоцен – 6 экз.) и 4 – ко второй (средний неоплейстоцен – 7 экз.) половине среднего плейстоцена. Исследованные выборки метаподий лошадей с Предалтайской равнины, хранятся в Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск (ИГМ СО РАН) и Геологическом институте РАН, Москва (ГИН РАН). Материал представлен 8 метакарпалиями и 5 метатарзалиями. Для определения видовой принадлежности лошадей был применен морфометрический графический анализ по общепринятой методике, разработанной В. Айзенманн (Eisenmann, Beckouche, 1986). Измерения костей производились электронным штангенциркулем с погрешностью измерений до 0,1 мм.

Морфологическое и морфометрическое изучение среднеплейстоценовых лошадей Предалтайской равнины показало их относительную однородность. Все обнаруженные остатки принадлежали к лошадям кабаллоидной линии, при этом они сочетают в себе морфологические особенности, характерные для Европейских, Сибирских и Монголо-Китайских видов. Полученные морфологические данные позволяют предположить присутствие следующих видов в изученной выборке (рис. 1, 2).

Так, лошади из местонахождений, датируемых ранним неоплейстоценом (МИС 19-12), показали сходство в строении пястных костей с лошадьми, известными из местонахождений Европы и севера Восточной Сибири *E*. ex gr. *mosbachensis-coliemensis*. Единственная плюсневая кость из разреза Вяткино, относимая к этому временному этапу, может быть идентифицирована как *E*. ex gr. *suessenborensis-mosbachensis*.

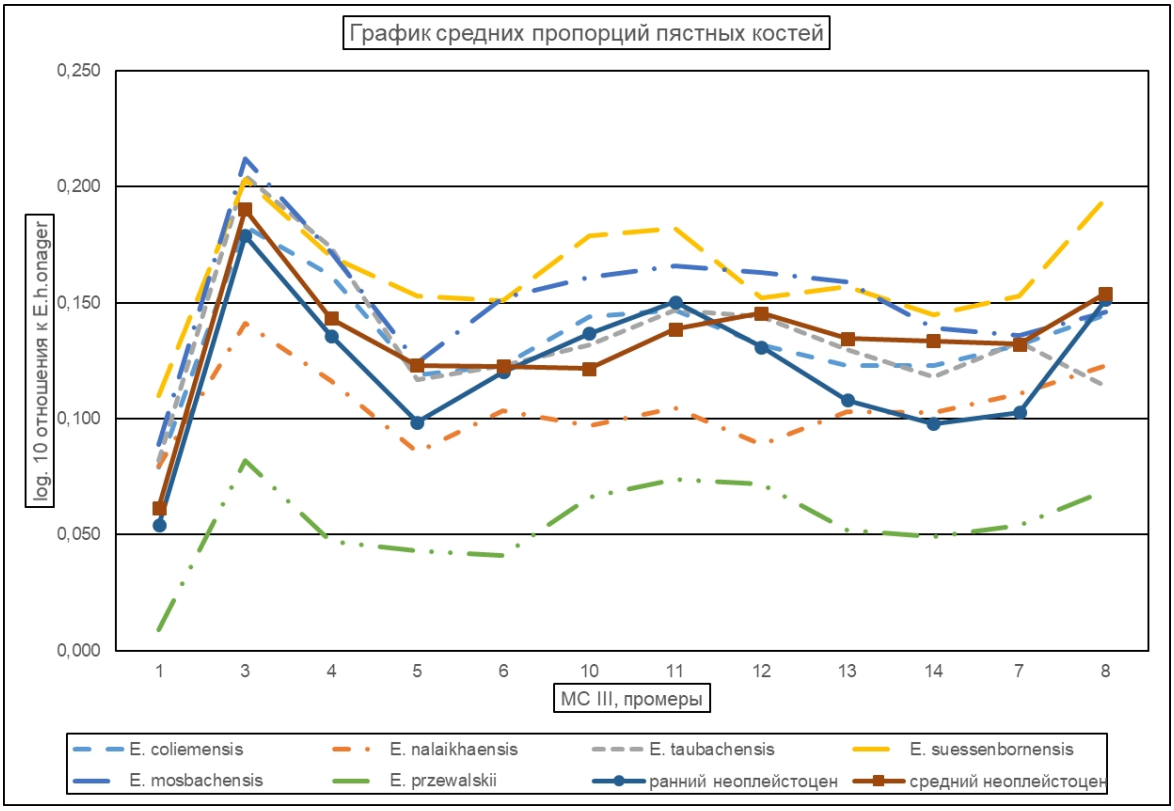


Рис. 1. Пропорции метакарпальных костей: *E. coliemensis* (Eisenmann, Kuznetsova, 2004), *E. nalaikhaensis* (Eisenmann, Kuznetsova, 2004), *E. taubachensis* (Boulbes, 2010), *E. suessenborensis* (V. Eisenmann, online data), *E. mosbachensis* (V. Eisenmann, online data), *E. przewalskii* (V. Eisenmann, online data), ранний неоплейстоцен (Белово-Вяткино, Калистратиха), средний неоплейстоцен (Солоновка, Вяткино, Калманка-Калистратиха, Калистратиха).

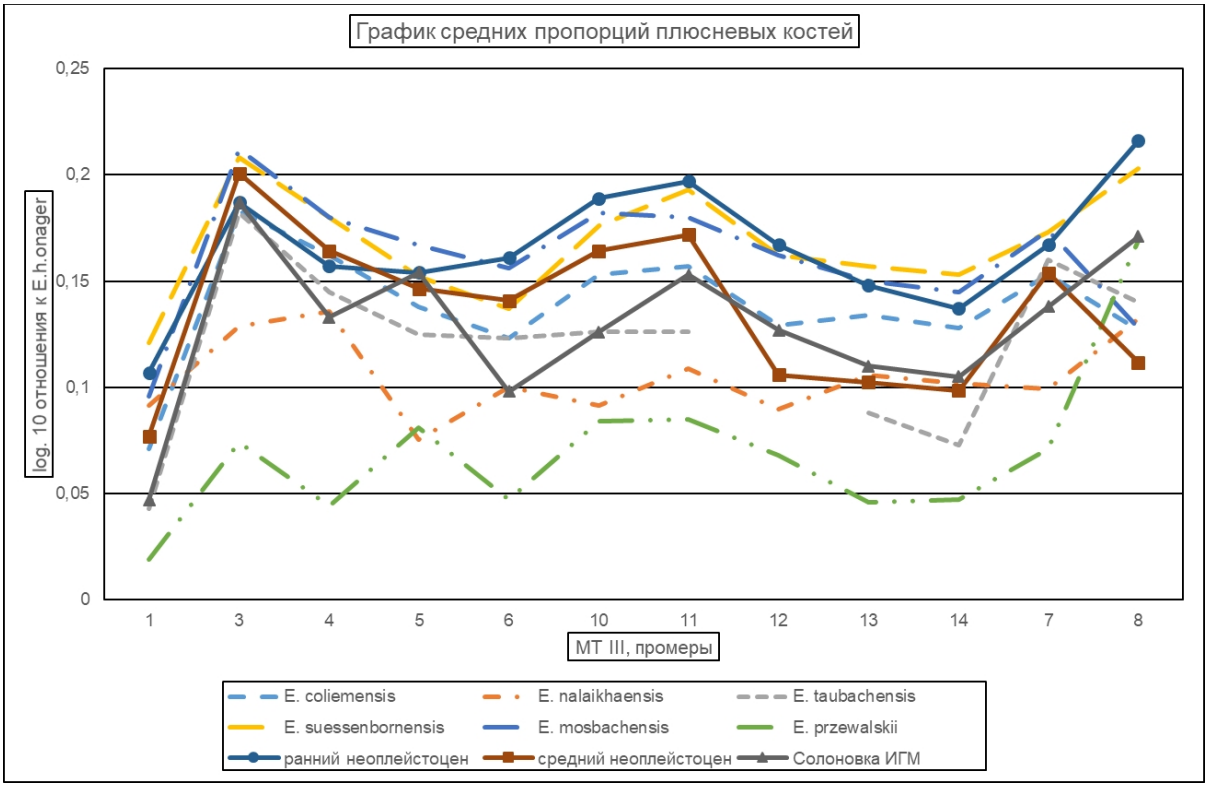


Рис. 2. Пропорции метатарзальных костей: *E. coliemensis* (Eisenmann, Kuznetsova, 2004), *E. nalaikhaensis* (Eisenmann, Kuznetsova, 2004), *E. taubachensis* (Boulbes, 2010), *E. suessenborensis* (V. Eisenmann, online data), *E. mosbachensis* (V. Eisenmann, online data), *E. przewalskii* (V. Eisenmann, online data), ранний неоплейстоцен (Вяткино), средний неоплейстоцен (Вяткино, Линёво, Красный Яр).

Лошади среднего неоплейстоцена (МИС 11-6) показали присутствие той же формы *E.* ex gr. *mosbachensis-coliemensis,* близкой одновременно и европейским и восточносибирским лошадям. Кроме того, в основании разреза Солоновка обнаружена плюсневая кость, морфологически схожая с современной лошадью Пржевальского, но существенно превосходящая ее по размеру и массивности (рис. 2). Возраст отложений, из которых происходят остатки, хорошо обоснован педостратиграфией (Зыкин и др., 2017), люминисцентной хронологией (Meshcheryakova et al., 2022), биостратиграфией мелких млекопитающих (Malikov, Golovanov, 2023) и соответствует тобольскому горизонту региональной стратиграфической шкалы МИС 11-9. Таким образом, возможно, был найден один из древнейших представителей линии, непосредственно связанной с лошадью Пржевальского, однако на данном этапе мы предлагаем определение в открытой номенклатуре как *E.* aff. *przewalskii*.

Таким образом, изучение лошадей Предалтайской равнины из отложений среднего плейстоцена показало сходство как с европейскими, так и с сибирскими формами. Пока сложно сказать, являются ли эти признаки адаптивными, или же имеют таксономическое значение и требуют дополнительного изучения, на более массовом материале. Тем не менее, полученная информация о среднеплейстоценовых лошадях юго-востока Западной Сибири, позволяет существенно дополнить имеющиеся данные о плейстоценовой истории этой важнейшей биостратиграфической группы крупных млекопитающих.

Благодарности. Авторы благодарны сотрудникам ГИН РАН за возможность работы с коллекциями, а также В.С. Зыкиной за уточнение информации о геологической привязке материалов в коллекции ИГМ СО РАН.

Работа выполнена по государственному заданию ИГМ СО РАН (FWZN-2026-0011).

ЛИТЕРАТУРА

Васильев С.К. Крупные млекопитающие казанцевского и каргинского времени Новосибирского Приобья (По материалам местонахождения Красный Яр): дис. ... к. б. н. Новосибирск, 2005. 184 с.

Громова В.И. История лошадей (рода *Equus*) в Старом Свете // Тр. Палеонтол. ин-та. Т. 17. № 1. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 547 с.

Зыкин В.С., *Зыкина В.С*., *Смолянинова Л.Г*. *и др*. Новые данные по стратиграфии четвертичных отложений предгорий Горного Алтая (долина р. Песчаная) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2017. Т. 45. № 3. С. 3–16.

Кузьмина И.Е. Лошади Северной Евразии от плиоцена до современности // Тр. Зоол. ин-та РАН. Т. 273. СПб., 1997. 224 с.

Форонова И.В. Ископаемые лошади Кузнецкой котловины // Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1990. 131 с.

Шпанский А.В. Четвертичные крупные млекопитающие Западно-Сибирской равнины: условия обитания и стратиграфическое значение: дис. ... д. г.-м. н. Томск, 2018. 313 с.

Boulbes N. Le cheval de Romain-la-Roche, *Equus achenheimensis* (Mammalia, Perissodactyla), contribution à la biochronologie des équidés caballins au Pléistocène moyen // Rev. Paléobiol. 2010. V. 29. № 2. P. 747–770.

Eisenmann V., *Beckouche S*. Identification and discrimination of metapodials from Pleistocene and Modern Equus, wild and domestic // Equids in the ancient world. Wiesbaden Reichert, 1986. P. 117–163.

Eisenmann V., *Kuznetsova T*. Early Pleistocene equids (Mammalia, Perissodactyla) of Nalaikha, Mongolia, and the emergence of modern Equus Linnaeus, 1758 // Geodiversitas. 2004. V. 26. № 3. P. 535 –561.

Malikov D.G., *Golovanov S.E*. Late Middle Pleistocene small mammals from south-east of Western Siberia // Russian J. Theriology. 2023. V. 22. № 1. P. 1–15.

Meshcheryakova O.A., *Volvakh N.E*., *Kurbanov R.N*. *et al*. The upper Pleistocene loess-palaeosol sequence at Solonovka on the Cis-Altai plain, West Siberia – First luminescence dating results // Quat. Geochronol. 2022. V. 73: 101384.

УДК 551.8

НОВЫЕ ПАЛЕОАРХИВЫ ДЛЯ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ХРОНОСРЕЗЕ МИС5-МИС1 – МЕРЗЛОТНО-ПОЧВЕННАЯ ПАЛЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ

В.С. Шейнкман, С.Н. Седов

Институт криосферы Земли, ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, Тюмень, vlad.sheinkman@mail.ru

Накапливание палеокриологической информации уже обеспечивает возможность для создания четвертичных палеоархивов нового типа. Предлагается один из них – мерзлотно-почвенная палеокриологическая летопись для позднего квартера севера Западной Сибири. Ранее задача такого рода не ставилась, так как не было данных о криогенных палеопочвах региона – они были открыты и изучены авторами. Выявлены ими связанные с ходом криогенеза почвенные уровни, коррелируемые с потеплениями климата в МИС5, МИС3 и в конце МИС2. У почвы МИС5 были признаки лесного педогенеза вне криолитозоны, у почвы МИС3 – оглеения и криогенеза, а почва конца МИС2 представлена криогидроморфными педоседиментами в псевдоморфозах по полигонально-жильному льду. Данные об этих почвах и связанных с ними криогенных комплексах легли в основу предлагаемой палеокриологической летописи.

Ключевые слова: Север Западной Сибири, палеокриогенез, палеопочвы, плейстоцен.

NEW PALEOARCHIVES FOR THE NORTH-WESTERN SIBERIA IN THE CHRONOLOGICAL SCALE MI5-MIS1 – PERMAFROST-SOIL PALEOCRYOLGICAL RECORD

V. S. Sheinkman, S. N. Sedov

Earth Cryosphere Institute, Tyumen Science Center, Siberian Branch of RAS, Tyumen

Accumulation of paleocryological information has already provided possibility to form a new type of Quaternary paleoarchives. One of them is proposed as a paleocryological permafrost-soil record for the Late Quaternary of North-Western Siberia. Previously, such a task was not posed, as there were no data on the cryogenic paleosols of the region – they were discovered and studied by the authors. They identified soil layers are associated with the course of cryogenesis, which correlate with climate warmings in MIS 5, MIS 3, and at the end of MIS 2. MIS 5 soil showed signs of forest pedogenesis outside the permafrost zone, MIS 3 soil – of gleying and cryogenesis, and the late MIS 2 soil is represented by cryohydromorphic pedosediments in pseudomorphs after polygonal-ice wedges. Data on these soils and associated cryogenic complexes formed the basis of the proposed paleocryological record.

Key words: North of Western Siberia, paleocryogenesis, paleosols, Pleistocene.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-84

В настоящее время имеет место повышенный интерес к палеогеографическим летописям плейстоцена – природным архивам, содержащим информацию об изменениях окружающей среды для разных хроносрезов. Почвенная память занимает важное место среди источников информации об эволюции природной среды (Таргульян, Бронникова, 2019). Известны лёссово-почвенные серии – важнейшие континентальные летописи климатических циклов квартера (Bronger et al., 1998) – исследования объектов такого рода успешно проводились на юге Западной Сибири (Зыкина, Зыкин, 2012). Но на севере Западной Сибири подобные объекты не изучались. Причина – стереотип представлений о распространении здесь ледниковых покровов, и отсюда – идея бесперспективности поиска палеопочв, которые не могли развиваться под толщей льда. В последние десятилетия произошел пересмотр масштабов оледенений Евразии в сторону их уменьшения, по крайней мере – в позднем квартере (Möller et al., 2019; Svendsen et al., 2014). Была обоснована концепция и об отсутствии в квартере ледниковых щитов в Западной Сибири (Кузин, 2013; Шейнкман и др., 2017). Из этого следовало: там формировались ландшафты,

предполагающие образование в прошлом почв, что послужило основой для поиска, а затем – для анализа и интерпретации палеопочв в регионе. В итоге, применив опыт в области палеокриологии и палеопочвоведения, авторы получили репрезентативные результаты для создания для севера Западной Сибири мерзлотно-почвенной летописи позднего плейстоцена.

Суть подхода – если не было покровных оледенений, то с большой вероятностью палеопочвенные объекты должны были сохраняться, и, как и в южносибирских палеолетописях, фиксировать теплые эпохи, а индикатором холодных эпох выступят мерзлотные комплексы с чертами глубокого промерзания горных пород, характерного для региона в криохроны. Таким образом, был поставлен вопрос о палеолетописях нового типа: почвенно-мерзлотных летописях севера Западной Сибири. Потребовалась разработка оптимальной стратегии поиска соответствующих объектов, причем – при параллельном, пока, существовании модели формирования в холодные эпохи концепций безледникового развития региона и ледниковых покровов. Это было реализовано авторами в рассматриваемом регионе (рис. 1).

Следует пояснить, что до 1990-х гг. отмеченные модели предполагали покрытие всего региона льдом, начиная с криохрона МИС2 (Архипов, Волкова, 1994). Но затем появились схемы ограниченного оледенения ввиду недостаточной влагообеспеченности региона, что весьма важно. Хотя чаще (Möller et al., 2019; Svendsen et al., 2014) данная территория показана свободной от ледников в МИС2, но в криохрон МИС6 – покрытой ледником. Однако, если ледниковый покров отсутствовал в МИС2, он должен отсутствовать и в криохрон МИС6, поскольку в период МИС1–МИС6 глубина и объем криохронов и термохронов квартера на шкалах основных палеоклиматических летописей однотипны, что четко показано в сводке (Lisiecki, Raymo, 2005). Обусловлено это тем, что характер общей циркуляции атмосферы, определяющий питание и режим ледников, в квартере был один и тот же (Шейнкман, Мельников, 2014), и в этом случае их размеры контролировались именно однотипной глубиной и длительностью криохронов.

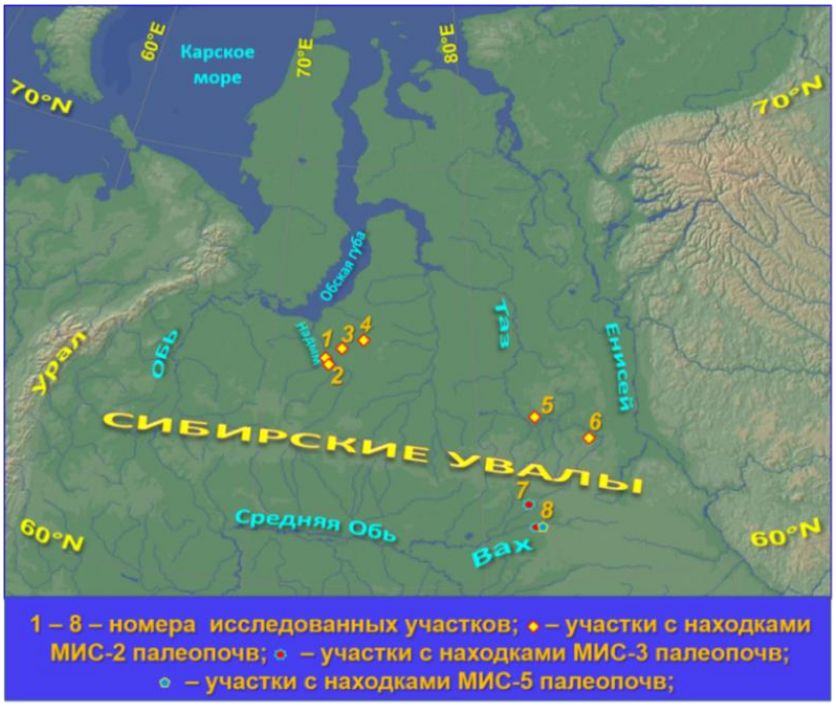


Рис. 1. Изучаемая территория и расположение исследованных опорных участков.

Рис. 2. Разрез Белая гора: а – общий вид, б – псевдоморфоза по МИС4 ПЖЛ, секущая педокомплекс МИС5. Фото из архива В.С. Шейнкмана.

На рис. 1 показаны опорные участки, где криопедогенные комплексы были выявлены и изучены. Палеопочва термохрона МИС-5 обнаружена (Sheinkman et al., 2021) в разрезе Белая гора (рис. 1, участок 8) в центре 35-м террасы на левом берегу р. Вах (рис. 2а). Педокомплекс мощностью около 2 м отражает здесь многофазное развитие почвенного тела со сменой фазы лесного педогенеза последующей криогидроморфной фазой, обязанной своим развитием наличию в основании почвы многолетнемерзлого водоупорного горизонта. U/Th-датировка LUU 1298TSD по материалу верхнего торфянистого горизонта дала величину 103+/-9/7 тыс. л. н., отражая минимальный возраст педокомплекса и соответствуя времени МИС5с. Предполагаем, что лесная фаза педогенеза связана с теплой подстадией МИС5е, а более поздняя криогидроморфная фаза с последующими холодными подстадиями МИС5 и переходом в стадиальный криохрон МИС4 с тундровыми ландшафтами – с ним связано (рис. 2б) рассечение педокомплекса эпигенетическими полигонально-жильными льдами (ПЖЛ) – четким индикатором низкотемпературной криолитозоны. Его следы в данном случае ясно представлены псевдоморфозой по ПЖЛ, по холодным стенкам которого криогидроморфная почва оползала во время таяния ПЖЛ и заполняла освобождаемое льдом пространство.

Связанные с каргинским, МИС3, термохроном палеопочвы обнаружены в разрезе Белая Гора на р. Вах (см. рис. 1, участок 8), в разрезе Зеленый остров на р. Сабун (рис. 1, участок 7), и в разрезе Пюлькы в верховьях р. Таз (см. рис. 1, участок 7), который отражен на рис. 3. Они формировались в синкриогенном режиме параллельно с нарастанием МИС3, каргинского аллювия в условиях средней силы промерзания пород – при их температуре выше значений, необходимых для формирования ПЖЛ. Представлены данные почвы профилями с ярко выраженным застойным оглеением. В их шлифах наблюдаются следы мерзлотных процессов: вызванные криотурбациями деформация гумусового горизонта, вовлечение органических остатков в материал минерального горизонта и другие признаки криогенного структурообразования. Эти почвы также являются продуктом криогидроморфного педогенеза на основании сезонно-талого слоя в условиях его неглубокого расположения. По органическому веществу палеопочв получена серия ^{14}C-датировок в интервале 26–43 тыс. л. н. – их современными аналогами являются тундровые глеевые или мерзлотно-таежные почвы холодных континентальных бореально-лесных областей.

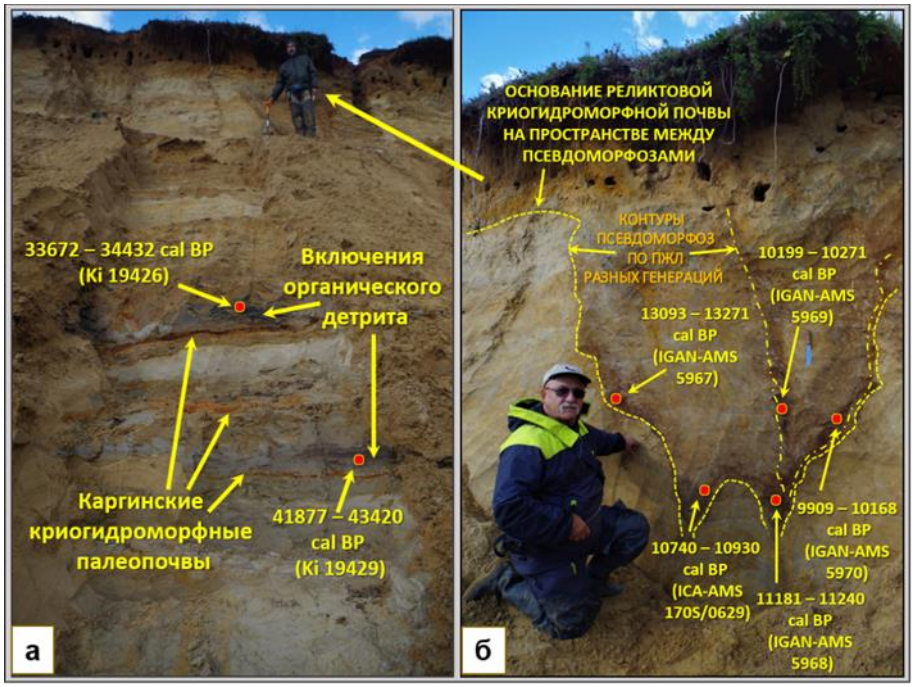


Рис. 3. Разрез Пюлькы в верховьях р. Таз: а – общий вид разреза, б – псевдоморфоза по МИС2 ПЖЛ, секущая МИС-3 толщу аллювия. Фото из архива В.С. Шейнкмана.

Специфичны палеопочвы, связанные с потеплением в конце сартанского, МИС2, криохрона. Они выявлены к северу от Сибирских Увалов (см. рис. 1, участки 1–6) на былом основании сезонно-талого слоя (СТС) и в виде педоседиментов в заполнении псевдоморфоз по сартанским, МИС2, ПЖЛ. Это материал сильно оглеенных горизонтов с включениями гумусированных и оторфованных фрагментов. Псевдоморфозы хорошо выражены, отражая: эпигенетическое, в МИС2, промерзание аллювиальной толщи (покрывающей север Западной Сибири) с ПЖЛ в условиях низкотемпературной криолитозоны, их последующее таяние и замещение ПЖЛ материалом палеопочв с междужильного пространства (Шейнкман и др., 2022). Так что речь вновь идет о криогидроморфном педогенезе в тундровых ландшафтах. Почвы формировались на основании СТС, были обеднены гумусом, но при таянии ПЖЛ гумусированные фрагменты скапливались на неровностях их стенок, образуя морфоны – сгустки темного цвета на былом окаймлении ПЖЛ, с которым основание палеопочв ныне сопряжено (рис. 3б); по морфонам получен ряд 14С-датировок в интервале 17–9 тыс. л. н. – ряд из них показаны на рис. 3.

Плейстоценовые палеопочвы во всех случаях контрастно отличаются от современных поверхностных почв, представленных альфегумусовыми почвами – подзолами и подбурами, с яркими иллювиально-железистыми горизонтами и без признаков оглеения. На рассматриваемом хроносрезе эти почвы формировались на завершающем этапе в голоцене – как показало их датирование, в условиях свободного внутрипочвенного дренажа после оттаивания мерзлой толщи, причем ныне они глубокими клиньями внедряются в тело псевдоморфоз по их оси.

Выявленные позднеплейстоценовые палеопочвы на севере Западной Сибири говорят, что на данной территории формировался педогенез, развивавшийся в течение основных периодов потепления климата: в термохроны МИС5 и МИС3 и в конце криохрона МИС-2. Тогда как события криохронов четко фиксируют толщи с реликтами глубокого промерзания горных пород – с псевдоморфозами по ПЖЛ, фиксируемых в МИС2 и МИС4. Комплексы такого рода в пределах одного разреза пока не выявлены, но авторами уже построена сводная региональная мерзлотно-почвенная палеокриологическая

летопись на основе интеграции результатов по всем изученным профилям. Ее корреляция со стратиграфическими колонками лёссово-почвенных серий сопредельных регионов (Зыкина, Зыкин, 2012) показывает наличие аналогов для всех основных палеопочвенных уровней.

Важно отметить, что во всех изученных палеопочвах преобладают признаки криогидроморфного педогенеза, они отсутствуют только в лесной палеопочве МИС5 Следовательно, за исключением тех почв, что образовались в голоцене и в термохрон МИС5е, остальные палеопочвы формировались на мерзлом основании и представляют собой хорошо выраженные индикаторы былой мерзлоты, но образовавшейся при температуре выше значений, необходимых для развития ПЖЛ. Последние – индикатор глубокого низкотемпературного промерзания горных пород, которые, резко контрастируя с толщами, содержащими палеопочвы, т.е. толщи с ПЖЛ становятся соответствующим маркером. Таким образом, для позднего квартера севера Западной Сибири формируется репрезентативная палеолетопись нового типа – палеокриологическая мерзлотно-почвенная летопись.

Работа выполнена при поддержке финансирования в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FWRZ-2026-0027), осуществляемого Институтом криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Архипов С.А., Волкова В.С. Геологическая история, ландшафты и климаты плейстоцена Западной Сибири. Новосибирск, 1994. 105 с.

Зыкина В. С., Зыкин В. С. Лёссово-почвенная последовательность и эволюция природной среды и климата Западной Сибири в плейстоцене. Новосибирск: Гео, 2012. 477 с.

Таргульян В.О., Бронникова М.А. Память почв: теоретические основы концепции, современное состояние и перспективы развития // Почвоведение. 2019. № 3. С. 259–275.

Кузин И.Л. Мифы и реалии учения о материковых оледенениях. СПб.: Изд-во СЗНИИ «Наследие», 2013. 178 с.

Шейнкман В.С., Мельников В.П., Седов С.Н., Парначев В.П. Новые свидетельства внеледникового развития севера Западной Сибири в квартере // ДАН. География. 2017. Т. 477. № 4. С. 480–484.

Шейнкман В.С., Мельников В. П. Ледники Сибири как компонент криолитогенно-гляциальных геосистем // Криосфера Земли. 2014. Т. XVIII. № 2. С. 3–23.

Шейнкман В.С., Седов С.Н., Безрукова Е.В. Палеоэкология севера Западной Сибири в последнюю холодную эпоху плейстоцена: новые свидетельства и сценарии // Экосистемы: экология и динамика. 2022. Т. 6. № 4. С. 71–88.

Bronger A., Winter R., Sedov S.N. Weathering and clay mineral formation in two Holocene soils and buried paleosols in Tadjikistan: towards a Quaternary paleoclimatic record in Central Asia // Catena. V. 34. 1998. P. 19–34.

Lisiecki L.E., Raymo M.E. A Pliocene–Pleistocene Stack of 57 Globally Distributed Benthic δ18O Records // Paleoceanography. 2005. V. 20. P. PA 1003

Möller P., Benediktsson Í.Ö., Anjara J., Ole Bennike O. et al. Glacial history and paleoenvironmental change of southern Taimyr Peninsula, Arctic Russia, during the Middle and Late Pleistocene // Earth Sci. Rev. 2019. V. 196. P. 409–428.

Svendsen J.I., Krüger L.C., Mangerud J. et al. Glacial and vegetation history of the Polar Ural Mountains in northern Russia during the Last Ice Age, Marine Isotope Stages 5–2 // Quat. Sci. Rev. 2014. V. 92. P. 409–428.

Sheinkman V., Sedov S., Shumilovskikh L. et al. A multiproxy record of sedimentation, pedogenesis, and environmental history in the north of West Siberia during the late Pleistocene based on the Belaya Gora section // Quat. Res. 2021. V. 99. P. 204–222.

УДК 551.8

ТРАНСГРЕССИВНО-РЕГРЕССИВНАЯ ДИНАМИКА АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПОЗДНЕМ КВАРТЕРЕ В АСПЕКТЕ ЕЕ ОСВОЕНИЯ ПОЛИГОНАЛЬНО-ЖИЛЬНЫМИ ЛЬДАМИ

В.С. Шейнкман, С.Н. Седов

Институт криосферы Земли, ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, Тюмень, vlad.sheinkman@mail.ru

Исследования, проведенные автором в субарктической зоне Западной Сибири, поставили вопрос о корректировке схем трансгрессивно–регрессивной динамики Арктического бассейна. Это касается проблемы древних оледенений на севере данного региона и специфики промерзания его территории в холодные эпохи. Было установлено, что зона полигонально-жильных льдов расширялась в позднем плейстоцене до широтного течения Оби, но южнее полярного круга полигонально-жильные льды резко меняли свой характер – сингенетический тип у них сменялся эпигенетическим. С одной стороны, это свидетельствует о нереальности развития на данной территории ледниковых покровов в криохроны плейстоцена, поскольку климатическая ритмика в формате потепление-похолодание имела на его протяжении схожие черты. С другой стороны – говорит об отсутствии трансгрессивно–регрессивного воздействия Арктического бассейна, по крайней мере в позднем квартере, южнее полярного круга.

Ключевые слова: север Западной Сибири, криолитозона, полигонально-жильные льды, трансгрессивно–регрессивная динамика Арктического бассейна.

THE LATE QUARTERNARY TRANSGRESSIVE-REGRESSIVE DYNAMICS OF THE ARCTIC BASIN IN NORTH-WESTERN SIBERIA IN THE CONTEXT OF ITS DEVELOPING BY POLYGONAL-WEDGE ICE

V. S. Sheinkman, S.N. Sedov

Earth Cryosphere Institute, Tyumen Science Center SB RAS, Tyumen, vlad.sheinkman@mail.ru

Research conducted by the author in the subarctic zone of Western Siberia raised the question of adjusting the schemes of transgressive-regressive dynamics of the Arctic basin. This concerns the problem of ancient glaciations in the north of this region and the specifics of freezing of its area in cold epochs. It was found that the zone of polygonal-wedge ice expanded in the Late Pleistocene to the latitudinal course of the Ob’ River, but to the south of the Arctic Circle they changed their character cardinally – their syngenetic type was replaced by an epigenetic one. On the one hand, this indicates the unreality of the development of ice sheets in this territory during the Pleistocene cryochrons, since the climatic rhythmics in the warming-cooling format had similar features along its course. On the other hand, it indicates the absence of a transgressive-regressive impact of the Arctic basin, at least in the late quarter, south of the Arctic Circle.

Key words: North-Western Siberia, cryolithozone, polygonal-wedge ice, transgressive–regressive dynamics of the Arctic basin.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-85

Полигонально-жильные льды (ПЖЛ) и оставляемые ими следы отражают среду, в которой они формируются, и осадконакопление в ней. На севере Западной Сибири раскрытие истории и механизма развития ПЖЛ дает ответ на вопрос: насколько связано их образование с трансгрессивно-регрессивным воздействием Арктического бассейна. На былом дне моря и поймах впадающих в него рек (при повышении их базиса эрозии за счет наступания моря) при соответствующей температуре пород шло развитие ПЖЛ сингенетического типа. А вне морского бассейна синкриогенез возможен локально, в сходных условиях береговой зоны озер или на днище речных долин при активном пойменном накоплении аллювия. Тогда как на стабилизированной поверхности в субаэральной среде ПЖЛ будут иметь принципиально иной – эпигенетический характер.

Сегодня на севере Западной Сибири ПЖЛ существуют за полярным кругом – севернее 68º с. ш., в ареале, приуроченном к равнине, выполненной аллювиальными и морскими осадками и прилегающей к арктическому побережью, там, где имеют место низкотемпературные многолетнемерзлые породы (ММП). Именно их среда имеет необходимые для образования ПЖЛ параметры – в песках, например, которые на этой территории превалируют, температура ММП должна быть (Романовский, 1977) –5 ºС и ниже. ПЖЛ здесь хорошо выражены как льды сингенетического типа, начавшие формироваться в первые криохроны позднего плейстоцена, и затем их развитие шло непрерывно, в том числе и на сравнительно теплых этапах МИС3 (каргинское время) и голоцена. Это ясно показали результаты временной привязки ПЖЛ и их изотопного исследования: льды росли по типу клин-в-клин до современности, достигая высоты 20 м (Васильчук и др., 2000; Васильчук Ю.К., Васильчук А.К., 2016; Стрелецкая и др., 2015).

Суть нашей задачи состояла в том, чтобы выяснить, какой тип осадконакопления южнее зоны современных ПЖЛ фиксируют следы былых льдов такого типа. В аспекте динамики Арктического бассейна мерзлотоведы обычно используют схемы (Розенбаум, Шполянская, 2000), которые, в свою очередь, базируются на данных А.И. Попова (1965) и Г.И. Лазукова (1989). Согласно им, обширная морская трансгрессия имела место в среднем плейстоцене, захватывая север Западной Сибири до 60–61º с. ш. – по (Попов, 1965), или чуть севернее, до 63–64º с. ш. – по (Лазуков, 1989), тогда как в позднем плейстоцене шло прогрессивное отступание Арктического бассейна, его граница была отодвинута за полярный круг, и затем данный тренд продолжался, сопровождаясь отдельными локальными трансгрессиями. Однако после публикации отмеченных работ прошло много времени, и в определенной мере они требуют корректировки: это вопрос отдельного рассмотрения, и здесь просто обозначим, что в ходе наших исследований следов дальних трансгрессий до параллели ≈60º с. ш. не было обнаружено. Южнее полярного круга фиксировались только следы промерзания озерно-аллювиальной равнины, выполненной осадками разного возраста (Sheinkman et al., 2021, 2024).

Показать, где в принципе и когда находилась граница морского воздействия, могло выявление области смены типов ПЖЛ и их датирование. В этом аспекте спорным, но важным для понимания раскрываемых явлений, становится вопрос о количестве врезов рек в данном районе, определяющее появление стабильных поверхностей. Но касательно его нет общего мнения – порой выделяется до 8 эрозионных террас (Кузин, 2005), им присваиваются различные индексы, и подобный разброс мнений отражает все еще недостаточную изученность процессов, формирующих террасы. Кратко отметим, что в районе полярного круга и южнее его встречаются лишь террасы, тело которых сложено промерзавшим в прошлом аллювием, а их формирование обусловлено расчленением озерно-аллювиальной равнины на морфоструктурные блоки (Трофимов, 1977). Причина подобного расчленения, на наш взгляд – освоение речной сетью зоны разломов, возникших под воздействием тектонического сигнала со стороны Арктики (Шейнкман и др., 2020): океаническая плита, двигающаяся из зоны спрединга хр. Гаккеля в юго-западном направлении (Арктический…, 2017), оказывает давление на основание Западно-Сибирской континентальной плиты, которое становится причиной появления разломов (рис. 1). Это процесс, предшествующий субдукции (Хаин, 2001), и в пределах Западно-Сибирской плиты пока только сказывается давление на нее. Впоследствии, при развитии субдукции, океаническая плита начнет уходить под континентальную плиту, обусловливая иные проявления тектоники. Но на данном этапе развития территории реакция на отмеченное давление выражается в блоковых поднятиях разного масштаба, определяя явление клавишной тектоники вдоль обновленных в плейстоцене древних разломов – главных, субширотной ориентации, и перпендикулярно им – оперяющих. Как результат,

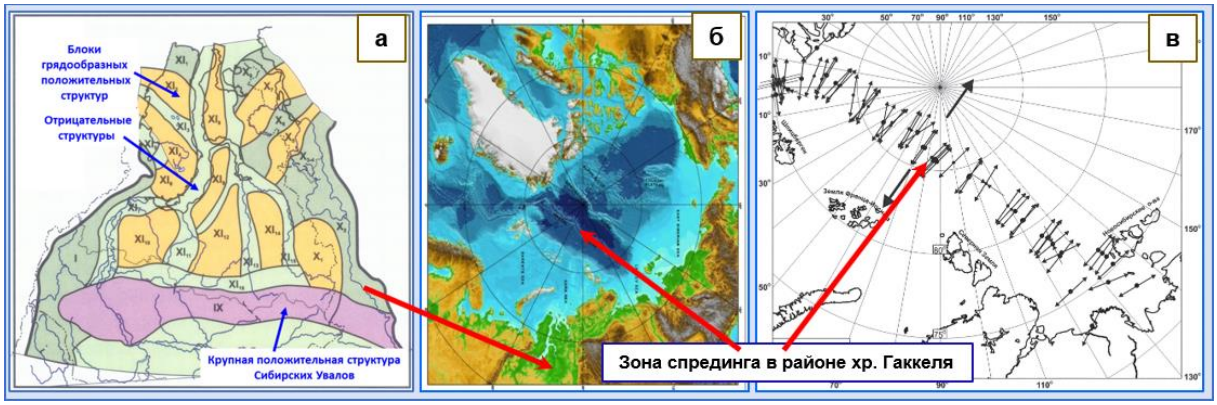


Рис. 1. Упрощенная схема на основе (Трофимов, 1977) расчленения севера Западной Сибири на морфоструктурные блоки (а); карта Арктического бассейна (б); положение хр. Гаккеля и зоны спрединга в его районе по (Арктический…, 2017) (в).

блоки с одновозрастными отложениями оказываются подняты на разные гипсометрические уровни и в дальнейшем могут быть препарированы на этих уровнях воздействием одних и тех же, протекавших одновременно, криогенных процессов.

Наиболее поднятый блок (см. рис. 1) – возвышенность Сибирские Увалы (средние отметки 120-140 м, максимальная – 285 м). На наш взгляд, здесь шла основная разгрузка напряжений давления на континентальную плиту (Шейнкман и др., 2020), они считались (Розенбаум, Шполянская, 2000) границей дальнего внедрения моря, но исследования (Sheinkman et al., 2021) показали: возвышенность слагают осадки, представленные аллювием среднего и позднего плейстоцена. В них не выявлено признаков присутствия морских вод, в том числе геохимическими методами, а верхняя ≈10-м пачка осадков представлена датированными МИС3, каргинскими отложениями. Блоки, поднятые на сравнимую высоту, есть и намного севернее, например, в низовьях р. Надым (рис. 2).

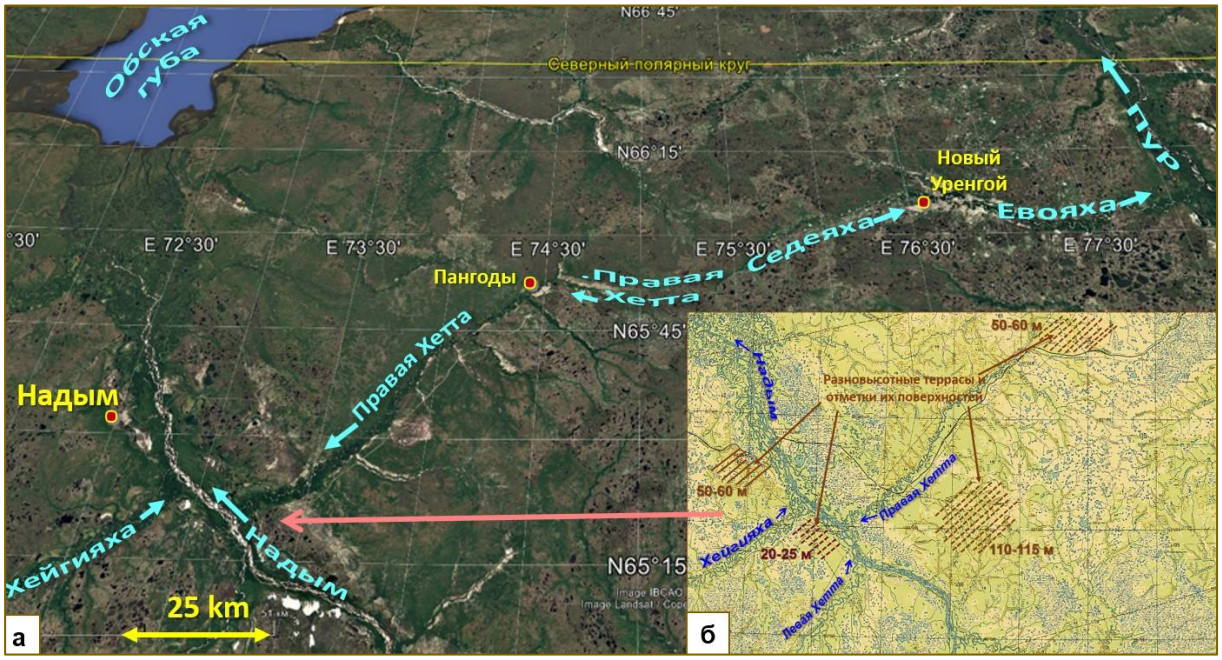


Рис. 2. Низовья р. Надым на картосхеме на основе платформы Google Earth Pro (а) и фрагмент топографической карты того же района (б).

Надым течет (рис. 2, а) вдоль разлома, параллельного зоне спрединга хр. Гаккеля, а его притоки, р. Хейгияха и р. Правая Хетта – вдоль ориентированного перпендикулярно ему оперяющего разлома. Вблизи слияния рек находятся террасы на трех уровнях – с отметками поверхности 20–25 м, 50–60 м и 110–115 м, и в их теле верхняя ≈10-м пачка осадков также представлена МИС3 аллювием. А поверхностные отложения в сартанское, МИС2, время везде были преобразованы воздействием глубокого промерзания пород, с участием ПЖЛ. Иными словами, около 30 тыс. л. н. под воздействием клавишной тектоники равнина севера Западной Сибири, покрытая сверху МИС-3, аллювием, южнее полярного круга оказалась расчленена на поднятые на разную высоту блоки, на стыке которых вдоль обновленных древних разломов сформировалась современная речная сеть. Затем в течение МИС2 криохрона субаэральная поверхность образованных террас была рассечена ПЖЛ. Но эти льды были уже принципиально иного типа –эпигенетические, а не сингенетические, как на арктическом побережье.

Хорошо иллюстрирует данную схему рис. 3, отображающий ситуацию южнее полярного круга, менее чем в 1º по широте от него – в долине р. Хейгияха, левого притока р. Надым, в приустьевой части которого ясно просматриваются два уровня террас – с отметками поверхности 50 м (рис. 3, а, б, в) и 25 м (рис. 3, г, д).

В обоих случаях террасы сложены МИС3 аллювием, а вблизи поверхности у них фиксируется МИС2 криопедогенный горизонт: на глубине около 1 м от поверхности здесь на былом основании сезонно-талого слоя лежит криогидроморфная палеопочва, сопряженная с окаймлением псевдоморфозы по МИС2 ПЖЛ, которые своей ясно выраженной формой говорят о типе наследуемых ими ПЖЛ: они узкие в средней и нижней части, вверху расширяются, и вдоль контакта с вмещающей породой слои последней отжаты вверх и в стороны, а над головками жил фиксируются уже несколько сглаженные валики выжимания. Все это типично при развитии ПЖЛ в условиях стабилизации поверхности, которую они рассекают (Попов и др., 1985), и говорит об их эпигенетическом развитии. Учитывая, что данный участок лежит вблизи Обской губы, а тальвег долины в его пределах находится на отметках всего 10–12 м, в случае даже небольшой трансгрессии он был бы залит морем. Аналогичные структуры отслежены и у г. Новый Уренгой, всего на полградуса по широте южнее полярного круга.

Рис. 3. Приустьевая часть долины р. Хейгияха: а, б, в – фрагменты и общий вид террасы с отметкой поверхности 50 м; г, д – фрагменты и общий вид террасы с отметкой 25 м, е – картосхема местности. Фото из архива В.С. Шейнкмана.

Таким образом, в рассматриваемом ареале южнее полярного круга в квартере формировалась зона вне трансгрессивно-регрессивного воздействия Арктического бассейна. В МИС3 она была перекрыта накапливаемым синкриогенно аллювием, а в конце МИС3 его блоки были подняты на разную высоту. Затем местность тектонически стабилизировалась, и в течение МИС2 и голоцене находилась в субаэральных условиях, и поверхность образованных террас в МИС2 была рассечена эпигенетическими ПЖЛ.

Работа выполнена при поддержке финансирования в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FWRZ-2026-0027), осуществляемого Институтом криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Арктический бассейн (геология и морфология). СПб.: ВНИИ Океангеология, 2017. 291 с.

Васильчук Ю.К., Плихт Й.В., Васильчук А.К., Юнгнер Х., Соннинен Э. Первые радиоуглеродные датировки сингенетических позднеплейстоценовых повторно-жильных льдов // Докл. Академии наук. 2000. Т. 371. С. 114–117.

Васильчук, Ю.К, Васильчук А.К. Мощные полигональные торфяники в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород Западной Сибири // Криосфера Земли. 2016. Т. XX. № 4. С. 3–15.

Кузин И.Л. Геоморфология Западно-Сибирской равнины. СПб.: Изд-во Государственной полярной академии, 2005. 176 с.

Лазуков Г.И. Плейстоцен территории СССР. М.: Высшая школа, 1989. 320 с.

Попов А.И. Сопоставление опорных разрезов четвертичных отложений севера Западной Сибири и Большеземельской тундры // Основные проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1965. С. 76–88.

Попов А.И., Розенбаум Г.Э., Тумель Н.В. Криолитология. М.: Изд-во МГУ, 1985. 240 с.

Розенбаум Г.Э., Шполянская Н.А. Позднекайнозойская история криолитозоны Арктики и тенденции ее будущего развития. М.: Научный мир, 2000. 103 с.

Романовский Н.Н. Формирование полигонально-жильных структур. Новосибирск: Наука, 1977. 215 с.

Стрелецкая И.Д., Васильев А.А., Облогов Г.Е., Токарев И.В. Реконструкция палеоклимата российской Арктики в позднем неоплейстоцене–голоцене на основе данных по изотопному составу полигонально-жильных льдов // Криосфера Земли. 2015. Т. XIX. № 2. С. 98–106.

Трофимов В.Т. Закономерности пространственной изменчивости инженерно-геологических условий Западно-Сибирской плиты. М.: Изд-во МГУ, 1977. 278 с.

Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов. М.: Научный мир, 2001. 606 с.

Шейнкман В.С., Мельников В.П., Парначев В.П. Анализ криогенных и тектонических процессов на севере Западной Сибири в плейстоцене с позиций криогетеротопии // Докл. РАН. 2020. Т. 494. № 1. С. 82–86.

Sheinkman V., Kurgaeva A., Sedov S., Bezrukova E. Multiphase cryogenesis and incipient paleosol development during MIS 2 in North-Western Siberia: Detailed chronostratigraphy, paleoenvironmental significance, and comparison with the global and European records // Quat. Int. V. 686–687. 2024. P. 142–159.

Sheinkman V., Sedov S., Shumilovskikh L. et al. A multiproxy record of sedimentation, pedogenesis, and environmental history in the north of West Siberia during the late Pleistocene based on the Belaya Gora section // Quat. Res. 2021. V. 99. P. 204–222.

УДК 551.34 + 551.24

ПОТЕНЦИАЛ ОРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ БАЗЫ ОЛЕДЕНЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В КВАРТЕРЕ

В.С. Шейнкман

Институт криосферы Земли, ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, Тюмень, vlad.sheinkman@mail.ru

Опираясь на разработки сибирской гляциологической школы и принцип актуализма, автор провел анализ потенциала ороклиматической базы оледенения и ее характеристик на территории севера Западной Сибири в квартере. Полученные данные показали, что на рассматриваемой территории нет условий для развития ледниковых покровов, а принимаемые прежде, как следствие деятельности древних ледников, образования представляют собой результат взаимодействия иных порожденных холодом явлений в рамках развития криогенных геосистем различного ранга.

Ключевые слова: север Западно-Сибирской равнины, ороклиматическая база оледенения, плейстоцен.

POTENTIAL OF THE OROCLIMATIC BASE OF GLACIATION AND SPECIFICS OF ITS DEVELOPMENT IN NORTH-WESTERN SIBERIA IN THE QUARTENARY

V. S. Sheinkman

Earth Cryosphere Institute, Tyumen Science Center, Siberian Branch of RAS, Tyumen, vlad.sheinkman@mail.ru

Basing on working out research of the Siberian Glaciological School and principle of actualism, the author has analyzed the potential of the oroclimatic basis for glaciation in North-Western Siberia and the characteristics of its development in the Quaternary. The obtained data have shown that this area lacks the conditions for the development of ice sheets, and formations previously considered to be the result of ancient glacier activity are in fact the result of the interaction of other cold-induced phenomena within the development of cryogenic geosystems of various ranks.

Key words: northern West Siberian Plain, oroclimatic base for glaciation, Pleistocene.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-86

Если порожденные холодом явления рассматривать в рамках их взаимодействия, то последнее будет характеризовать криогенную геосистему определенного ранга (Шейнкман, Мельников, 2014, 2019). Вместе с тем, сегодня при идентификации явлений, порожденных холодом, возникает необходимость обработки все большего количества информации, это приводит к тому, что исследователи оперируют тем ее объемом, который позволяет интерпретировать элементы данной системы в рамках привычных им схем-стереотипов, и итогом нередко становится акцентирование на криогенной системе частного ранга, в то время как закономерности развития основной геосистемы остаются недостаточно раскрыты. Ее восприятие тогда может оказаться некорректным, что ведет к росту противоречий в формируемых научных концепциях и обособлению научных групп на основе их приверженности определенным моделям. На пространстве севера Западной Сибири, которому посвящена данная работа, особенно ярко это проявляется при условном размещении на нем покровных ледников – обычно проводимого вне связи с имеющими здесь место иными явлениями, порожденными холодом.

На рис. 1 видно, что рассматриваемая территория – это обширная равнина, окруженная горами, но их высота невелика: лишь отдельные, с небольшой площадью, массивы имеют высоту 1000–1500 м, и ненамного выше поднимаются единичные вершины. В любом случае, они более чем на 1000 м ниже снеговой линии, и ныне здесь при небольшом количестве выпадающих на их склонах атмосферных осадков – менее 500

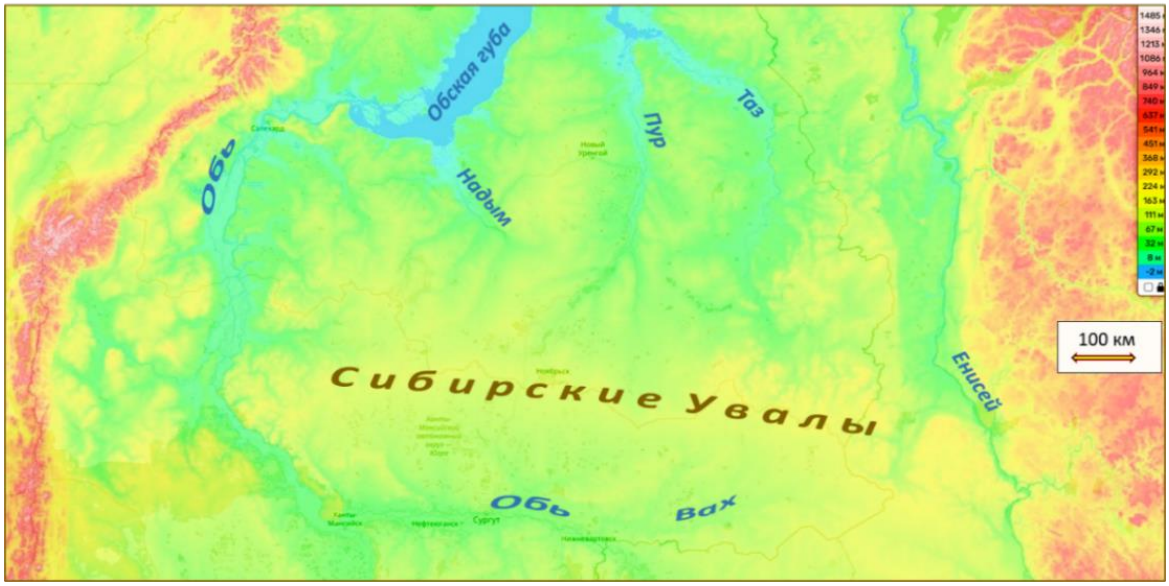


Рис. 1. Рельефная карта севера Западной Сибири (по https://ru-ru.topographic-map.com/map-pk6jmt/Россия).

мм/год (Атлас…, 1997), существуют только одиночные, малоразмерные азональные ледники, локализованные в местах скопления снега, сдуваемого с соседних склонов. При таком состоянии ороклиматической, по (Тронов, 1972), базы оледенения, и с учетом того, что характер общей циркуляции атмосферы в регионе в плейстоцене был стабилен (Стрелецкая и др., 2015; Шейнкман, Мельников, 2014, 2019), возможное в криохроны значительное, до 1000 м, понижение снеговой линии обозначит тогда зональный потенциал горного оледенения, но с охватом им лишь склонов вблизи вершин самых высоких гор. Их ороклиматическая база не позволит зарождаться здесь крупным центрам оледенения (Sheinkman, 2016). Для сравнения – в горах Скандинавии, которая обычно берется как пример с ледниками, разраставшимися в криохроны до материковых, надвигавшихся на равнины Европы щитов, ороклиматическая база оледенения имеет лучшие на порядок параметры. Ряд ледников ныне имеют там площадь в сотни квадратных километров, они зональные, лежат на склонах высоких, до 2500 м, и занимающих большое пространство гор намного выше снеговой линии, где выпадает до 5000 мм/год атмосферных осадков. Ожидаемо, что все это при похолодании климата обеспечит развитие крупного оледенения. Казалось бы, разница в потенциале ороклиматической базы оледенения очевидна. Но исторически сложилось, что начально схемы хода порожденных холодом явлений в Западной Сибири формировались как калька созданных гораздо раньше альпийско-скандинавских схем. Они не были привязаны к реалиям региона на основе принципа актуализма, но стали стереотипно применяться в данном регионе, хотя и не всегда подтверждаясь.

Вместе с тем, в последние десятилетия реализован посыл (Svendsen et al., 2004, 2014), что ледниковый щит на севере Западной Сибири в позднем квартере отсутствовал, но существовал в предыдущие криохроны, хотя ранее сторонники ледниковых покровов размещали их (Земцов, 1976; Архипов, 2000) и в конце плейстоцена. Однако эти подходы противоречат друг другу. Они не учитывают потенциал ороклиматической базы оледенения, тогда как этот параметр не мог иметь существенных отличий, по крайней мере, в позднем и среднем квартере: в палеоклиматических летописях фиксировано, что в это время глубина и длительность криохронов, как и пика и последующих термохронов были практически одинаковы – на рис. 2 они отмечены овалами красного цвета.

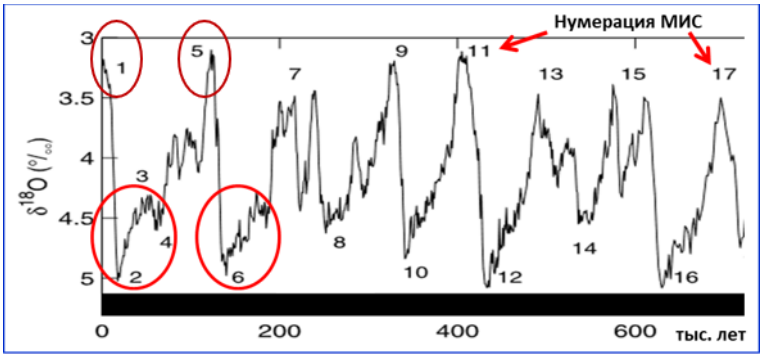


Рис. 2. Палеоклиматическая летопись по (Lisiecki, Raymo, 2005).

В целом развитие криогенной системы на рассматриваемом пространстве отражает региональный уровень ее организации (Шейнкман, Мельников, 2014, 2019). Включая различные, порожденные холодом объекты, она многофункциональна, и важно то, что в ее развитии отслеживается воздействие вариативных модуляций главного компонента порожденных холодом явлений – ледовой составляющей. Сложность их распознания в том, что в структуре данной системы могут быть автономные элементы подчиненных основной и сопряженных с ней систем, которые могут придавать ей, казалось бы, не свойственные для нее черты. Они становятся носителями неоднозначной информации, и есть риск, что таким элементам неправомочно будет присвоен более высокий статус – вплоть до доминант основной системы, суть которой будет тогда искажена.

Например, экзотом в осадках выполненной преимущественно песчаным аллювием равнины региона являются разрозненные включения валунно-галечного материала. Сторонники ледниковых покровов считали его остатками морены – ввиду дальнего переноса. Однако порой парадоксальное сочетание реликтов различных порожденных холодом явлений – атрибут этого пространства. В его пределах палеокриологические явления в одних случаях отражают их типичность, а в других то, что в рамках основной геосистемы могут оказаться элементы тех сопряженных систем, что типичны только для них, будучи экзотами для основной изучаемой геосистемы. В приведенном случае в расчет бралось воздействие частной криогенной системы, с ледниками не связанной, но оставляющей реликты, подобные ледниковым. Детальное изучение валунно-галечного материала выявляет отсутствие в слоях с ними литогенных признаки морен: обломки хорошо промыты и лишь спорадически вкраплены в песчаный аллювий; их происхождение связано с другим порожденным холодом явлением – вмерзанием обломков на берегах рек, текущих в окаймляющих регион предгорьях, в ледяной припай и последующей их транспортировкой в ходе типичного для рек Сибири ледово-речного разноса (Шейнкман и др., 2020). Дело в том, что подобное, порой парадоксальное сочетание реликтов различных порожденных холодом явлений – атрибут описываемого пространства. В его пределах палеокриологические явления в одних случаях отражают их типичность, а в других показывают, что в рамках основной геосистемы могут оказаться элементы тех сопряженных систем, что типичны только для них – будучи экзотами для основной изучаемой геосистемы.

Характерно, что линзы валунно-галечного материала встречаются и в осадках позднего квартера, для которого ныне сторонники ледниковых покровов отвергают их существование. Хотя это противоречит тогда использованию данного аргумента для обоснования ледниковых щитов в среднем квартере.

Для примера на рис. 3 показана одна из речных террас вблизи Обской губы – в верховьях р. Правая Хетта, правого притока р. Надым в его низовьях. Терраса сложена, согласно проведенному датированию (рис. 3-1) песчаным аллювием, отложенным в каргинском, МИС-3, термохроне в условиях синкриогенного накопления при средней температуре криолитозоны – выше ее значений, необходимых для формирования полигонально-жильных льдов (ПЖЛ), о чем говорит встречаемость (рис. 3-4) по всей толще тела террасы только изначально-грунтовых жил (ИГЖ). Верхние горизонты террасы характеризуют реликты криогидроморфной палеопочвы и псевдоморфоз по эпигенетическим, рассекавшим данную толщу ПЖЛ в последовавшем за МИС-3 сартанском, МИС-2, криохроне (рис. 3-2). Это уже индикаторы низкотемпературной криолитозоны (Романовский, 1977). А самые верхние слои террасы отличает наличие подзола (рис. 3-2) и валунно-галечной линзы (рис. 3-4), сформированных в голоцене уже на матрице оттаявших пород. Причем каменный материал в составе линзы – это обломки пород, перемещенные ледово-речным переносом (Шейнкман и др., 2020) с правобережья Енисея (рис. 3-5).

Все это требует тщательного анализа при условном размещении порожденных холодом объектов на моделируемом пространстве. Особенно при возможном наделении объектов подчиненного значения не характерными для них свойствами явлений-доминант. Тем более, что разработанные для европейской территории, но часто применяемые в Сибири схемы далеко не всегда работают здесь – развитие природы шло там по-иному. Так или иначе, исторически сложившееся перенесение на пространство севера Западной Сибири, на начальном этапе ее изучения, европейских палеокриологических схем нужно принимать как данность, но опираться на ход изучения коэволюционного развития криогенных геосистем Сибири с уже установленными для них параметрами, базируясь на принципе актуализма.

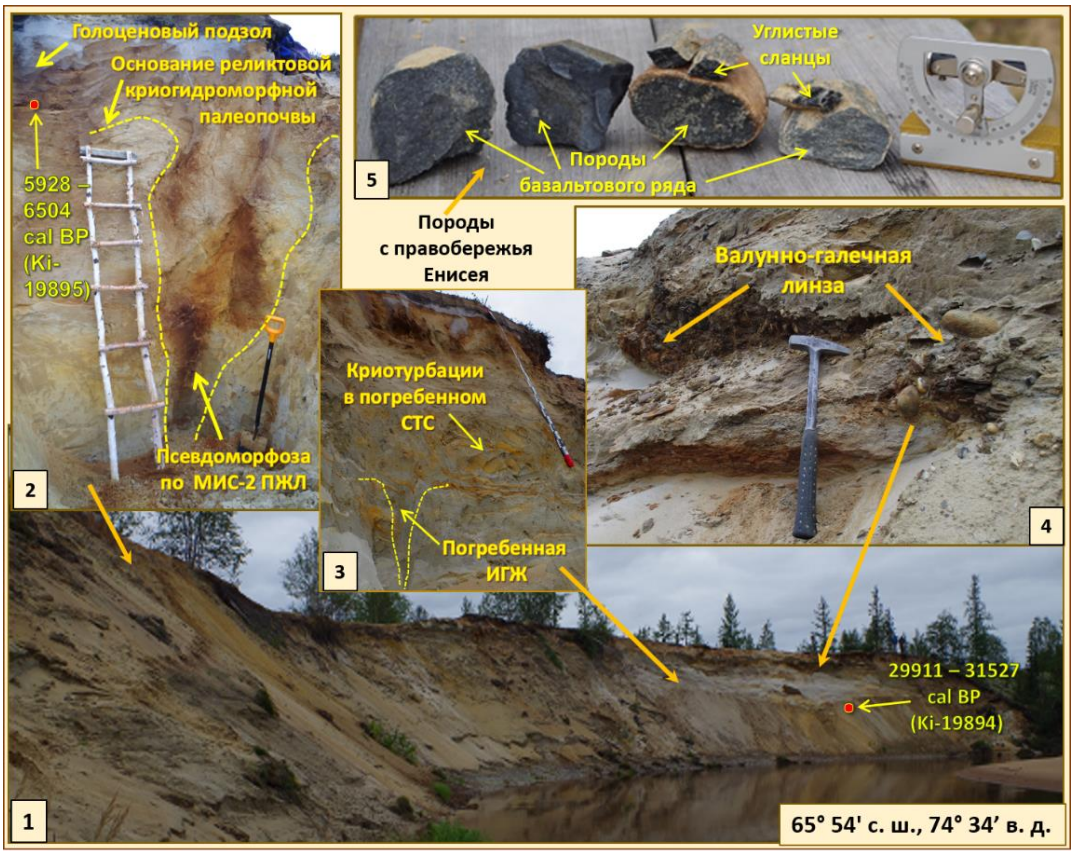


Рис. 3. Речная терраса в верховьях р. Правая Хетта, правого притока р. Надым в его низовьях. Пояснения в тексте.

Поскольку криогенная система региона многофункциональна и включает разные порожденные холодом объекты, причем в ее формировании отслеживается воздействие вариативных модуляций ледовой составляющей, то необходим учет в ее развитии всех видов коэволюционного развития порожденных холодом явлений. Неполнота их учета влечет за собой искажение картины развития холодного мира в регионе.

Работа выполнена при поддержке программы по госзаданию FWRZ-2026-0027.

ЛИТЕРАТУРА

Архипов С.А. Главные геологические события позднего плейстоцена (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 6. С. 792–799.

Атлас снежно-ледовых ресурсов мира / Рос. акад. наук, Ин-т географии. Т. 2, кн. 2. М., 1997. 269 с.

Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная часть). Томск: Изд-во ТГУ, 1976. 344 с.

Романовский Н.Н. Формирование полигонально-жильных структур. Новосибирск: Наука, 1977. 215 с.

Стрелецкая И.Д., Васильев А.А., Облогов Г.Е., Токарев И.В. Реконструкция палеоклимата российской Арктики в позднем неоплейстоцене–голоцене на основе данных по изотопному составу полигонально-жильных льдов // Криосфера Земли. 2015. Т. XIX. № 2. С. 98–106.

Тронов М.В. Факторы оледенения и развития ледников. Томск: Изд-во ТГУ, 1972. 235 с.

Шейнкман В.С., Мельников В.П. Ледники Сибири как компонент криолитогенно-гляциальных геосистем // Криосфера Земли. 2014. Т. XVIII. № 2. С. 3–23.

Шейнкман В.С., Мельников В.П. Эволюция представлений о холоде и возможные пути их развития в науках о Земле // Криосфера Земли. 2019. Т. XXIII. № 5. С. 3–16.

Шейнкман В.С., Мельников В.П., Парначев В.П. Анализ криогенных и тектонических процессов на севере Западной Сибири в плейстоцене с позиций криогетеротопии // Докл. РАН. Науки о Земле. 2020. Т. 494. № 1. С. 82–86.

Sheinkman V. Quaternary glaciation in North-Western Siberia – New evidence and interpretation // Quat. Int. 2016. V. 420. P. 15–23.

Lisiecki L.E., Raymo M.E. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic δ18O records // Paleoceanography. 2005. V. 20. PA 1003.

Svendsen, J.I., Alexandersson H., Astakhov V. et al. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia // Quat. Sci. Rev. 2004. V. 22. P. 1229–1271.

Svendsen J.I., Krüger L.C., Mangerud J. et al. Glacial and vegetation history of the Polar Ural Mountains in northern Russia during the Last Ice Age, Marine Isotope Stages 5–2 // Quat. Sci. Rev. 2014. V. 92. P. 409–428.

Sheinkman V. Quaternary glaciation in North-Western Siberia – New evidence and interpretation // Quat. Int. 2016. V. 420. P. 15–23.

УДК 551.79:569.32:571.54

НОВЫЙ ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА УЛАН-ЖАЛГА НА ЮГЕ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

А.А. Щетников[1,2], А.Ю. Казанский[1,3], Г.Г. Матасова[1], М.А. Ербаева[4], В.В. Иванова[5], И.А. Филинов[1], Ф.И. Хензыхенова[4], О.Д.-Ц. Намзалова[4]

[1]Институт земной коры СО РАН, Иркутск, shch@crust.irk.ru
[2]Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, shch@crust.irk.ru
[3]Геологический институт РАН, Москва, kazansky_alex@mail.ru
[4]Геологический институт им. Н.Л. Добрецова СО РАН, Улан-Удэ, sinolag@mail.ru
[5]Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург, vargeo66@gmail.com

Представлены результаты комплексного изучения нового опорного разреза верхнекайнозойских отложений Улан-Жалга в Западном Забайкалье. Полученные палеонтологические, палео- и петромагнитные, литолого-минералогические и геохимические данные позволили установить и охарактеризовать в разрезе отложения нижнего, среднего и верхнего плейстоцена и голоцена, выявить особенности и условия седиментогенеза. На глубине 15 м в разрезе фиксируется граница хронов Матуяма и Брюнес (0.773 млн лет), а на глубине 23 м – верхняя граница субхрона Харамильо (0.990 млн лет). При этом граница Матуяма/Брюнес совпадает с границей фаунистических комплексов нижнего и среднего плейстоцена. Формирование разреза отвечает двум крупным этапам осадконакопления. Изменение петромагнитных и гранулометрических параметров по разрезу имеет климатическую природу и отражает изменения окружающей среды. Наиболее тепло- и влагообеспеченными условиями характеризуется формирование нижней части разреза (пачка 1), сопровождавшееся активным проявлением педогенеза. Верхняя толща разреза накапливалась в более холодных и сухих условиях с повышенной динамикой эоловых процессов.

Ключевые слова*:* Забайкалье, плейстоцен, микротериофауна, палео- и петромагнитный анализ, геохимия рыхлых отложений, природная среда, литология.

NEW PLEISTOCENE REFERENCE SECTION ULAN-ZHALGA IN SOUTHERN SIBERIA

A.A. Shchetnikov[1,2], A.Yu. Kazansky[1,3], G.G. Matasova[1], M.A. Erbaeva[4], V.V. Ivanova[5], I.A. Filinov[1], F.I. Khenzykhenova[4], O.D.-Ts. Namzalova[4]

[1]Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, shch@crust.irk.ru
[2]A.P. Vinogradov Institute of Geochemistry, SB RAS, Irkutsk, shch@crust.irk.ru
[3]Geological Institute, RAS, Moscow, Kazansky_alex@mail.ru
[4]N.L. Dobretsov Geological Institute, SB RAS, Ulan-Ude, sinolag@mail.ru
[5]Institute of Precambrian Geology and Geochronology, RAS, St. Petersburg, vargeo66@gmail.com

The results of a comprehensive study of the Upper Cenozoic Ulan-Zhalga reference section in western Transbaikalia are presented. The paleontological, paleomagnetic and petromagnetic, lithological-mineralogical, and geochemical data obtained allowed us to identify and characterize the Lower, Middle, and Upper Pleistocene and Holocene deposits in the section and to reveal the features and conditions of sedimentation. Five members recognized in the section are combined into two sequences: the lower (Beds 1–27, units 1–3) and the upper (Beds 28–35, units 4–5). The boundary between Matuyama and Brunhes chrons (0.773 Ma) is determined at a depth of 15 m and the upper boundary of the Jaramillo subchron (0.990 Ma) is determined at a depth of 23 m. The Matuyama/Brunhes boundary coincides with the boundary of Lower and Middle Pleistocene faunal assemblages. The formation of the section corresponds to two major stages of sedimentation. Changes in rock magnetic and grain size parameters through the section has a climatic nature and reflects environmental changes. The formation of the lower part of the section (unit 1), which was accompanied by active soil formation, is characterized by the most heat- and moisture-enriched conditions. The upper sequence of the section accumulated under colder and drier conditions with increased dynamics of aeolian processes.

Key words: Transbaikalia, Pleistocene, microtheriofauna, paleomagnetic and rock magnetic analysis, geochemistry of soft sediments, paleoenvironment, lithology.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-87

В Байкальском регионе доступные для непосредственного изучения разрезы четвертичных осадочных комплексов длительного периода формирования и при этом высокого хроностратиграфического разрешения немногочисленны. Важнейшим и наиболее полно охарактеризованным опорным разрезом континентальных отложений верхнего кайнозоя Забайкалья является разрез Тологой, изучение которого ведется с середины прошлого столетия (Равский и др., 1964; Вангенгейм и др., 1966; Базаров, 1968; Ербаева, 1970; Алексеева, 2005 и др.). До настоящего времени он оставался практически единственным полным разрезом квартера, для которого на основе различных методов было получено надежное обоснование возраста представленных в нем отложений. Кроме этого, детальные геологические и палеонтологические исследования были проведены на двух других опорных разрезах Западного Забайкалья – Засухино и Додогол (Ербаева, 1970; Алексеева, 2005).

В 2017 г. в Западном Забайкалье авторским коллективом настоящей работы на северной окраине с. Тарбагатай был обнаружен и описан новый разрез верхнего кайнозоя, получивший название Улан-Жалга – с бурятского "Красный овраг". Результаты предварительных исследований показали высокую перспективность осадочного архива Улан-Жалга для решения задач региональной стратиграфии и палеогеографического анализа (Shchetnikov et al., 2023). В настоящей работе на основе палеонтологических, палео- и петромагнитных, литолого-минералогических и геохимических данных детально охарактеризовано литолого-стратиграфическое строение разреза, обоснован возраст слагающих его осадков, выполнена реконструкция палеоэкологических условий и обстановок формирования, проведена корреляция с другими опорными разрезами Забайкалья.

Разрез Улан-Жалга (51°29'40.75"сш, 107°20'18.11"вд) расположен на северной окраине пос. Тарбагатай – в приустьевой части долины р. Куйтунка, правого притока р. Селенга. Обнажение приурочено к подошве южного выступа педиментированного останцового массива Омулевский с относительной высотой 300 м. Поверхность педимента здесь имеет довольно крутой наклон (до 20°) и высоко поднимается к вершинному поясу, где водораздельное пространство венчают сильно выветрелые гранитные денудационные останцы – торы руинного типа. Продукты разрушения скалистых торов, участвуя в склоновых процессах, спускаются на верхнюю часть педимента, где образуют обширные каменные поля. Тыловой шов педимента при этом сохраняет свою морфологическую сохранность. Ниже по склону в педиментированную поверхность вложена система сухих падей и оврагов, обеспечивающих в т.ч. транзит грубообломочного материала с приводораздельных участков в днище долины. Овражное расчленение склонов долины р. Куйнунки, происходит, видимо, с самых ранний этапов ее формирования. Об этом свидетельствует наличие на склонах долины многочисленных разновозрастных погребенных тальвегов, заполненных разнообразным в литолого-фациальном отношении осадочным материалом.

В разрезе выделено 35 слоев (рис. 1), которые объединяются по своим литолого-фациальным свойствам в 5 пачек. В целом представленные образования характеризуются выдержанным, преимущественно согласным залеганием основных плоскостей наслоения. Исключение составляет нижняя часть разреза, где линза селевых накоплений слоя 9 залегает на эродированной поверхности подстилающих осадков. Кроме этого, в подошве двух погребенных почв верхней части разреза, слои 27 и 29, выявлены ярко выраженные криогенные инволюции. Следы мерзлотных нарушений также фиксируются в слоях 3, 5, 7, 12, 17 и 21.

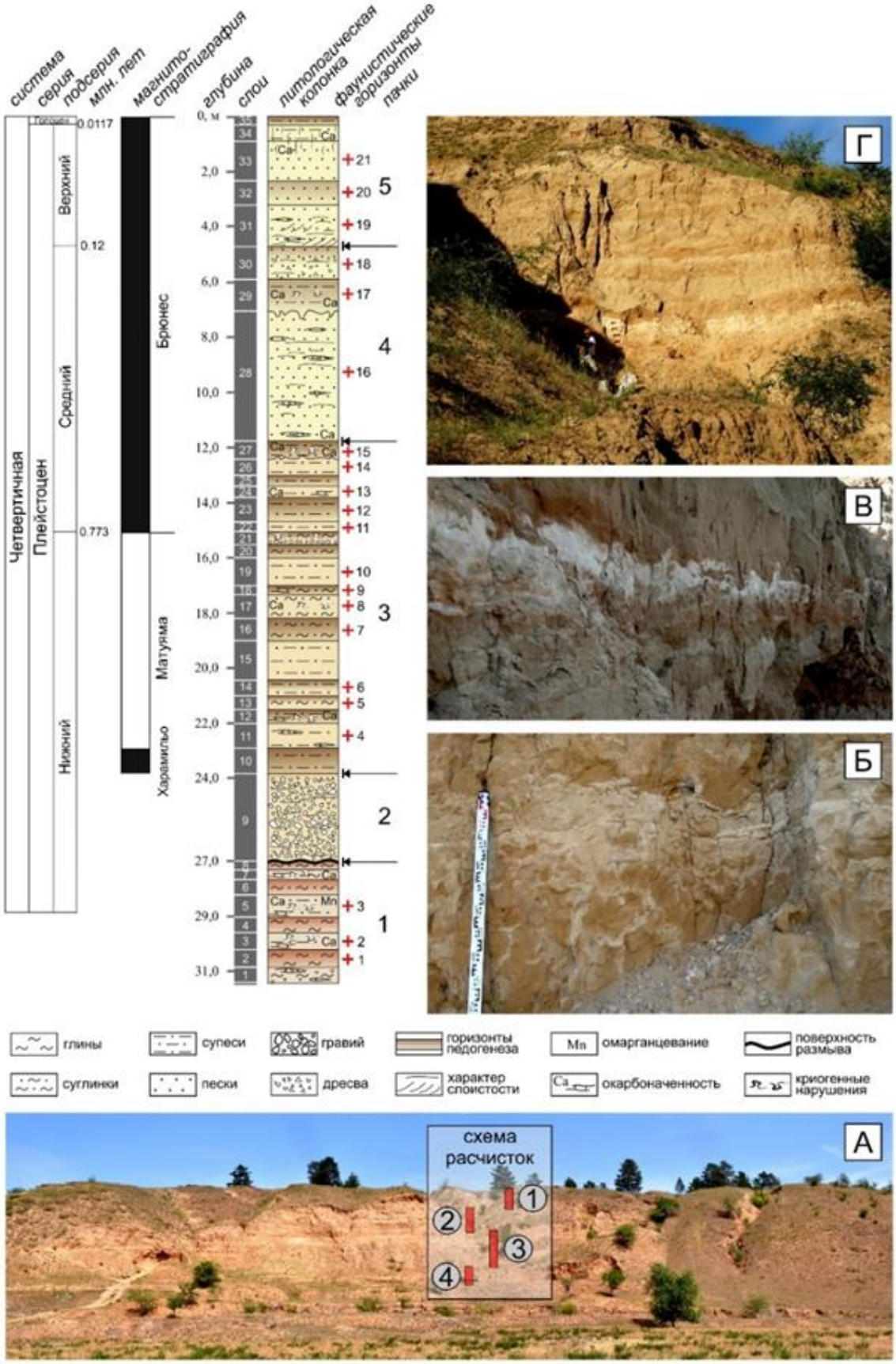


Рис. 1. Литолого-стратиграфическое строение разреза Улан-Жалга (слева), его общий вид с юга (А) и вид толщи 3 средней части разреза (Г), сложенной лёссовидными супесями и суглинками и погребенными почвенными горизонтами. На фотографиях Б и В показан характер криогенных нарушений слоя 29 (Б), верхний плейстоцен, и слоя 17 (В), нижний плейстоцен. Фото авторов.

Комплексная интерпретация данных по разрезу Улан-Жалга позволила установить, что слагающие его образования формировались на протяжении раннего, среднего и позднего плейстоцена. Выделенные в разрезе 35 слоев объединяются по фаунистическим комплексам и литолого-фациальным особенностям в 5 пачек, которые, в свою очередь, могут быть объединены в две толщи: нижнюю (слои 1–27, пачки 1–3), сложенную преимущественно алевритовыми лёссово-почвенными образованиями с отдельными линзами грубозернистых делювиально-пролювиальных осадков, и верхнюю (слои 28–35, пачки 4–5), выполненную опесчаненными эоловыми отложениями с горизонтами слабо выраженного педогенеза, но с глубокой и повсеместной делювиальной проработкой.

Полученные палеонтологические данные позволяют выполнить обоснование возраста выделенных в разрезе Улан-Жалга пачек. Присутствие в первой пачке бесцементной корнезубой полёвки рода *Borsodia,* которая является важнейшим элементом Додогольской фауны (Erbajeva, Alexeeva 2000; Алексеева, 2005), дает основание датировать слои 1–8 первой половиной раннего плейстоцена и свидетельствует о наличии открытых степных ландшафтов при семиаридном умеренно теплом климате. По видовому составу фауна третьей пачки отнесена к Кудунской и Засухинской фаунам (Алексеева, 2005), а наличие в них реперных видов родов *Allophaiomys, Terricola* и *Prolagurus,* свидетельствует о ее раннеплейстоценовом возрасте, в частности, о заключительном этапе этого временного интервала. В четвертой пачке присутствуют характерные виды Тологойского фаунистического комплекса: *Eolagurus simplicidens* Young*, Myospalax wongi* Young*, Ochotona gureevi* (Erbajeva). Исчезают представители родов *Allophaiomys, Prolagurus* и *Mesosiphneus,* которых сменяют представители новых родов *Eolagurus, Myospalax* и *Microtus*. Присутствие в фауне представителей Тологойского фаунистического комплекса Забайкалья (Erbajeva, Alexeeva, 2000) позволяет отнести отложения 4 пачки к среднему плейстоцену. Во временном интервале смены третьей пачки осадками четвертой, вероятно, произошли значительные изменения в природной среде и, соответственно, в биоте. Видовой состав фауны и характер слагающих осадков свидетельствуют о том, что климат этого временного интервала изменился в сторону значительного иссушения по сравнению с предшествующим периодом и в палеоландшафтах доминирующими становятся сухие степи, полупустынные и пустынные участки. В пятой пачке найдены остатки *Lasiopodomys brandti* Radde – обитателя холодных полынных степей, являющегося характерным видом сообщества мелких млекопитающих позднего плейстоцена в Забайкалье.

Палеомагнитные данные в комплексе с палеонтологическими определениями позволяют выполнить оценку времени формирования разреза Улан-Жалга в абсолютном исчислении. Фаунистические реперы дают основания для идентификации магнитозон R1 и N2 как аналогов хронов Матуяма и Брюнес соответственно. Вероятным аналогом магнитозоны N1 является субхрон Харамильо. При такой трактовке накопление пачки 3 началось ~ 1 млн. лет назад, а граница между нижним и средним плейстоценом (граница Матуяма/Брюнес) проходит на глубине 15 м, что согласуется с последовательной сменой фаунистических комплексов.

Формирование разреза отвечает двум этапам осадконакопления, граница между которыми проходит между пачками 3 и 4 (11.8 м) и четко фиксируется петромагнитными, гранулометрическими и геохимическими данными. Изменение петромагнитных и гранулометрических параметров по разрезу имеет климатическую природу и отражает изменения окружающей среды. Наиболее высокой степенью теплообеспеченности характеризовалось формирование самой нижней части разреза (пачка 1). Преобладающие

значения F<1 в отложениях всей нижней толщи разреза (за исключением грубообломочной пролювиальной пачки 2) указывают на слабую интенсивность ветровой деятельности, при этом, поступление материала осуществлялось в виде воздушных аэрозолей, в основном, из дальних источников. В это время широкое развитие получили педогенные процессы (в пачке 1 выделяется 16 горизонтов ископаемых почв). Верхняя толща разреза формировалась в других, более холодных и сухих условиях с повышенной динамикой эоловых процессов. В палеоландшафтах этого периода доминирующими становятся сухие степи, полупустынные и пустынные участки. Погребенные почвы верхней части разреза менее развиты и сильно нарушены криогенезом. Здесь важно отметить, что циклы почвообразования, соответствующие климатическим оптимумам, и фиксируемые во всех хроностратиграфических горизонтах разреза, на всем протяжении истории формирования осадочного архива сменялись похолоданиями, о чем свидетельствуют следы криогенных процессов, отмеченные в слоях 3, 5, 7, 12, 17, 21, 27 и 29.

Таким образом, разрез Улан-Жалга содержит отложения всех основных стратиграфических подразделений плейстоцена, характеризуется разнообразием литолого-фациального строения и палеонтологической многослойностью. Уникальная последовательность из 21 фаунистического горизонта и многочисленных погребенных почв, хорошая степень корреляции палеомагнитной записи с палеонтологическими данными, делает природный архив Улан-Жалга ценным объектом для палеогеографического и биостратиграфического анализа, а комплекс полученных результатов позволяет его отнести к числу опорных для верхнего кайнозоя юга Восточной Сибири. По полноте и детальности климатостратиграфической записи Улан-Жалга не уступает опорному разрезу Тологой, с которым он надежно коррелируется.

Работа выполнена в соответствии с государственными заданиями ИГХ СО РАН (проект № 0284-2026-0007), ГИН РАН (проект № АААА-А21-121011590055-6), ГИН СО РАН (проект № FMRS-2025-0048).

ЛИТЕРАТУРА

Алексеева Н.В. Эволюция природной среды Западного Забайкалья в позднем кайнозое. М.: ГЕОС, 2005. 141 с.

Базаров Д.Б. Четвертичные отложения и основные этапы развития рельефа Селенгинского среднегорья. Улан-Удэ: Бурятское книжное изд-во, 1968. 166 с.

Вангенгейм Э.А., Беляева Е.И., Гарутт В.Е. и др. Млекопитающие эоплейстоцена Западного Забайкалья. М.: Наука, 1966. 164 с.

Ербаева М.А. История антропогеновой фауны зайцеобразных и грызунов Селенгинского среднегорья. М.: Наука, 1970. 132 с.

Равский Э.И., Александрова Л.П., Вангенгейм Э.А. и др. Антропогеновые отложения юга Восточной Сибири. М.: Наука, 1964. 278 с.

Shchetnikov A.A., Kazansky A.Yu., Erbaeva M.A. et al. Structure and Depositional Environment of the Upper Cenozoic Ulan-Zhalga Reference Section, Western Transbaikalia // Stratigr. Geol. Correl. 2023. V. 31. No. 6. P. 632–656.

УДК 551.781

К ВОПРОСУ ОБНОВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПАЛЕОГЕНА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.И. Яковлева[1], О.Б. Кузьмина[2]

[1]Геологический институт РАН, Москва, alina.iakovleva@gmail.com

[2]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, kuzminaob@ipgg.sbras.ru

В докладе будет сделан обзор стратиграфических данных изучения палеогена Западной Сибири, полученных за последние 25 лет, на основании которых проведен пересмотр возраста целого ряда местных стратиграфических подразделений и уточнены интервалы стратиграфических перерывов внутри региональной палеогеновой последовательности отложений. Имеющиеся данные свидетельствуют о необходимости разработки и принятия новой региональной стратиграфической схемы палеогена.

Ключевые слова: палеоген, стратиграфическая схема, Западная Сибирь.

ON THE QUESTION OF UPDATING THE REGIONAL STRATIGRAPHIC SCHEME OF THE PALEOGENE OF WESTERN SIBERIA

A.I. Iakovleva[1], O.B. Kuzmina[2]

[1]Geological Institute, RAS, Moscow, alina.iakovleva@gmail.com

[2]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, kuzminaob@ipgg.sbras.ru

The report will provide a review of the stratigraphic data from the study of the Paleogene of Western Siberia obtained over the past 25 years, on the basis of which the age of a number of local stratigraphic units was revised and the intervals of stratigraphic breaks within the regional Paleogene sequence of deposits were clarified. The available data indicate the need to develop and adopt a new regional stratigraphic scheme for the Paleogene.

Key words: Paleogene, stratigraphic scheme, Western Siberia.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-88

Принятая в 2001 г. региональная унифицированная схема палеогена Западно-Сибирской равнины (Унифицированные…, 2001) сохранила преемственность с предыдущей схемой 1978 г. и была составлена на литофациальной основе с учетом полученных к 2000 г. новых стратиграфических данных. В отличие от схемы 1978 г., в палеогеновую схему 2001 г. впервые были включены данные изучения цист динофлагеллят, которые оказались единственной группой микрофоссилий, распространенной непрерывно по всему морскому разрезу палеоцена–эоцена Западной Сибири. Несмотря на уточненные данные о возрасте основных стратонов палеогена Западной Сибири, полученные на основе изучения диноцист, диатомовых водорослей, силикофлагеллят, радиолярий и фораминифер, уже при принятии схемы 2001 г. авторами отмечалось, что в биостратиграфии морского палеогена Западной Сибири остается еще много нерешенных вопросов, требующих дополнительных исследований. Более того, за прошедшие с момента принятия схемы 25 лет произошли существенные изменения в мировой детальной палеогеновой стратиграфии: значительно изменились ярусные границы внутри палеогена, а также представления об уровнях появления и исчезновения (так называемых биособытий) ряда ключевых видов различных групп микропланктона, в том числе цист динофлагеллят (Яковлева, Александрова, 2013; Яковлева, 2017). Все это требует пересмотра и уточнения границ региональных стратиграфических подразделений, а также

фиксации в региональной схеме интервалов стратиграфических перерывов внутри последовательности морских палеогеновых отложений в регионе. Имеющиеся на настоящий момент данные по диноцистам свидетельствуют о существовании нескольких перерывов в осадконакоплении внутри палеоцен-эоценовых отложений, самым крупным (~10 млн. лет) из которых является стратиграфический хиатус между люлинворским и тавдинским горизонтами в северной половине Западной Сибири.

К настоящему времени появились новые данные и по континентальному олигоцену, которые также следует учитывать при ревизии региональной стратиграфической схемы Западной Сибири. Так, было установлено, что в большинстве литофациальных районов Западно-Сибирской равнины нет отложений с самым ранним олигоценовым палинокомплексом из Унифицированной схемы 2001 г., что свидетельствует о довольно крупном перерыве в осадконакоплении, не отраженном в действующей схеме. Более того, с учетом современных палеомагнитных данных (Гнибиденко, 2006), необходимо скорректировать положение олигоценовых палинозон в стратиграфической схеме.

Важно отметить, что в последние 15 лет в континентальных отложениях верхнего палеогена (верхи нижнего–верхний олигоцен) Западно-Сибирской равнины впервые были обнаружены пресноводные цисты динофлагеллят, предварительно отнесенные к роду *Pseudokomewuia* (Кузьмина, Волкова, 2009). Выявленные особенности их распространения свидетельствуют о потенциальной возможности использования этих таксонов как для внутри-, так и для межрегиональной корреляции.

Немаловажным вопросом региональной стратиграфии остается проблема проведения границы между палеогеновой и неогеновой системами в Западной Сибири. В нынешней схеме (Унифицированные…, 2001) граница между этими системами проводится по подошве абросимовской свиты. В последние годы было предложено переместить эту свиту полностью в хаттский ярус (верхний олигоцен), а в основание неогеновой системы ввести вновь выделенную омбинскую свиту (Зыкин, 2012).

Исследования выполнены в рамках государственного задания ГИН РАН (Яковлева А.И.) и проекта FWZZ-2026–0042 (Кузьмина О.Б.).

ЛИТЕРАТУРА

Гнибиденко З.Н. Палеомагнетизм кайнозоя Западно-Сибирской плиты / Науч. ред. А.Н. Храмов, А.Д. Дучков. Новосибирск: ГЕО, 2006. 161 с.

Зыкин В.С. Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во «Гео», 2012. 487 с.

Кузьмина О.Б., Волкова В.С. Палеоэкологическое значение сообщества цист динофлагеллат из верхнеолигиоценовых отложений Туртасского озера-моря (Западная Сибирь) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Прил. к журналу «Геология и геофизика». 2009. Т. 50. Вып. 12. С. 159–173.

Унифицированные региональные стратиграфические схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины. Объясн. зап. и схема. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. 84 с.

Яковлева А.И. Диноцисты позднепалеоценовых и эоценовых морских бассейнов Евразии: систематика, детальная биостратиграфия и реконструкция палеообстановок. Автореф. дис. … д. г.-м. н. Москва, 2017. 48 с. 4 рис.

Яковлева А.И., Александрова Г.Н. К вопросу об уточнении зонального деления по диноцистам палеоцен-эоценовых отложений Западной Сибири // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2013. Т. 88. № 1. С. 59–81.

СОДЕРЖАНИЕ

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ 3

Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С.

ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ САКС – ОСНОВАТЕЛЬ ДВУХ НАУЧНЫХ ШКОЛ 3

Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л., Пещевицкая Е.Б., Горячева А.А., Хафаева С.Н.

СОВРЕМЕННЫЕ МИКРОПАЛЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЮРЫ И МЕЛА СИБИРИ НА ФУНДАМЕНТЕ ИДЕЙ В.Н. САКСА 7

МЕЗОЗОЙ

Аухатов Я.Г.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СЕРОВОДОРОДНОГО ЗАРАЖЕНИЯ БАЖЕНОВСКОГО СЕДИМЕНТАЦИОННОГО БАССЕЙНА 11

Аухатов Я.Г.

ТРАНСГРЕССИВНО-ИНУНДАЦИОННО–РЕГРЕССИВНЫЕ ЦИКЛЫ ОСАДКО-НАКОПЛЕНИЯ В ЗАПАДНО-СИБИРСКОМ ОСАДОЧНОМ БАССЕЙНЕ 16

Барабошкин Е.Ю.

К ВОПРОСУ О ПОЛОЖЕНИИ ГРАНИЦЫ МЕЖДУ ВАЛАНЖИНСКИМ И ГОТЕРИВСКИМ ЯРУСАМИ В БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ 21

Бугдаева Е.В., Маслова Н.П., Арбузов С.И.

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ЮРСКО-РАННЕМЕЛОВЫХ РАСТЕНИЯХ-УГЛЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ МОНГОЛИИ 25

Бугдаева Е.В., Минина О.Р., Борбоева Ц.Ц., Доронина Н.А.

ФЛОРА, ВОЗРАСТ И ПАЛЕООБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЛЕНГИНСКОЙ СВИТЫ, РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ 30

Вакуленко Л.Г., Ян П.А., Николенко О.Д., Пыряев А.Н.

ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ УСЛОВИЙ ОСАДКО-НАКОПЛЕНИЯ ТОГУРСКОЙ СВИТЫ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 35

Вишневская В.С.

О ПОЛОЖЕНИИ ЮРСКО-МЕЛОВОЙ ГРАНИЦЫ ПО МИКРОФОССИЛИЯМ В БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ 40

Глинских Л.А., Хафаева С.Н., Урман О.С., Дзюба О.С.

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ–НИЖНЕГО МЕЛА РУЧЬЯ ТААС-КРЕСТ-ЮРЭГЭ (СЕВЕР СИБИРИ, ДЕЛЬТА Р. ЛЕНА) 45

Гриненко В.С., Баранов В.В., Князев В.Г., Дзюба О.С., Шурыгин Б.Н.

РЭТСКО-ВОЛЖСКИЙ МЕГАЦИКЛ: СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА 48

Гриненко В.С., Баранов В.В., Князев В.Г.

ИНДСКО-НОРИЙСКИЙ МЕГАЦИКЛ: ХАРАКТЕР ГРАНИЦ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ НА ВОСТОКЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЗАПАДНОЙ ПЕРИФЕРИИ ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ (СЕВЕРО-ВОСТОК ЕВРАЗИИ) 54

Гужиков А.Ю., Стеньшин И.М., Барабошкин Е.Ю.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ПОГРАНИЧНОМУ ИНТЕРВАЛУ ГОТЕРИВА–БАРРЕМА В РАЗРЕЗЕ ЗАХАРЬЕВСКИЙ РУДНИК (УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛ.) 59

Елишева О.В., Шахов А.В., Семенова Я.В.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КЕЛЛОВЕЙ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАССЕЙНА (С УЧЕТОМ НОВЫХ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ЮГУ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ) 64

Ефременко В.Д., Бородин П.Г.

ТАФОНОМИЯ РАННЕМЕЛОВЫХ РЫБ ТУРГИНСКОГО ЛАГЕРШТЕТТА (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ) 69

Ефременко В.Д., Дзюба О.С.

РАННЕМЕЛОВЫЕ БЕЛЕМНИТЫ СЕВЕРА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ БИО- И ХЕМОСТРАТИГРАФИИ 75

Иванцов С.В., Андрейча Д.В., Афонин И.В., Горячева А.А., Фролов А.О.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗРЕЗА НИЖНЕЮРСКИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СУХОВСКИЙ МЫС (ИРКУТСКИЙ БАССЕЙН) 80

Иванцов С.В., Фролов А.О.

ТАФОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НИЖНЕЮРСКОГО ЛАГЕРШТЕТТА СУХОВСКИЙ МЫС (ИРКУТСКИЙ БАССЕЙН) 85

Игольников А.Е., Соболев Е.С.

К ВОПРОСУ О ГИПОНОМИЧЕСКОМ СИНУСЕ У ЮРСКО-МЕЛОВЫХ АММОНОИДЕЙ НА ПРИМЕРЕ *ANABAROCERAS ANABARUM* REPIN, 2012 ИЗ ВАЛАНЖИНА Р. АНАБАР (ЯКУТИЯ) 89

Калякин Е.А.

РОВЕАКРИНИДЫ (CRINOIDEA, ROVEACRINIDA) – МАЛОИЗУЧЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТ КОМПЛЕКСОВ ИГЛОКОЖИХ ИЗ ВЕРХНЕГО МЕЛА РУССКОЙ ПЛИТЫ 93

Константинов А.Г., Соболев Е.С.

БОРЕАЛЬНЫЙ ЗОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО ТРИАСА 98

Копыстка Е.П., Бугдаева Е.В., Ядрищенская Н.Г.

РАННЕМЕЛОВАЯ ФЛОРА ЧЕРНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИТИНО-ИНГОДИНСКОЙ ВПАДИНЫ ЗАБАЙКАЛЬЯ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ 103

Кунгурова А.А., Косенко И.Н.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОДЕНОК РОДОВ *PROAMELETUS* И *EPHEMEROPSIS* И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИИ ВЕРХНЕМЕЗОЗОЙСКИХ ТОЛЩ ВОСТОКА АЗИИ 108

Ломакина У.С., Яковишина Е.В., Бордунов С.И.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА В МЕЖДУРЕЧЬЕ РЕК АБИН И УБИН) 113

Маринов В.А., Агалаков С.Е., Кудаманов А.И., Новоселова М.Ю., Соболев Е.С.

СТРОЕНИЕ ВЕРХНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОСИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА 118

Медведева С.А.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЮРСКО-МЕЛОВОЙ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ БАССЕЙНА Р.БУРЕИ (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК РОССИИ) 124

Пещевицкая Е.Б.

ДИНОЦИСТЫ РОДА *WANAEA* И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ 128

Подобина В.М.

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ СРЕДНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ ПРОВИНЦИИ ПО ПАЛЕОЦЕНОЗАМ ФОРАМИНИФЕР 133

Подобина В.М., Татьянин Г.М.

КОРРЕЛЯЦИЯ АЛЬБСКИХ ФОРАМИНИФЕРОВЫХ ЗОН СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ И КАНАДСКОЙ ПРОВИНЦИЙ 137

Попов А.Ю., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Пещевицкая Е.Б.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЛИТОЛОГИИ И СТРАТИГРАФИИ ПОГРАНИЧНОЙ ЮРСКО-МЕЛОВОЙ ТОЛЩИ ПОБЕРЕЖЬЯ ОЛЕНЕКСКОГО ЗАЛИВА (СЕВЕР ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ) 141

Рогов М.А.

ЗОНАЛЬНАЯ И ИНФРАЗОНАЛЬНАЯ БИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ ПЕЧОРСКОЙ ПЛИТЫ ПО АММОНИТАМ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ) 146

Родченко А.П., Фомин А.Н., Косенко И.Н.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА БЕЛАЯ ГОРА (ЦЕНТРАЛЬНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ) 152

Рыжкова С.В., Дзюба О.С., Замирайлова А.Г.

СТРОЕНИЕ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ СЕВЕРНОГО ОКОНЧАНИЯ АЛЕКСАНДРОВСКОГО СВОДА, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ 157

Рябов И.П., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Прошина П.А.

О ПОЛОЖЕНИИ ГРАНИЦЫ КОНЬЯКСКОГО И САНТОНСКОГО ЯРУСОВ (ВЕРХНИЙ МЕЛ) НА ЮГЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ 163

Селькова Л.А.

ПАЛИНОКОМПЛЕКС ИЗ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАССЕЙНА Р. ТАЛОТАЯХА (ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ ПРОВИНЦИЯ) 168

Тимофеева В.А., Ян П.А., Косенко И.Н., Кунгурова А.А.

СТРОЕНИЕ, СОСТАВ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЗРЕЗЕ ДАЯ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ) 171

Урман О.С.

РОЛЬ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ СТРАТИГРАФИИ ЮРСКИХ И НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МОРСКОГО ГЕНЕЗИСА ХАБАРОВСКОГО ПРИАМУРЬЯ 175

Файнгерц А.В., Иванцов С.В.

ПРОБЛЕМАТИКА РАСЧЛЕНЕНИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 179

Фёдорова А.А., Шурекова О.В., Смирнов М.В., Смирнова О.И., Платонов Е.С.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИФИКАЦИИ ТЕРРИГЕННЫХ РАЗРЕЗОВ СУББОРЕАЛЬНОГО НИЖНЕГО МЕЛА (СЕВЕРНЫЙ КАСПИЙ) 183

Храмцова А.В., Зверев К.В., Козлов Е.С.

ДЕЛЬТЫ РАННЕМЕЛОВОГО ВОЗРАСТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 188

Чернова О.С.

АССОЦИАЦИЯ ОСАДОЧНЫХ ТЕКСТУР – КАК КРИТЕРИЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ЦИКЛА БОУМА В АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 193

Шамонин Е.С.

АММОНИТЫ И СТРАТИГРАФИЯ БАЙОСА–БАТА В ДОЛИНЕ РУЧ. ТААС-КРЕСТ-ЮРЭГЭ (ДЕЛЬТА Р. ЛЕНА, СЕВЕР СИБИРИ) 198

Шилехин Л.Е., Рогов М.А.

ВЕРХНЕОКСФОРДСКО-НИЖНЕКИМЕРИДЖСКИЕ ИНОЦЕРАМОИДЕИ РУССКОЙ ПЛИТЫ 203

Эдер В.Г., Рогов М.А., Скоморохова А.Д., Панченко И.В., Можегова С.В., Покровская Е.В.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ПОРОД ЗОНЫ PANDERI ВОЛЖСКОГО ЯРУСА РУССКОЙ ПЛИТЫ 208

КАЙНОЗОЙ

Агафонова Е.А., Новичкова Е.А., Сломнюк С.В., Будько Д.Ф., Кравчишина М.Д.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ 213

Безрукова Е.В., Решетова С.А., Кулагина Н.В.

ПОЗДНИЙ ГОЛОЦЕН ПРИБАЙКАЛЬЯ: ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР 217

Болиховская Н.С.

КЛИМАТО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ СУКЦЕССИИ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ В ПОСЛЕДНИЕ 16 ТЫСЯЧ ЛЕТ И ИХ КОРРЕЛЯЦИЯ С КОЛЕБАНИЯМИ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ 222

Большаник П.В., Бондарев А.А., Усович Б.В., Сорокин А.Д.
МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ ТАРСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ..... 227

Внуковская Ю.Д., Рудая Н.А., Кузьмина О.Б.
РЕКОНСТРУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И КЛИМАТА ТАРХАТИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ) ЗА ПОСЛЕДНИЕ 7 ТЫС. Л. ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ ИЗ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ТАРХАТИНСКОЕ 232

Волчатова Е.В., Безрукова Е.В., Решетова С.А.
ДИНАМИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕРА САГАН-НУР ОТ РАННЕГО К ПОЗДНЕМУ ГОЛОЦЕНУ 237

Гурина А.А., Дудко Р.Ю., Легалов А.А.
ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ПО ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ 240

Жарков В.А., Шуйский А.С.
О НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕРКИ В ЗАПАДНО-СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ ПАЛЕОГИПСОВОГО КРИТЕРИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ИНГРЕССИЙ 244

Зиновьев Е.В., Корона О.М., Легалов А.А., Павлова Е.Ю., Питулько В.В.
ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯНО-ИНДИГИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В КОНЦЕ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ПО ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИМ И ПАЛЕОКАРПОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ 249

Зольников И.Д.
ПРОБЛЕМЫ ОБНОВЛЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ 254

Зыкин В.С., Зыкина В.С.
ПЛИОЦЕН-ПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ГРАНИЦА НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И СТРАТИГРАФИЯ НИЖНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ 259

Иванова В.В., Щетников А.А., Безрукова Е.В., Филинов И.А.
ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОЛОЦЕНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ РАЗРЕЗА ОТЛОЖЕНИЙ ДЕЛЬТЫ Р. СОН (ХАКАСИЯ) 264

Калмыков Н.П.
БРАДИТЕЛИЯ ТЕРИОФАУНЫ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ..... 269

Кашдан А.И., Шейнкман В.С.
ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ В КВАРТЕРЕ ЗАЛЕЖЕОБРАЗУЮЩИХ ЛЬДОВ НА ОСТРОВЕ ГЕРШЕЛЯ (КАНАДСКАЯ АРКТИКА) 274

Клементьев А.М.
ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ ГРАЦИЛЬНЫХ ЛОШАДЕЙ НА ЮГЕ СИБИРИ 279

Климов А.С., Лещинский С.В., Джуманов А.Т., Протодьяконов К.Е.
МАКСИМАЛЬНОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ: НЕРЕШЕННЫЕ ВОПРОСЫ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ 285

Климовский А.И.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МАЛОМУ ПЕЩЕРНОМУ МЕДВЕДЮ *URSUS ROSSICUS* BORISSIAK, 1930 ИЗ АРКТИЧЕСКОЙ СИБИРИ 290

Королёва Е.В., Маликов Д.Г.

РАЗНООБРАЗИЕ ОЛЕНЬИХ В РАЙОНАХ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА 294

Кряжева И.В.

ГОЛОЦЕНОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ МЕЛКИХ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ НОВЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ НА ГРЯДЕ ЧЕРНЫШЕВА (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДРА) 299

Ларин С.И., Ларина Н.С., Максимов Ф.Е., Устинова Е.В.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОГО АЛЛЮВИЯ В ДОЛИНЕ РЕКИ ТОБОЛ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ ОПОРНОГО РАЗРЕЗА ЛИПОВКА) 302

Левкова Д.Н., Сапелко Т.В.

ПАЛИНОСТРАТИГРАФИЯ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОЗЁРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ОСТРОВАХ БЕЛОГО МОРЯ 307

Легалов А.А., Дудко Р.Ю., Гурина А.А.

ДОЛГОНОСИКИ РОДА *OTIORHYNCHUS* GERM. (COLEOPTERA) В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 313

Ликутов Е.Ю.

ПОРОДО-, РУДО-, РОССЫПЕ-, РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ КАК РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЙСТВИЯ И СМЕНЫ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИХ АКТИВИЗАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА) 317

Ликутов Е.Ю.

ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ СТРОЕНИЕ, СОСТАВ, ГЕНЕЗИС И ВОЗРАСТ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНЫХ ДОЛИН РР. ИКТАНДА И МАГЕЙ (ГОРНАЯ СИСТЕМА ДЖУГДЖУР) 322

Маликов Д.Г.

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ФАУН ГОР ЮЖНОЙ СИБИРИ И ПРЕДГОРИЙ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТАФОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ 325

Малышкина Т.П., Васильева О.Н.

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКСА МОРСКИХ ПОЗВОНОЧНЫХ ИЗ СРЕДНЕГО ЗАУРАЛЬЯ ПО ДИНОЦИСТАМ 331

Мельникова А.А., Матуль А.Г., Казарина Г.Х., Новичкова Е.А.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ГОЛОЦЕНА В РАЙОНЕ ХРЕБТА РЕЙКЬЯНЕС ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНОГО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 336

Намзалова О.Д.-Ц.

МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА–ГОЛОЦЕНА ИВОЛГИНСКОЙ ВПАДИНЫ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ 340

Новгородов Г.П.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСКОПАЕМЫХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛОШАДЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЯКУТИИ 343

Осипова Е.А., Бурканова Е.М., Лещинский С.В.

ЧУКЛАЙДА «А» – КЛЮЧЕВОЙ ПОЙМЕННЫЙ РАЗРЕЗ СРЕДНЕГО–ВЕРХНЕГО ГОЛОЦЕНА СЕВЕРА БАБАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ 348

Павлов И.С., Михаревич М.В., Нестерова Е.А.

ТЕРИОФАУНА И МАКРООСТАТКИ РАСТЕНИЙ В ПОГРЕБЕННОМ АЛЛЮВИИ НА УЧАСТКЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАССОВОГО СКОПЛЕНИЯ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ФАУНЫ «ХОНДУ» (ЛЕНО-АМГИНСКОЕ МЕЖДУРЕЧЬЕ) 352

Панин П.Г., Калинин П.И., Бухонов А.В., Филиппова К.Г., Тимирёва С.Н., Кононов Ю.М.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ – МИКУЛИНСКОЕ МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ (МИС 5Е) 357

Развозжаева Е.П., Гресов А.И., Прохорова П.Н.

ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕАМУРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕЯСЛАВСКОГО ГРАБЕНА 360

Сизов О.С.

АКТУАЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ТАЗОВСКОГО ЛЕДНИКОВОГО ГОРИЗОНТА В ПРЕДЕЛАХ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 365

Смирнов М.М., Дудко Р.Ю., Гурина А.А., Зиновьев Е.В., Легалов А.А.

ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ЭНТОМОКОМПЛЕКСЫ НА РЕКЕ ЧУМЫШ, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ 370

Смирнова К.М., Матуль А.Г., Новичкова Е.А., Козина Н.В., Сломнюк С.В., Кравчишина М.Д.

ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР И ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В РАЙОНЕ ШПИЦБЕРГЕНА В ГОЛОЦЕНЕ 374

Солотчин П.А., Солотчина Э.П., Жданова А.Н., Безрукова Е.В., Щетников А.А.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ В ГОЛОЦЕНОВОЙ ОСАДОЧНОЙ ЛЕТОПИСИ ОЗЕРА ШИРА (ЮЖНАЯ СИБИРЬ) 377

Улитко А.И., Кропачева Ю.Э., Смирнов Н.Г., Изварин Е.П.

ДИНАМИКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ 381

Чеклюев П.А., Маликов Д.Г.

СРЕДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ЛОШАДИ ПРЕДАЛТАЙСКОЙ РАВНИНЫ 385

Шейнкман В.С., Седов С.Н.

НОВЫЕ ПАЛЕОАРХИВЫ ДЛЯ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ХРОНОСРЕЗЕ МИС5-МИС1 – МЕРЗЛОТНО-ПОЧВЕННАЯ ПАЛЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ 389

Шейнкман В.С., Седов С.Н.

ТРАНСГРЕССИВНО-РЕГРЕССИВНАЯ ДИНАМИКА АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПОЗДНЕМ КВАРТЕРЕ В АСПЕКТЕ ЕЕ ОСВОЕНИЯ ПОЛИГОНАЛЬНО-ЖИЛЬНЫМИ ЛЬДАМИ 394

Шейнкман В.С.

ПОТЕНЦИАЛ ОРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ БАЗЫ ОЛЕДЕНЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В КВАРТЕРЕ 399

Щетников А.А., Казанский А.Ю., Матасова Г.Г., Ербаева М.А., Иванова В.В., Филинов И.А., Хензыхенова Ф.И., Намзалова О.Д.-Ц.

НОВЫЙ ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА УЛАН-ЖАЛГА НА ЮГЕ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ 404

Яковлева А.И., Кузьмина О.Б.

К ВОПРОСУ ОБНОВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПАЛЕОГЕНА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 409

CONTENTS

INSTEAD OF A FOREWORD 3

Shurygin B.N., Dzyuba O.S.

VLADIMIR N. SAKS (SACHS) – FOUNDER OF TWO SCIENTIFIC SCHOOLS 3

Lebedeva N.K., Nikitenko B.L., Pestchevitskaya E.B., Goryacheva A.A., Khafaeva S.N.

CONTEMPORARY MICROPALEONTOLOGICAL AND PALYNOLOGICAL STUDIES OF THE JURASSIC AND CRETACEOUSOF SIBERIA BASED ON THE IDEAS OF V.N. SAKS..... 7

MESOZOIC

Aukhatov Ya.G.

PALEOGEOGRAPHICAL CONDITIONS OF THE BAZHENOV SEDIMENTAL BASIN HYDROGEN SULFUR CONTAMINATION 11

Aukhatov Ya.G.

TRANSGRESSIVE-INUNDATION-REGRESSIVE CYCLES OF SEDIMENT ACCUMULATION IN THE WEST SIBERIAN SEDIMENTARY BASIN 16

Baraboshkin E.Yu.

ON THE POSITION OF THE BOUNDARY BETWEEN THE VALANGINIAN AND HAUTERIVIAN STAGES IN THE BOREAL REGION 21

Bugdaeva E.V., Maslova N.P., Arbuzov S.I.

FIRST DATA ON THE JURASSIC–EARLY CRETACEOUS COAL-FORMING PLANTS OF MONGOLIA 25

Bugdaeva E.V., Minina O.R., Borboeva C.C., Doronina N.A.

FLORA, AGE AND PALEOENVIRONMENTS OF SEDIMENTATION OF SELENGA FORMATION, REPUBLIC OF BURYATIA 30

Vakulenko L.G., Yan P.A., Nikolenko O.D., Pyryaev A.N.

ISOTOPIC-GEOCHEMISTRY INDICATORS OF SEDIMENTATION CONDITIONS OF THE TOGUR FORMATION IN SOUTHEASTERN WESTERN SIBERIA 35

Vishnevskaya V.S.

ON THE POSITION OF THE JURASSIC–CRETACEOUS BOUNDARY BASED ON MICROFOSSILS IN THE BOREAL REALM 40

Glinskikh L.A., Khafaeva S.N., Urman O.S., Dzyuba O.S.

FIRST DATA ON FORAMINIFERA OF THE UPPER JURASSIC–LOWER CRETACEOUS OF THE TAAS-KREST-YUREGE CREEK (NORTHERN SIBERIA, LENA RIVER DELTA) 45

Grinenko V.S., Baranov V.V., Knyazev V.G., Dzyuba O.S., Shurygin B.N.

RHAETIAN–VOLGIAN MEGACYCLE: STAGES OF FORMATION AND EVOLUTION OF THE EAST SIBERIAN SEDIMENTARY BASIN 48

Grinenko V.S., Baranov V.V., Knyazev V.G.

INDUAN–NORIAN MEGACYCLE: THE NATURE OF THE BOUNDARIES AND PROBLEMS OF THEIR DEFINITION IN THE EASTERN PART OF THE SIBERIAN PLATFORM AND THE WESTERN PERIPHERY OF THE VERKHOYANSK–KOLYMA FOLDED REGION (NORTH-EAST EURASIA) 54

Guzhikov A.A., Stenshin I.M., Baraboshkin E.Yu.

THE PRELIMINARY STRATIGRAPHIC DATA FOR THE HAUTERIVIAN–BARREMIAN BOUNDARY IN THE ZAKHARYEVSKY RUDNIK SECTION (ULYANOVSK REGION) 59

Elisheva O.V., Shakhov A.V., Semenova Ya.V.

NEW INSIGHTS IN LITHOFACIES ZONING OF CALLOVIAN AND UPPER JURASSIC DEPOSITS IN THE SOUTH OF THE WEST SIBERIAN BASIN (WITH NEW GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL DATA IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION) 64

Efremenko V.D., Borodin P.G.

TAPHONOMY OF THE EARLY CRETACEOUS FISHES OF THE TURGA LAGGESTÄTTE 69

Efremenko V.D., Dzyuba O.S.

EARLY CRETACEOUS BELEMNITES OF NORTHERN EASTERN SIBERIA AND THEIR IMPLICATION FOR BIO- AND CHEMOSTRATIGRAPHY 75

Ivantsov S.V., Andreycha D.V., Afonin I.V., Goryacheva A.A., Frolov A.O.

PRELIMINARY RESULTS OF COMPREHENSIVE STUDIES OF THE LOWER JURASSIC CONTINENTAL DEPOSITS SECTION AT SUKHOVSK CAPE (IRKUTSK BASIN) 80

Ivantsov S.V., Frolov A.O.

TAPHONOMIC FEATURES OF THE LOWER JURASSIC LAGERSTATT SUKHOVSK CAPE (IRKUTSK BASIN) 85

Igolnikov A.E., Sobolev E.S.

ABOUT THE HYPONOMIC SINUS IN JURASSIC–CRETACEOUS AMMONOIDS USING THE EXAMPLE OF *ANABAROCERAS ANABARUM* REPIN, 2012 FROM THE VALANGINIAN OF THE ANABAR RIVER (YAKUTIA) 89

Kalyakin E.A.

ROVEACRINIDS (CRINOIDEA, ROVEACRINIDA) – A POORLY STUDIED ELEMENT OF THE ECHINODERM COMPLEXES FROM THE UPPER CRETACEOUS OF THE RUSSIAN PLATE 93

Konstantinov A.G., Sobolev E.S.

BOREAL ZONAL STANDARD OF THE MIDDLE AND UPPER TRIASSIC 98

Kopystka E.P., Bugdaeva E.V., Yadrishchenskaya N.G.

EARLY CRETACEOUS FLORA OF CHERNOVSKY COAL MINE OF CHITA-INGODA BASIN OF THE TRANSBAIKALIA AND ITS SIGNIFICANCE FOR STRATIGRAPHY 103

Kungurova A.A., Kosenko I.N.

STRATIGRAPHIC AND GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF MAYFLIES GENERA *PROAMELETUS* AND *EPHEMEROPSIS* AND THEIR SIGNIFICANCE FOR THE CORRELATION OF THE UPPER MESOZOIC DEPOSITS IN EAST ASIA 108

Lomakina U.S., Yakovishina E.V., Bordunov S.I.

CONDITIONS OF THE FORMATION OF LOWER CRETACEOUS DEPOSITS IN THE NORTH-WEST CAUCASUS (ON THE EXAMPLE OF ABIN-UBIN INTERFLUVE SECTIONS) 113

Marinov V.A., Agalakov S.E., Kudamanov A.I., Novoselova M.Yu., Sobolev E.S.

STRUCTURE OF THE UPPER CRETACEOUS WESTERN SIBERIA DEPOSITION BASIN 118

Medvedeva S.A.

SUBSTANTIAL COMPOSITION OF THE JURASSIC–CRETACEOUS SEDIMENTARY STRATA OF THE BUREYA RIVER BASIN (FAR EAST OF RUSSIA) 124

Pesthevitskaya E.B.

DINOCYSTS OF THE GENUS *WANAEA* AND THEIR STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE 128

Podobina V.M.

MIDDLE CRETACEOUS (APTIAN–TURONIAN) PALEOBIOGEOGRAPHY OF THE WEST SIBERIAN PROVINCE ON FORAMINIFERAL PALEOCENOSES..... 133

Podobina V.M., Tatyanin G.M.

CORRELATION OF ALBIAN FORAMINIFERAL ZONES OF THE NORTHERN AREAS OF THE WEST SIBERIAN AND CANADIAN PROVINCES..... 137

Popov A.Yu., Nikitenko B.L., Devyatov V.P., Pesthevitskaya E.B.

NEW DATA ON THE LITHOLOGY AND STRATIGRAPHY OF THE JURASSIC–CRETACEOUS BOUNDARY STRATA OF THE OLENEK BAY COAST (NORTH OF EASTERN SIBERIA) 141

Rogov M.A.

ZONAL AND INFRAZONAL BIOSTRATIGRAPHY OF THE UPPER JURASSIC OF PECHORA PLATE BY AMMONITES (PRELIMINARY DATA)..... 146

Rodchenko A., Fomin A.N., Kosenko I.N.

GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS OF ORGANIC MATTER IN THE LOWER CRETACEOUS LACUSTRINE DEPOSITS OF THE BELAYA GORA SECTION (CENTRAL TRANSBAIKALIA) 152

Ryzhkova S.V., Dzyuba O.S., Zamiraylova A.G.

STRUCTURE OF THE BAZHENOVO FORMATION AT THE NORTHERN MARGIN OF THE ALEKSANDROVSKOE ARCH, WESTERN SIBERIA 157

Ryabov I.P., Pervushov E.M., Seltser V.B., Kalyakin E.A., Proshina P.A.

ON THE POSITION OF THE CONIACIAN AND SANTONIAN STAGES BOUNDARY (UPPER CRETACEOUS) IN THE SOUTH OF RUSSIAN PLATE..... 163

Selkova L.A.

PALYNOCOMPLEX FROM CRETACEOUS DEPOSITS OF THE TALOTAYAHA RIVER BASIN (TIMAN-PECHORA PROVINCE) 168

Timofeeva V.A., Yan P.A., Kosenko I.N., Kungurova A.A.

STRUCTURE, COMPOSITION, AND SEDIMENTARY ENVIRONMENTS OF UPPER JURASSIC SEDIMENTS IN THE DAYA SECTION (ZABAIKALSKY KRAI) 171

Urman O.S.

THE ROLE OF BIVALVES IN SOLVING THE PROBLEMS OF STRATIGRAPHY OF JURASSIC AND LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF MARINE GENESIS IN KHABAROVSK AMUR AREA 175

Fayngerts A.V., Ivantsov S.V.

PROBLEMS OF THE AGE OF LOWER CRETACEOUS CONTINENTAL DEPOSITS IN THE SOUTH-EAST OF WESTERN SIBERIA 179

Fedorova A.A., Shurekova O.V., Smirnov M.V., Smirnova O.I., Platonov E.S.

NEW DATA ON THE STRATIFICATON OF TERRIGENOUS SECTIONS IN THE SUBBOREAL ZONE LOWER CRETACEOUS (NORTH CASPIAN) 183

Khramtsova A.V., Zverev K.V., Kozlov E.S.

LOWER CRETACEOUS DELTAS OF THE WEST SIBERIA 188

Chernova O.S.

ASSEMBLAGES OF SEDIMENTARY STRUCTURES AS DIAGNOSTIC CRITERIA FOR IDENTIFYING BOUMA SEQUENCE IN THE ACHIMOVKA STRATA, WESTERN SIBERIA 193

Shamonin E.S.

AMMONITES AND STRATIGRAPHY OF THE BAJOCIAN–BATHONIAN IN THE VALLEY OF THE TAAS-KREST-YUREGE CREEK (LENA RIVER DELTA, NORTHERN SIBERIA) 198

Shilekhin L.E., Rogov M.A.

UPPER OXFORDIAN–LOWER KIMMERIDGIAN INOCERAMOIDEA OF THE RUSSIAN PLATE 203

Eder V.G., Rogov M.A., Skomorokhova A.D., Panchenko I.V., Mozhegova S.V., Pokrovskaya E.V.

SOME FEATURES OF THE COMPOSITION AND CONDITIONS OF FORMATION OF THE UPPER JURASSIC BLACK SHALE DEPOSITS OF THE VOLGIAN PANDERI ZONE OF THE RUSSIAN PLATE 208

CENOZOIC

Agafonova E.A., Novichkova E.A., Slomnuk S.V., Bud'ko D.F., Kravchishina M.D.

ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE NORTHWESTERN BARENTS SEA DURING THE HOLOCENE 213

Bezrukova E.V., Reshetova S.A., Kulagina N.V.

LATE HOLOCENE OF THE PRE-BAIKAL REGION: HIGH-RESOLUTION RECONSTRUCTIONS OF THE NATURAL ENVIRONMENT BASED ON A MULTIPROXY STUDY OF LACUSTRINE SEDIMENTS 217

Bolikhovskaya N.S.

CLIMATE AND PHYTOCENOTIC SUCCESSIONS IN THE LOWER VOLGA REGION DURING THE LAST 16 THOUSAND YEARS AND THEIR CORRELATION WITH CASPIAN SEA LEVEL FLUCTUATIONS 222

Bolshanik P.V., Bondarev A.A., Usovich B.V., Sorokin A.D.
THE SITES OF MAMMOTH FAUNA IN THE TARA IRTYSH REGION 227

Vnukovskaya Yu.D., Rudaya N.A., Kuzmina O.B.
RECONSTRUCTION OF VEGETATION AND CLIMATE OF THE TARKHATINSKAYA BASIN (MOUNTAIN ALTAI) OVER THE LAST 7 KYR BASED ON PALYNOLOGICAL DATA FROM LAKE TARKHATINSKOYE SEDIMENTS 232

Volchatova E.V., Bezrukova E.V., Reshetova S.A.
DYNAMICS OF REGIONAL VEGETATION TYPES OF LAKE SAGAN-NUR FROM THE EARLY TO THE LATE HOLOCENE 237

Gurina A.A., Dudko R.Yu., Legalov A.A.
SALINIZATION OF SOILS IN WESTERN SIBERIA DURING THE LATE PLEISTOCENE ACCORDING TO ENTOMOLOGICAL DATA..... 240

Zharkov V.A., Shuiskiy A.S.
ON THE NEED TO VERIFY THE PALEOGYPSUM CRITERION OF QUATERNARY INGRESSIONS IN THE WEST SIBERIAN REGION 244

Zinoviev E.V., Korona O.M., Legalov A.A., Pavlova E.Y., Pitulko V.V.
ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE WESTERN YANA-INDIGHIRKA LOWLAND AT THE END OF THE LATE NEOPLEISTOCENE BASED ON ENTOMOLOGICAL AND PALEOCARPOLOGICAL DATA 249

Zolnikov I.D.
PROBLEMS OF UPDATING THE QUATERNARY REGIONAL STRATIGRAPHIC SCHEME OF THE WESTERN SIBERIAN PLAIN 254

Zykin V.S., Zykina V.S.
PLIOCENE–PLEISTOCENE BOUNDARY IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA AND STRATIGRAPHY OF LOWER PLEISTOCENE DEPOSITS 259

Ivanova V.V., Shchetnikov A.A., Bezrukova E.V., Filinov I.A.
PALEOCLIMATIC AND HYDROLOGICAL RECONSTRUCTIONS OF THE HOLOCENE BASED ON A COMPREHENSIVE STUDY OF THE SEDIMENT SECTION IN THE SON RIVER DELTA (KHAKASSIA) 264

Kalmykov N.P.
BREEDERSHIP OF THERIOFAUNA OF SOUTH EASTERN SIBERIA IN THE PLEISTOCENE 269

Kashdan A.Y., Sheinkman V.S.
FORMATION OF MASSIVE GROUND ICE ON HERSCHEL ISLAND (CANADIAN ARCTIC) IN THE CONTEXT OF LATE CENOZOIC PALEOGEOGRAPHY 274

Klementiev A.M.
THE HISTORY OF THE STUDY OF THE FOSSIL GRACILE HORSES IN SOUTHERN SIBERIA..... 279

Klimov A.S., Leshchinskiy S.V., Dzhumanov A.T., Protodyakonov K.E.
MAXIMUM GLACIATION OF THE WEST SIBERIAN PLAIN: UNRESOLVED ISSUES AND NEW APPROACHES..... 285

Klimovsky A.I.

NEW MATERIAL ON THE SMALL CAVE BEAR *URSUS ROSSICUS* BORISSIAK, 1930 FROM ARCTIC SIBERIA 290

Koroleva E.V., Malikov D.G.

DIVERSITY OF CERVIDAE IN DUBREGIONS OF ALTAY-SAYAN MOUNTAIN COUNTRY IN LAST HALF OF UPPER PLEISTOCENE 294

Kryazheva I.V.

HOLOCENE SMALL MAMMAL ASSEMBLAGES FROM NEW LOCALITIES ON THE CHERNISHEV'S RIDGE (BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA) 299

Larin S.I., Larina N.S., Maksimov F.E., Ustinova E.V.

GEOCHEMICAL INDICATION OF PERIGLACIAL ALLUVIUM FORMATION CONDITIONS IN THE TOBOL RIVER VALLEY (BASED ON THE RESULTS OF STUDYING THE LIPOVKA SUPPORT SECTION) 302

Levkova D.N., Sapelko T.V.

PALYNOSTRATIGRAPHY OF HOLOCENE LACUSTRINE DEPOSITS FROM ISLANDS OF THE WHITE SEA 307

Legalov A.A., Dudko R.Yu., Gurina A.A.

WEEVILS OF THE GENUS *OTIORHYNCHUS* GERM. (COLEOPTERA) IN THE LATE PLEISTOCENE OF WEST SIBERIA 313

Likutov E.Yu.

ROCK-, ORE-, PLACER-, RELIEF FORMATION AS A RESULT OF THE ACTION AND CHANGE OF TECTONIC-MAGMATIC ACTIVATIONS (USING THE EXAMPLE OF THE FAR EAST) 317

Likutov E.Y.

INTERRELATED STRUCTURE, COMPOSITION, GENESIS AND AGE OF LOOSE SEDIMENTS AND FEATURES OF THE FORMATION OF RIVER VALLEYS OF THE IKTANDA AND MAGEY (DZHUGDZHUR MOUNTAIN SYSTEM) 322

Malikov D.G.

ZOOGEOGRAPHIC DIFFERENCES IN THE LATE PLEISTOCENE FAUNA OF MOUNTAIN REGIONS AND FOOTHILLS OF SOUTHERN SIBERIA, BIOLOGICAL AND TAPHONOMIC ASPECTS..... 325

Malyshkina T.P., Vasilyeva O.N.

BIOSTRATIGRAPHICAL POSITION OF THE MARINE VERTABRATES ASSOCIATION IN THE MIDDLE TRANS-URALS BY DINOCYSTS 331

Melnikova A.A., Matul A.G., Kazarina G.Kh., Novichkova E.A.

HOLOCENE CLIMATE EVENTS IN THE REYKJANES RIDGE AREA: EVIDENCE FROM A COMPREHENSIVE MICROPALEONTOLOGICAL ANALYSIS..... 336

Namzalova O.D.-Ts.

LATE PLEISTOCENE–HOLOCENE SMALL MAMMALS OF THE IVOLGINSKAYA VALLEY OF WESTERN TRANSBAIKALIA 340

Novgorodov G.P.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF FOSSIL AND MODERN HORSES OF NORTHEASTERN YAKUTIA 343

Osipova E.A., Burkanova E.M., Leshchinskiy S.V.

CHUKLAIDA "A" IS A KEY FLOODPLAIN SECTION OF THE MIDDLE–UPPER HOLOCENE IN THE NORTHERN BARABA LOWLAND 348

Pavlov I.S., Mikharevich M.V., Nesterova E.A.

THERIOFAUNA AND PLANT'S MACROSTAGES IN BURIED ALLUVIUM AT THE SITE OF THE MASS ACCUMULATION OF PLEISTOCENE FAUNA "HONDU" (LENA-AMGA INTERFLUVE) 352

Panin P.G., Kalinin P.I., Buhonov A.V., Filippova K.G., Timireva S.N., Kononov Yu.M.

SOIL COVER OF THE CENTRAL EAST EUROPEAN PLAIN IN THE LATE PLEISTOCENE – MIKULINA INTERGLACIAL (MIS 5E) 357

Razvozzhaeva E.P., Gresov A.I., Prokhorova P.N.

GAS-GEOCHEMICAL DISTRICT OF HYDROCARBON GASES OF QUATERNARY DEPOSITS OF THE MIDDLE AMUR SEDIMENTARY BASIN ON THE EXAMPLE OF PEREYASLAVSKY GRABEN 360

Sizov O.S.

REASSESSING THE GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TAZ GLACIAL HORIZON IN THE CONTINENTAL INTERIOR OF WESTERN SIBERIA 365

Smirnov M.M., Dudko R.Yu., Gurina A.A., Zinovyev E.V., Legalov A.A.

LATE PLEISTOCENE INSECT ASSEMBLAGES ON CHUMYSH RIVER, WEST SIBERIA 370

Smirnova K.M., Matul A.G., Novichkova E.A., Kozina N.V., Slomnyuk S.V., Kravchishina M.D.

PALEOECOLOGY OF BENTHIC FORAMINIFERA AND PALEOCEANOGRAPHY OF THE BARENTS SEA IN THE AREA OF SVALBARD IN THE HOLOCENE 374

Solotchin P.A., Solotchina E.P., Zhdanova A.N., Bezrukova E.V., Shchetnikov A.A.

CLIMATIC SIGNALS IN THE HOLOCENE SEDIMENTARY RECORD OF LAKE SHIRA (SOUTHERN SIBERIA) 377

Ulitko A.I., Kropacheva Yu.E., Smirnov N.G., Izvarin E.P.

DYNAMICS OF MAMMAL BIODIVERSITY IN THE LATE HOLOCENE IN THE MIDDLE URALS..... 381

Cheklyuev P.A., Malikov D.G.

MIDDLE PLEISTOCENE HORSES OF THE CIS-ALTAI PLAIN 385

Sheinkman V.S., Sedov S.N.

NEW PALEOARCHIVES FOR THE NORTH-WESTERN SIBERIA IN THE CHRONOLOGICAL SCALE MI5-MIS1 – PERMAFROST-SOIL PALEOCRYOLGICAL RECORD..... 389

Sheinkman V.S., Sedov S.N.

THE LATE QUARTERNARY TRANSGRESSIVE-REGRESSIVE DYNAMICS OF THE ARCTIC BASIN IN NORTH-WESTERN SIBERIA IN THE CONTEXT OF ITS DEVELOPING BY POLYGONAL-WEDGE ICE 394

Sheinkman V.S.

POTENTIAL OF THE OROCLIMATIC BASE OF GLACIATION AND SPECIFICS OF ITS DEVELOPMENT IN NORTH-WESTERN SIBERIA IN THE QUARTENARY 399

Shchetnikov A.A., Kazansky A.Yu., Matasova G.G., Erbaeva M.A., Ivanova V.V., Filinov I.A., Khenzykhenova F.I., Namzalova O.D.-Ts.

NEW PLEISTOCENE REFERENCE SECTION ULAN-ZHALGA IN SOUTHERN SIBERIA 404

Iakovleva A.I., Kuzmina O.B.

ON THE QUESTION OF UPDATING THE REGIONAL STRATIGRAPHIC SCHEME OF THE PALEOGENE OF WESTERN SIBERIA 409

Научное издание

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ БОРЕАЛЬНЫХ РАЙОНОВ

МАТЕРИАЛЫ НАУЧНОЙ ОНЛАЙН-СЕССИИ,
посвященной 115-летию со дня рождения
члена-корреспондента АН СССР
Владимира Николаевича Сакса

20–23 апреля 2026 г.

Утверждено к опубликованию
Ученым советом Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН

Компьютерная верстка: А.Г. Ажбаков
Подготовка к опубликованию С. В. Исаковой, Е. В. Неклюдовой

Подписано к опубликованию 27.04.2026
Формат 60x84/8. Гарнитура Calibri.
Уч.-изд. л. 53,4. Усл. печ. л. 49,6. Заказ № 190

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН
630090, Новосибирск, пр-т ак. Коптюга, 3

Издательско-полиграфический центр НГУ
630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

ISBN 978-5-4437-1947-4