ЮРСКАЯ СИСТЕМА РОССИИ:

проблемы стратиграфии и палеогеографии

Онлайн-конференция
2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Геологический институт Российской академии наук
Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина
Комиссия по юрской системе МСК России

ЮРСКАЯ СИСТЕМА РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

МАТЕРИАЛЫ ВОСЬМОГО ВСЕРОССИЙСКОГО СОВЕЩАНИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

Онлайн-конференция, 7–10 сентября 2020 г.

Ответственный редактор: В.А. Захаров
Редакторы: М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов

JURASSIC SYSTEM OF RUSSIA: PROBLEMS OF STRATIGRAPHY AND PALAEOGEOGRAPHY

PROCEEDINGS OF EIGHTH ALL-RUSSIAN MEETING WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION

Online-Conference, September 7–10, 2020

Responsible editor: V.A. Zakharov
Editors: M.A. Rogov, E.V. Shchepetova, A.P. Ippolitov

Сыктывкар / Syktyvkar
Геопринт

УДК: 551.7+551.8(042.5)

Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 20-05-22004

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7–10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

В сборнике представлены статьи участников VIII Всероссийского совещания «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии», представляющие собой наиболее актуальные научные результаты, полученные в последние годы. Исследования посвящены различным аспектам изучения юрской системы России и стран ближнего зарубежья — биостратиграфии, фациальному анализу, седиментологии, палеогеографии и геологии нефтегазоносных бассейнов.

Для широкого круга геологов и палеонтологов.

Jurassic System of Russia: Problems of stratigraphy and palaeogeography. Proceedings of the VIIIth All-Russian Meeting with international participation. Online, September 7–10, 2020 / V.A. Zakharov (resp. ed.), M.A. Rogov, E.V. Shchepetova, A.P. Ippolitov (eds). Syktyvkar: IG Komi SC UB RAS, 2020. 294 pp.

The present issue compiles short papers by the participants of the VIIIth All–Russian Meeting “Jurassic System of Russia: problems of stratigraphy and paleogeography”, representing most actual scientific results obtained in last years. The investigations touch different aspects of Jurassic geology of Russia and adjacent countries — biostratigraphy, facial analysis, sedimentology, palaeogeography and geology of petroleum basins.

For a wide range of geologists and paleontologists.

Ответственный редактор: В.А. Захаров
Редакторы: М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов
Дизайн обложки: Д.Н. Киселёв

ISBN 978-5-98491-088-0

© Коллектив авторов, 2020
© ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020

Приветствие участникам совещания

Открывать этот сборник материалов восьмого по счету совещания по юрской системе России приходится с напоминания о главной трагедии текущего года – пандемии коронавируса. Это событие, уже унесшее более 800 000 человеческих жизней на планете Земля, продолжает сокращать население в 189 странах мира. Его последствия наносят ущерб всем видам деятельности человека. Это касается и науки, включая геологию.

За несколько лет до текущей даты, планируя проведение очередного совещания в сентябре 2020 г. в г. Сыктывкаре, инициативной группой из ГИНа (А.П. Ипполитов, Н.Г. Зверьков, Д.Н. Киселёв) были исследованы разрезы среднеюрских отложений в бассейне р. Ижмы, которые, как планировалось, должны были стать объектом полевой экскурсии в рамках нашей встречи. Результаты экспедиции вышли неожиданно далеко за рамки поставленных задач: ниже г. Сосногорска, в окрестностях устья р. Дрещанки был обнаружен ранее неизвестный интервал последовательности морских и полуморских отложений мощностью около 3 м, который располагается ниже описанных в литературе слоев с аммонитами *Arctocephalites arcticus* верхнего байоса и, возможно, относится уже к нижнему байосу (Захаров и др., 2020). Посещение этих разрезов в рамках полевой экскурсии было запланировано организаторами совещания, однако, нашим планам не суждено было сбыться – помешала пандемия Covid-19.

Выбор места проведения 8-го совещания по юрской системе России в г. Сыктывкаре не был спонтанным. Хорошо известно, что именно в столице республики Коми еще до начала Великой Отечественной войны и в послевоенное время сформировалась научная школа по изучению многих геологических систем, известных на обширной территории республики. Уже в 1949 появилась возможность преобразовать академическую часть научных исследований в Коми филиал АН СССР, в составе которого был утвержден Геологический институт. Это решение не было случайным. Достаточно упомянуть имя профессора А.А. Чернова (1877–1963), внесшего определяющий вклад в открытие Печорского угольного бассейна и спрогнозировавшего углеводородный потенциал Тимано-Уральской области. В состав «черновской группы» входили такие широко известные палеонтологи, как В.А. Варсанофьева (1890–1971), Е.Д. Сошкина (1889–1963), Т.А. Добролюбова (1891–1972), М.И. Шульга-Нестеренко (1891–1964). Сформировавшиеся в начале научного пути как геологи, эти исследователи разработали, по выражению Б.С. Соколова (1995, с. 8), «биостратиграфические основы геологии» Тимано-Уральской области.

Открывая XXXVI сессию Всесоюзного палеонтологического общества в январе 1990 г., председатель общества Б.С. Соколов особое внимание обратил на вклад палеонтологов Коми в разработку, прежде всего, региональной биостратиграфии палеозойских толщ. Наше совещание продолжает заложенную 70 лет назад традицию, уделяя особое внимание уже мезозойским отложениям.

Начало их изучению в регионе было положено в середине XIX века, экспедицией А.А. Кейзерлинга и П.И. Крузенштерна в 1843 г., и, таким образом, насчитывает около 180 лет. Первичное накопление геологических знаний проходило постепенно. Наиболее важной вехой этого этапа стали экспедиции акад. Ф.Н. Чернышева в 1889 и 1890 гг., основные результаты которых были опубликованы в посмертной монографии «Орографический очерк Тимана» (Чернышев, 1915), а собранные коллекции ископаемых легли в основу большого числа специальных исследований. Планомерное же изучение биостратиграфии региона началось в 30-х годах прошлого века. Одну из первых экспедиций в

бассейн р. Ижмы в 1931 г. возглавил В.И. Бодылевский (1963). В маршруте принимал участие будущий крупный исследователь геологии Арктики В.Н. Сакс. В 40-е годы, а затем и в течение второй половины прошлого века, мезозойские отложения интенсивно изучались сотрудникам ВНИГРИ (г. Ленинград). В эти годы осуществлялась геологическая съемка этой обширной территории. Среди палеонтологов и стратиграфов следует отметить имена В.С. Кравец, С.А. Чирвы, С.П. Яковлевой, М.С. Месежникова и многих других. Позже ощутимый вклад в разработку детальных биостратиграфических шкал внесли С.В. Меледина, Ю.С. Репин, В.В. Митта и другие.

Тимано-Печорский регион является ключевым для познания строения мезозоя шельфа и островов российского сектора Баренцева моря, где к данному стратиграфическому интервалу приурочены месторождения нефти и газа. Поэтому продолжающиеся исследования отложений мезозоя в Тимано-Печорском регионе и по сей день остаются весьма актуальными.

В настоящее время можно лишь сожалеть, что «юристам» в 2020 году не удалось собраться вместе в Институте геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения РАН. Предусмотреть возникшее на середине пути препятствие в виде пандемии Covid-19 было невозможно. Нам пришлось в срочном порядке изменить привычную схему представления результатов работ специалистов по юрской системе России и предложить формат онлайн-конференции для коллективного обсуждения важнейших результатов, полученных за последние годы российскими специалистами, а также нашими зарубежными коллегами, которые тоже собираются принять участие в совещании. Тем не менее, организаторы совещания с большим удовлетворением восприняли интерес значительного количества потенциальных участников, приславших как краткие, так и расширенные тезисы для публикации в сборнике трудов. Приятно отметить, что среди поступивших материалов имеются довольно серьезные результаты по палеонтологии, биостратиграфии, седиментологии, минералогии, геохимии, условиям формирования углеводородов, реконструкции образа жизни беспозвоночных и факторов среды их обитания.

Члены оргкомитета искренне желают участникам настоящего совещания продемонстрировать на онлайн-конференции высокий уровень изучения палеонтологии, биостратиграфии и седиментологии юрской системы на обширной территории России и окружающих ее регионов. И, конечно же, здоровья.

Литература

Бодылевский В.И. Юрская система // Геология СССР. Том II. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР. Часть I. Геологическое описание. М.: Гос. научно-техническое изд-во литературы по геологии и охране недр, 1963. С. 631–666.

Захаров В.А., Ипполитов А.П., Зверьков Н.Г., Безносов П.А., Киселев Д.Н. Ретроцерамы и унониды морской средней юры на севере Европейской России (басс. р. Ижмы, Тимано-Печорская плита) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 4. С. 73–95.

Соколов Б.С. Тенденции развития палеонтологии // Пределы точности биостратиграфической корреляции (Тр. XXXVI сессии ВПО). М.: ПИН РАН, 1995. С. 5–13.

Чернышев Ф.Н. Орографический очерк Тимана // Тр. Геол. ком. 1915. Т. XII. № 1. 137 с.

*В.А. Захаров**
А.П. Ипполитов
М.А. Рогов

Геологический институт РАН, Москва, Россия
**mzarctic@gmail.com*

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Нижнеюрские отложения и фораминиферы в среднем течении р. Амга и окрестностях г. Якутск

Алексеев М.А.

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), г. Санкт-Петербург; ganimed14@mail.ru

В 2017–2018 гг. Алданской геологической партией в рамках геологического доизучнения территории листов P-50-52 были исследованы коренные выходы дочетвертичных отложений по берегам рек Амга и Лена в их среднем течении. На карбонатах кембрия здесь залегают терригенные отложения (**Рис. 1**). Первоначально они относились к укугутской свите (Кошелкина, 1957), стратотип которой расположен в среднем течении р. Вилюй возле устья р. Огогут (Стратиграфический..., 1979) в окрестностях г. Мирный. К ней относили все преимущественно песчаные отложения от среднего течения р. Алдан до верхнего течения р. Вилюй (Кошелкина, 1957) и датировали геттангом – синемюром по остаткам растений, пресноводных двустворок и спор и пыльцы (Стратиграфический..., 1979).

По новым литературным данным (Государственная..., 1999; Шурыгин и др., 2000; Князев и др., 2002; Гриненко и др., 2013) и результатам наших полевых исследований, установлено, что *укугутская свита* распространена в среднем течении р. Вилюй от окрестностей г. Мирный до нижнего течения р. Кемпендяй. Она сложена изменчивыми по составу терригенными породами от алевритов до конгломератов. В некоторых разрезах в ее составе присутствуют линзы туфопесчаников, туфоаргиллитов и даже долеритов (предположительно, раскристаллизованных базальтов).

В восточном направлении укугутскую свиту по латерали замещают элювиально-делювиальная *дьяхтарская толща*, выделяемая на берегах р. Лена в районе Ленских столбов (Государственная..., 1999) и морские песчано-глинистые фации *усть-вилюйской свиты*, распространенные в нижнем течении р. Вилюй (Шурыгин и др., 2000). Эти отложения прослеживаются на западе листа P-52 (**Рис. 2**).

В северо-восточной части листа P-52 возрастным аналогом укугутской является верхняя песчано-конгломератовая подсвита *кыбыттыгасской свиты* (Казаков и др., 2002; Князев и др., 2002), а на территориях, примыкающих с востока – склоновые фации *килляхской свиты*, стратотип которой расположен в среднем течении р. Алдан (Шурыгин и др., 2000).

Все перечисленные местные стратиграфические подразделения, включая укугутскую свиту, своей прикровельной частью условно сопоставляются с низами верхнего плинсбаха (Шурыгин и др., 2000; Князев и др., 2002; Гриненко и др., 2013). По находкам аммоноидей и морских двустворок нижняя часть кабыттыгасской, усть-вилюйской и килляхской свит относятся к верхам рэтского яруса верхнего триаса, а нижнюю границу укугутской свиты условно проводят в низах геттангского яруса (Шурыгин и др., 2000; Казаков и др., 2002).

В разрезах, изученных нами по берегам рек Амга и Лена в их среднем течении, также присутствуют остатки морской фауны. В нижней части разреза этих отложений в районе Табагинского утёса (у пос. Табаги) здесь встречены норийско–рэтские двустворки *Palaeocardita cloacina sibirica*, *Neoschizodus rotundus*, *Plagiostoma* cf. *praecursor*, *Lyssochlamys* cf. *ochotica*, у пос. Покровка в среднем течении р. Амга найдено ядро позднетриасовой аммоноидеи *Rhacophyllites* (?) sp. (опр. В.А. Гавриловой). Также из тонкодисперсных отложений извлечены остатки фораминифер, спор и пыльцы.

Фораминиферы представлены агглютинированными формами (**Таблица I**), среди которых наблюдаются три комплекса. Нижний из них представлен триасовыми видами *Haplophragmoides subglobosus*, *Ammobaculites eumorfos*, *Trochammina almataensis*, *T. alpina*, *Ammobaculites raeticus*, *Budashevaella vertense* и др.

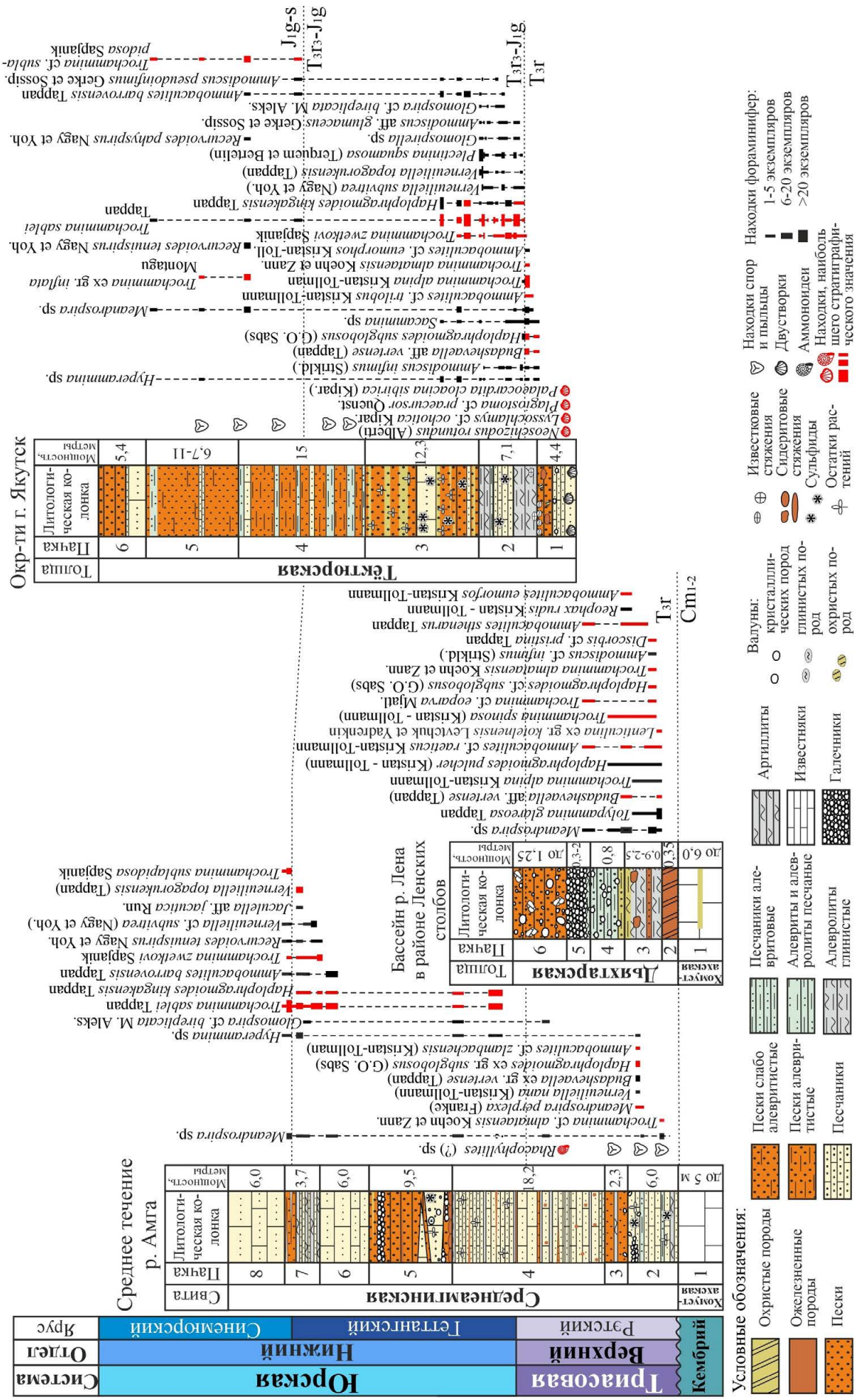


Рис. 1. Обобщенные разрезы мезозойских отложений, изученных в среднем течении р. Лена

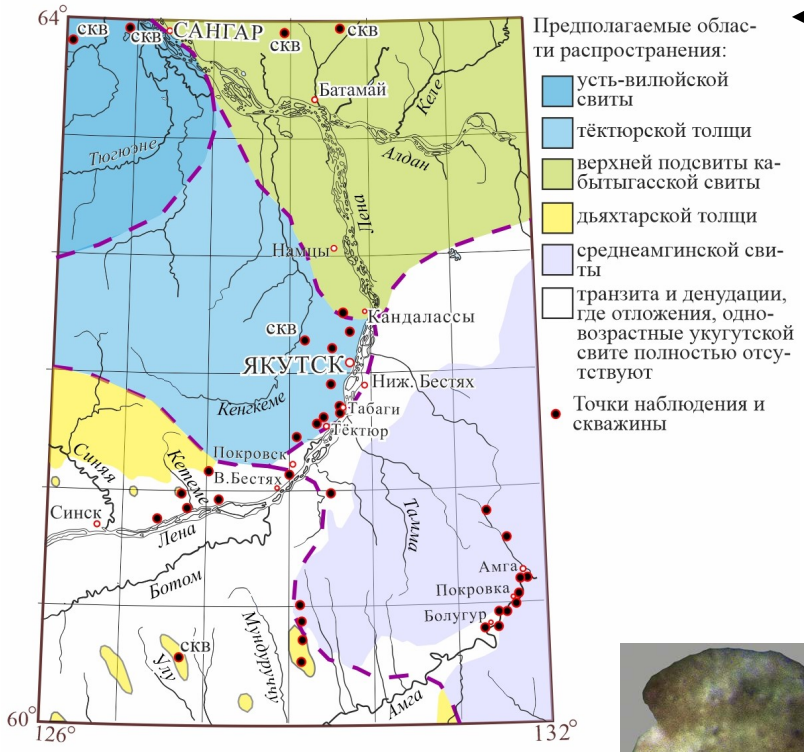
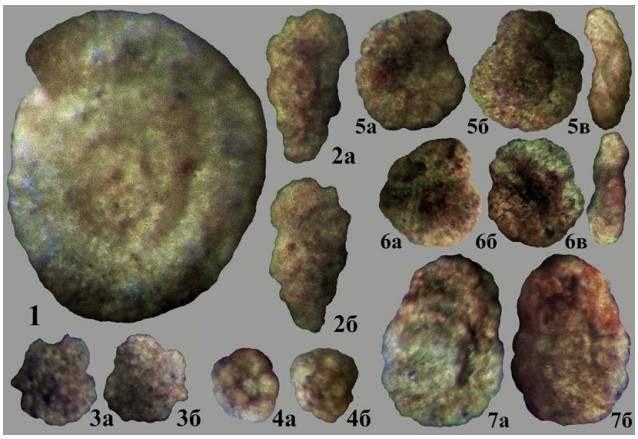


Рис. 2. Расположение изученных коренных выходов и скважин (по литературным данным) и распространение геттанг–синемюрских отложений на территории листа P-52

Таблица I

Фиг. 1 – *Ammodiscus infimus*, ×82; **Фиг. 2а,б** – *Verneuiliella topagorukensis*, ×51; **Фиг. 3а,б** – *Trochammina almataensis*, ×69; **Фиг. 4а,б** – *T. alpina*, ×75; **Фиг. 5а–в** – *T. zwetkovi*, ×50; **Фиг. 6а–в** – *T. sablei*, ×61; **Фиг. 7а,б** – *Haplophragmoides subglobosus*, ×63*



Поскольку они встречены в тех же отложениях, что и верхнетриасовые двустворки и цератит, мы предполагаем, что этот комплекс тоже имеет позднетриасовый возраст. Эти же фораминиферы встречаются в нижней глинистой части дьяхтарской толщи (**Рис. 1**).

Выше по появлению многочисленных *Trochammina zwetkovi* и *T. sablei*, а также *Haplophragmoides kingakensis* выделяется рэт–геттангский комплекс. Его нижняя часть условно отнесена к рэту, так как в приподошвенной части интервала его распространения продолжают встречаться некоторые из перечисленных выше триасовых фораминифер. К тому же, граница триаса и юры выделяется по аммоноидеям, а не по фораминиферам. Верхний, геттанг–синемюрский комплекс выделяется по появлению вида *Trochammina sublapidosa*. Находки фораминифер из пачек 3–5 в окрестностях г. Якутск (**Рис. 1**) подтверждают датировки, сделанные ранее по спорам и пыльце (Щербаков, Юганова, 1999).

Тонкодисперсные отложения из приподошвенной части разрезов на р. Амга также были обработаны на споры и пыльцу. В некоторых из этих проб были встречены комплексы спор и пыльцы (опр. В.А. Четверовой) в которых присутствуют остатки спор *Stereisporites* spp. и некоторых других таксонов, считающихся типичными для геттангского – синемюрского ярусов нижней юры (Михайлова, 2005 и др.). Эти находки подтверждают одновозрастность изученных отложений породам укугутской свиты, для которой характерно присутствие подобных комплексов спор и пыльцы. Но отнести их к укугутской свите нельзя, поскольку географически они отделены от нее областью распространения усть-вилюйской свиты и дьяхтарской толщи. Кроме того, в их составе гравийно-галечный материал представлен рассеянными обломками маломощными прослоями и линзами, а эффузивные породы в них отсутствуют вовсе. По отсутствию пачек крупнообломочных пород изученные разрезы отличаются от кыбыттыгасской свиты и дьяхтарской толщи, а для усть-вилюйской и килляхской свит они слишком песчаные.

Между собой амгинские и ленские разрезы тоже различаются. На р. Амга преобладают песчаники с кремнистым цементом, гравийно-галечный материал представлен здесь прослоями и линзами, как и глинистые отложения, представленные кремнистыми аргиллитами, в области фациального перехода к килляхской свите образующими пачки частого чередования с песчаниками (**Рис. 1**).

В районе г. Якутск преобладают пески, а песчаники образуют прослои и горизонты линз, глины алевритовые, образуют выдержанную по простиранию пачку (**Рис. 1**).

Исходя из этого в районе г. Якутск предлагается выделять *тёктюрскую толщу*, названную по поселку, в окрестностях которого расположены наиболее представительные ее разрезы, а в среднем течении р. Амга – *среднеамгинскую толщу*, типовые разрезы которой расположены в районе автотрассы Амга – Бестях. По совокупности палеонтологических данных они относятся к прикровельной части рэтского яруса верхнего триаса – синемюрскому ярусу нижней юры (**Рис. 1**).

С востока на запад в отложениях тёктюрской толщи увеличивается как количество раковин фораминифер, так и их таксономическое разнообразие: в районе пос. Тёктюр в наиболее глинистых отложениях появляются вернейлиниды (*Plectinina* и *Verneuiliella*), а в районе д. Кандалассы остаются только единичные грубозернистые раковины. В среднеамгинской толще в северном направлении постепенно уменьшается количество и мощность глинистых прослоев. Все эти изменения указывают на постепенный фациальный переход указанных толщ к кыбыттыгасской свите. Однако наличие характерных для нее прослоев гравийников и галечников, предполагает небольшое расстояние от источника сноса осадочного материала. Поэтому водораздел рек Алдан и Лена в области их слияния мог быть занят палеовыступом рельефа, как и в нижнем течении рек Кетеме и Синяя (**Рис. 2**), где осадконакопление полностью отсутствовало.

Литература

Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1000 000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист P-52, 53. Якутск. СПб: 1999. 186 с.

Щербаков О.И., Юганова Л.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Лист P-52-XXVII (Буллуняктах). Объяснительная записка. СПб: 1999.

Гриненко В.С., Князев В.Г., Девятов В.П. и др. Некоторые типовые разрезы терригенной седиметации Лаптевского подкомплекса (T_3r–J_1v) Восточно-Сибирского осадочного бассейна и их корреляционное значение // Вестник Госкомгеологии. 2013. №1 (12). С. 21–48.

Казаков А.М. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Т.6. Триасовая система. Новосибирск: «ГЕО», 2002. 322 с.

Казакова Г.Г. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист P-53. Хандыга. Объяснительная записка. СПб: 2019. 431 с.

Князев В.Г., Гриненко В.С., Девятов В.П. и др. Региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточной Якутии // Отечественная геология. 2002. № 4. С. 73–80.

Кошелкина З.В. Палеонтологическое обоснование ярусного расчленения морских юрских отложений Вилюйской впадины и Приверхоянского краевого прогиба // Труды Междуведомственного совещания по стратиграфии Сибири. Л.: ВНИГРИ, 1957. С. 38–45.

Михайлова Т.Е. Палинология триаса и юры Якутии. Якутск: Изд-во СО РАН, 2005. 168 с.

Стратиграфический словарь СССР. Триас, юра, мел. Л.: Недра, 1979. 592 с.

Шурыгин Б.Н. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Т. 7. Юрская система. Новосибирск: «ГЕО», 2000. 476 с.

Early Jurassic deposits and foraminifers from the middle reaches of Amga River and Yakutsk City area

Alekseev M.A.

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg; ganimed14@mail.ru

The paper briefly describes Early Jurassic deposits from the mentioned areas. They are re-named as Tecturskaya and Sredneamginskaya Formations instead of Ukugutskaya Formation previously used for these regions in the literature and on the geological maps. Judging from bivalves, foraminifers, spores, pollen and ammonites new formations have Late Triassic – Early Jurassic age (Late Raetian – Sinemurian). In that time, on the water parting of Aldan and Lena Rivers near their confluence there was a bank or an island, which we deduce from the lateral changes of foraminiferal assemblages and some details of facial profile.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Некоторые особенности состава пород и пластовых флюидов в юрских отложениях Западной Сибири на примере Пограничного месторождения нефти

Антоновская Т.В.

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта; tat-atv@yandex.ru

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция является одной из богатейших в мире по запасам нефти и газа. Представления об условиях залегания и геохимии пластовых флюидов в юрских отложениях нефтяных и газовых месторождений, расположенных на суше, могут быть использованы при поисках и разведке залежей нефти и газа на Арктическом шельфе.

В качестве примера рассматриваются залежи нефти в юрских отложениях Пограничного месторождения, принадлежащего Сургутскому нефтегазоносному району Среднеобской нефтегазоносной области Западно-Сибирской провинции, в административном отношении находящегося на территории Ханты-Мансийского автономного округа **(Рис. 1).** Нефтепродуктивными здесь являются верхнеюрские и меловые отложения, которые образуют пять нефтеносных комплексов. Два нижних приурочены к юрским образованиям: нижне–среднеюрский комплекс включает песчаные пласты $ЮС_4$, $ЮС_3$, $ЮС_2$; верхнеюрский – пласты $ЮС_1$ и $ЮС_0$ (Нмец, 1984; Туров, Мухаметшин, 1995).

Условия, характер седиментации и тип осадков дна морского бассейна зависят от ряда причин, в том числе и от высоты уровня моря, влекущей за собой разные скорости и объёмы перемещения водных масс, насыщенных организмами и привнесённым обломочным материалом с суши; осаждения их на дно осадочного бассейна; условий их захоронения, вплоть до преобразования в породу с ходе геологического развития региона. В средне–позднеюрское время наблюдается постепенное повышение уровня моря, достигшее максимума в конце кимериджского–волжском веках, когда сформировался основной, региональный флюидоупор, георгиевская и низы баженовской свит, для нижележащих залежей нефти. При общем поступательном подъёме происходило в определённые интервалы времени понижение уровня моря, в результате которого была возможность сформироваться песчаным пластам, будущим породам-коллекторам $ЮС_4$–$ЮС_0$, один из которых – пласт $ЮС_1$ – в настоящий момент нефтенасыщен **(Рис. 2)**.

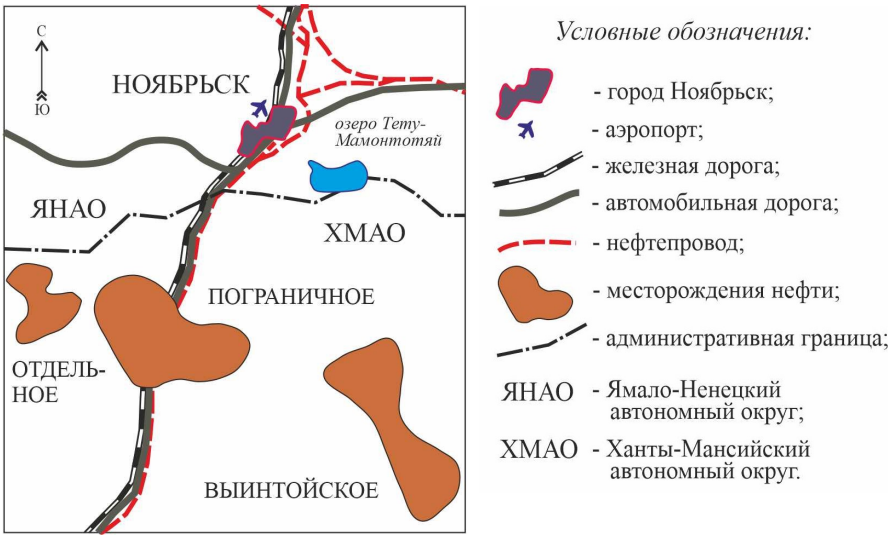
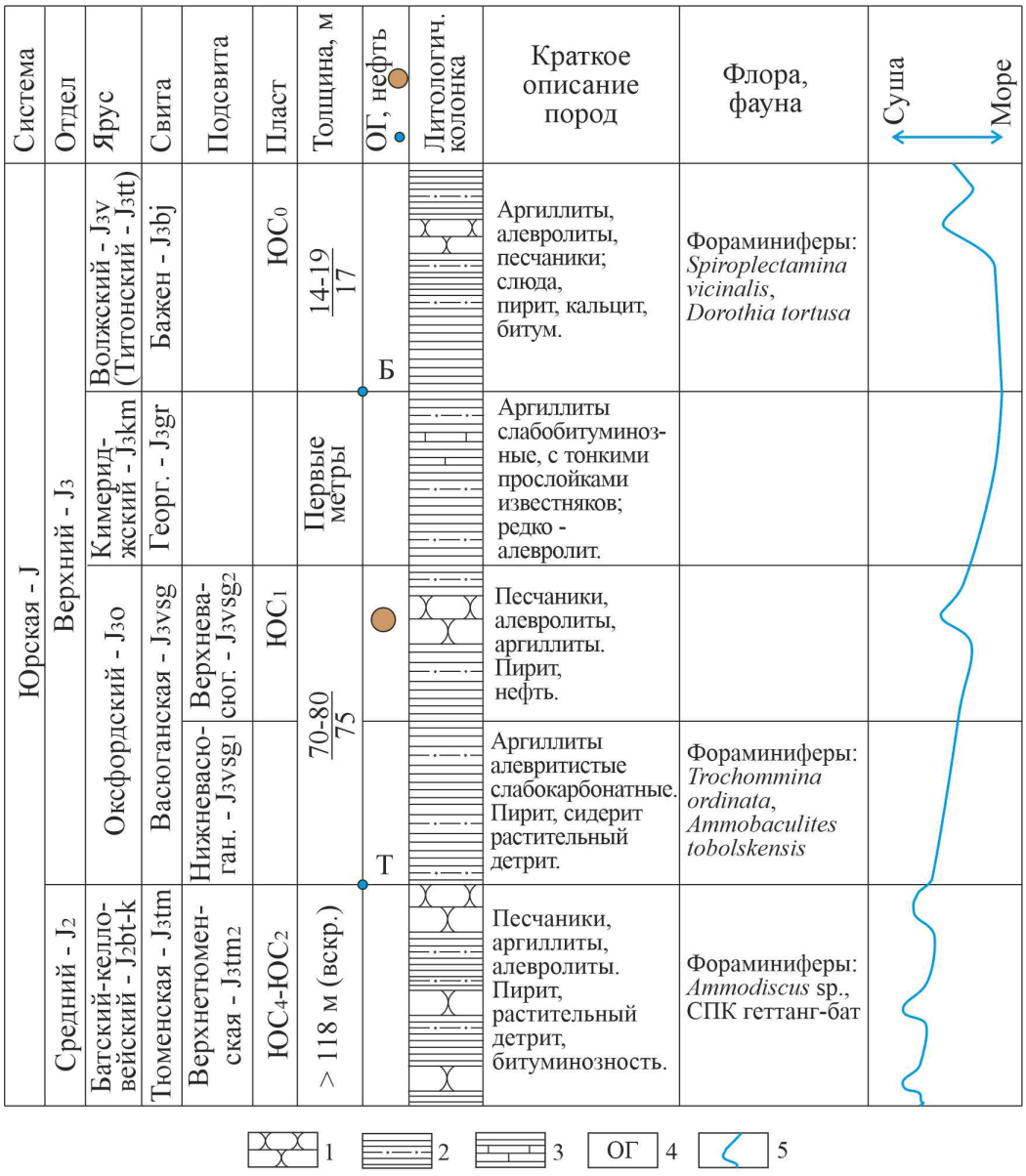


Рис. 1. Схема расположения Пограничного месторождения нефти (из Туров, Мухаметшин, 1995)

Бурением на месторождении вскрыты тюменская свита среднеюрского возраста, а также васюганская, георгиевская и баженовская свиты позднеюрского возраста.

Тюменская свита, вскрытая на глубине 118,4 м, по комплексу фораминифер *Ammodiscus* sp. и спорово-пыльцевому комплексу геттанг–бата, которые



Условные обозначения: 1 - песчаники; 2 - аргиллиты и алевролиты; 3 - аргиллиты и известняки; 4 - отражающий горизонт; 5 - относительный уровень моря

Рис. 2. Литолого-стратиграфическая характеристика юрских отложений района исследований

были определены специалистами СибНИИНП (Туров и др., 1995), отнесена к средней юре и является бат–келловейской по времени своего образования. По данным литологического изучения керна, интервал свиты представлен сложным чередованием аргиллитов, алевролитов и песчаников. Аргиллиты серые и тёмно-серые до чёрных, участками тонкослоистые и тонкоплитчатые, местами слюдистые, в разной степени опесчаненные. Алевролиты светло-серые и серые, плотные, состоят в основном из кварцевых и полевошпатовых зёрен с чешуйками слюды. Песчаники светло-серые до тёмно-серых (в зависимости от содержания глинистого материала) мелко-среднезернистые, преимущественно кварцевые, с примесью полевых шпатов, слюдистые. В пределах свиты часто обнаруживаются прослои и включения растительных остатков, участками переходящие в бурые угли. Песчаные пласты $ЮС_4$, $ЮС_3$ и $ЮС_2$, которые находятся в составе тюменской свиты, в пределах исследуемого месторождения обводнены.

Васюганская свита вскрыта скважинами в полном объёме (толщина от 70 до 80 м, в среднем 75 м), принадлежит оксфордскому ярусу и по литологическим признакам подразделяется на две подсвиты. *Нижняя подсвита* преимущественно глинистая, и в случае нефтеносности нижележащих песчаных пластов она могла бы служить флюидо-

упором. Подсвита сложена в основном аргиллитами с рассеянным и концентрированным органическим веществом преимущественно растительного происхождения. По наблюдениям керна и шлама, аргиллиты тёмно-серые с буроватым оттенком до черных. Рассеянный углефицированный растительный детрит постоянно присутствует в отложениях васюганской свиты, так же, как гнёзда и вкрапления пирита, который местами замещается сидеритом.

К подошве нижневасюганских аргиллитов приурочен отражающий горизонт Т (ОГ Т), фиксирующий резкий переход от песчаников (кровля песчаного пласта $ЮС_2$) к аргиллитам по изменению их геофизических свойств.

Верхняя подсвита васюганской свиты также глинистая, однако в ней присутствует больше алевритовых прослоев по сравнению с нижней подсвитой. Верхняя подсвита включает довольно мощный песчаный пласт $ЮС_1$, который содержит нефтяную залежь. Песчаники этой подсвиты серые и тёмно-серые, мелко-среднезернистые, кварцевые с глинисто-карбонатным цементом, присутствие которого заметно влияет на окраску пород. Алевролиты серые, крепкие, однородные, с тонкими прослоями аргиллитов. Аргиллиты тёмно-серые до чёрных, участками плитчатые, иногда смятые. По всему разрезу верхней подсвиты отмечаются вкрапления и гнёзда пирита.

Георгиевская свита кимериджского яруса в пределах месторождения имеет толщину, не превышающую первых метров. Однако, благодаря преимущественно глинистому составу, она играет важную роль в верхнеюрском нефтеносном комплексе, являясь покрышкой для нефтяных залежей нижележащего песчаного пласта $ЮС_1$. По данным изучения керна, георгиевская свита сложена аргиллитами почти чёрными, тонкоотмученными, реже алевритистыми, слабобитуминозными, с тонкими прослойками известняков. К границе георгиевской и баженовской свит приурочен отражающий горизонт Б (ОГ Б), зафиксированный данными сейсморазведки по смене литологического состава пород и их геофизическим характеристикам.

Баженовская свита, нижняя часть которой входит в состав волжского (титонского) яруса, также преимущественно глинистая, но обладает уникальными особенностями как на месторождении, так и в Западной Сибири в целом, в том числе и на её продолжении – шельфе Арктики. Это высокоомная и одновременно высокорадиоактивная высокобитуминозная толща, генерирующая углеводороды в определённых термобарических (катагенетических) условиях, являясь нефтегазоматеринской породой. К баженовской свите приурочен песчаный пласт $ЮС_0$. По результатам изучения керна, шлама и данным ГИС, свита сложена аргиллитами и алевролитами с прослоем песчаников. Глубокими скважинам свита вскрыта в полном объёме (мощность от 14 до 19 м, в среднем – 17 м). Песчаный пласт $ЮС_0$ на месторождении является водонасыщенным (Курамшин и др., 2000).

Пластовые флюиды в пределах месторождения включают нефть, растворённый газ и пластовую воду, благодаря ее присутствию возможно перемещение молекул нефти и газа по пластам-коллекторам, их аккумуляция и консервация при попадании в ловушки различного типа и установлении водонефтяного контакта, ниже которого находятся те же пластовые воды, подстилающие залежь *Юрский водоносный комплекс* обладает геохимическими, термобарическими, геодинамическими особенностями, отличными от ниже- и вышележащих водоносных комплексов. Пластовые воды нефтеносного пласта $ЮС_1$ хлоркальциевые (данные СибНИИНП, по В. А. Сулину). В их составе доминируют ионы хлора (19813–21713 мг/л), натрия и калия (11787–13371 мг/л). В водах полностью отсутствуют сульфаты, углекислый газ и сероводород, что является типичным для всего юрского комплекса. Минерализация изменяется от 32,1 до 38,3 г/л, причём преобладают ионы хлора – 7,5 г/л, и натрия – 4,5 г/л. Щелочноземельные элементы находятся в подчинённом количестве: кальций – 526 мг/л, магний – 15 мг/л. Ионы гидрокарбоната не превышают 500 мг/л. Микроэлементы йод, бром, аммоний, бор, фтор присутствуют в пластовых водах в объёмах 10,15, 31,38, 12,0, 12,71 и 0,75 мг/л, соответственно.

В пластовых водах присутствуют *растворённые газы*: метан и более тяжёлые углеводороды газового ряда, азот и другие. Метан существенно преобладает, достигая 90–97% газовой составляющей пластовых вод. Содержание этана не превышает 1–2,5%, а газы пропан и выше встречаются в количестве от 2,1 до 12,5%. Помимо углеводородов в пластовых водах растворены азот (2,7–5,3%), углекислый газ (1,7–2%), гелий (0,018–0,019%) и аргон (0,02–0,04%). Сероводород в юрских пластовых водах не обнаружен.

Залежи нефти в пределах верхнеюрского нефтеносного комплекса аккумулированы в песчаном пласте $ЮС_1$, покрышкой служат георгиевские глинистые отложения. По-видимому, здесь могла бы образоваться единая залежь, но только в том случае, если бы пласт $ЮС_1$ имел широкое площадное распространение, характеризовался пологим мо-

ноклинальным залеганием или формировал антиклиналь. Однако форма и особенности распространения юрских песчаных пластов, в т.ч. пласта $ЮС_1$, полностью подчиняются особенностям рельефа поверхности доюрского фундамента. На месторождении выявлен ряд залежей, расположенных в пределах одного и того же пласта на различных сводах и их склонах. Пласт $ЮС_1$ является самостоятельным промышленно-продуктивным объектом и представляет собой сложнопостроенный резервуар, отделённый от других, выше- и нижележащих пластов ЮС плохопроницаемыми глинистыми интервалами. Флюиды в пласте находятся при температурах 83–97°С. Песчаники обладают средними коллекторскими свойствами. Благодаря особенностям залегания пласта, его близостью к кровле пород фундамента, а также глубине залегания (2500–3100 м и более), пласт имеет неоднозначные показания гидродинамических параметров, фильтрационно-емкостных свойств, характера насыщения пород-коллекторов. Залежи работают на упруго-водонапорном режиме.

В пределах месторождения было опробовано 16 объектов по 12 скважинам, в четырёх из которых получены притоки нефти дебитом от 0,1 до 4,8 $м^3$/сут. Нефть в атмосферных условиях средняя и тяжёлая (854–888 $кг/м^3$), встречается лёгкая (838 $кг/м^3$); кинематическая вязкость 6,87–67,43 $мм^2/с$. В составе юрской нефти присутствуют силикагелевые смолы (3,67–11,70%), асфальтены (0,31–1,07%), парафины (2,19–2,50%), сера (0,35–0,49%). Нефти, находящиеся в пласте $ЮС_1$, от средних до тяжёлых, от мало- до высоковязких, малосмолистые и смолистые, малоасфальтенистые, парафинистые, малосернистые, согласно классификации нефтей (Инструкция..., 2013).

В нефтях присутствуют растворённые газы, углеводородные и неуглеводородные. Устьевая проба растворённого газа имеет следующий состав (%): метан (67,69), этан (10,85), пропан (12,07), бутаны (4,84), пентан и высшие (1,84), углекислый газ (0,01), азот (1,67), гелий (0,01), аргон (0,03), водород (0,26). Сероводород отсутствует, как и в пластовых водах. Анализируя растворённые газы в нефтях и пластовых водах, можно увидеть, что пластовые воды практически перенасыщены метаном. По-видимому, энергия его расширения является двигателем перемещения пластовых флюидов из областей с большими пластовыми давлениями в области с меньшими давлениями. Концентрации углекислого газа в пластовых водах на два порядка величины выше, чем в нефти; азота – почти в три раза выше; гелий и аргон относительно близки по концентрациям в пластовых водах и в нефти. Сероводород отсутствует во всех пластовых флюидах, насыщающих юрские отложения в пределах исследуемого месторождения.

Результаты измерения *пластовых температур и давлений*, а также их анализа по ряду скважин месторождения представлены в **Таблице 1**.

На основании этих данных можно прийти к выводу о том, что тектонические разломы, находящиеся под месторождением и разделяющие разновысотные блоки погребённого доюрского фундамента, ныне являются путями перемещения горячих флюидов из мантийных недр к поверхности; происходит активное разгазирование с выходом, в первую очередь, метана, судя по его аномально высоким значениям в пластовых водах и по температурным градиентам по ряду скважин. Отсутствие аномально высоких пластовых давлений в залежах позволяет говорить о том, что система «порода-флюиды» уравновешена, и происходит равномерная дегазация нефти и воды в пласте ЮС1, то есть качество покрышки георгиевских глин позволяет консервировать только молекулы нефтяного ряда от средних и выше, пропуская более мелкие по размерам молекулы лёгких нефтей и газового ряда. Недонасыщенность нефти

Таблица 1

Результаты измерения пластовых температур и давлений в скважинах

Номер скважины	Температура пластовая, Т, °С	Глубина замера температуры (абс. отм.), м	Давление пластовое, Р, МПа	Глубина замера давления, м	$\frac{\Delta T,^0C/100\ м}{\Delta P, МПа/100\ м}$
61	97	3035 (2908)	29,78	3036 (2909)	$\frac{3,19}{0,98}$
63	83	2500 (2377)	29,42	2500 (2377)	$\frac{3,32}{1,18}$
66	86	2700 (2572)	29,42	2700 (2572)	$\frac{3,18}{1,08}$
67	91	2945 (2826)	Замер отсутствует	Отсутствует	$\frac{3,08}{Отсутствует}$

газом подтверждает вышесказанное. Низкие дебиты в скважинах объясняются отсутствием повышенных пластовых давлений относительно нормальных, и весьма разной проницаемостью пород внутри залежей (1–38 мД), хотя пористость пород-коллекторов довольно высокая (13–21%). Отражающие горизонты Т и Б являются хорошими сейсмическими маркерами, между которыми следует искать и трассировать песчаный пласт $ЮС_1$ или его аналог в шельфовой части Арктики, где в аналогичных интервалах глубин могут быть скопления углеводородов с приблизительно такими же, как в юрских залежах Пограничного месторождения, характеристиками.

Литература

Инструкция по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов. М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2013. 25 с.

Курамшин Р.М., Мулявин С.Ф., Нефёдова В.П. Анализ разработки Пограничного месторождения. Отчёт фондов СибНИИНП. Тюмень, 2000.

Нмец М.В. Технологическая схема разработки Пограничного месторождения. Отчёт фондов УкрГипроНИИнефть. Киев, 1984.

Туров В.А., Мухаметшин З.З. Проект разработки Пограничного месторождения. Отчёт фондов СибНИИНП. Тюмень, 1995.

Some features of reservoir fluids in the Jurassic deposits of Western Siberia, exemplified by the Pogranichnoye oil field

Antonovskaya T.V.

Ukhta State Technical University, Ukhta; tat-atv@yandex.ru

The Western Siberian oil and gas province is one of the richest in the world in oil and gas reserves. Understanding of the conditions of occurrence and geochemical data of reservoir fluids in Jurassic deposits on land deposits will allow using this information in the search and exploration of oil and gas deposits on the Arctic shelf. In the present paper we discuss the oil deposits of the sandstone layer YS_1 in the Jurassic deposits of the Pogranichnoye field.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Нетипичные разрезы потенциально нефтематеринской баженовской свиты Западной Сибири

Аухатов Я.Г.[1], Ситдикова Л.М.[2]

[1] ООО «ЦСМРнефть» при Академии наук Республики Татарстан, г. Казань; yan-89178823520@yandex.ru
[2] Казанский (Приволжский) Федеральный университет, г. Казань; sitdikova8432@mail.ru

Типичные разрезы баженовской свиты мощностью 20–25 м сложены буровато-черными битуминозными ($C_{орг}$ 10–13%, участками до 20% массы породы), окремнелыми и пиритизированными аргиллитами. Карбонатное вещество в породе находится, в основном, в тонкорассеянном состоянии или присутствует в виде прослоев органогенных пород (ракушняков). Прослои и линзы кремнистого материала сложены радиоляритами. Среднее содержание кремнезема в них составляет 10–15%, а иногда доходит до 40%.

К нетипичным разрезам баженовской свиты относятся те разрезы, в которых присутствует терригенный материал, отмечается угленосность, фосфоритоносность, глауконитизация или наблюдается увеличение мощности до 100–180 м и т.д. Нетипичные разрезы получили название «аномальные разрезы» (АР), в последнее время к ним относят все новые типы разрезов, не соответствующие строению среднестатистических типичных разрезов. Доля их неуклонно растет в отдельно взятых месторождениях, что требует разработки их классификации.

«Аномальные разрезы» можно сгруппировать:

а) по возрасту песчано-алевролитовых пород участвующих в строений АР;

б) по условиям образования – подводно-оползневые, турбидитные, надвигово-сдвиговых деформаций;

в) по строению разрезов – различное взаимоотношение битуминозных и небитуминозных аргиллитов и песчано-алевролитовых слоев;

г) по составу пород – песчано-алевролитовые, фосфоритоносные, угленосные, глауконитизированные и т.д.

«Аномальным разрезам» баженовской свиты, посвящено большое количество опубликованных работ как авторитетных геологов (Ф.Г. Гурари, И.И. Нестеров, О.Г. Зарипов, В.П. Сонич и др.), так и молодых, только начинающих изучать геологию Западной Сибири. Нами «АР» были выделены и изучались в ходе разбуривания Тевлинско-Русскинского месторождения, ранее они ошибочно выделялись как пласты $ЮС_1$ (Аухатов, 2001).

В настоящее время, обобщая литературные данные, можно выделить несколько точек зрения на причины возникновения АР баженовской свиты:

1) АР образовались в результате юрских подводно-оползневых дислокаций (К.И. Микулин и Г.Б. Острый; В.С. Бочкарев);

2) АР образовались в результате валанжинских подводно-оползневых дислокаций, расклинивших отложения баженовской свиты (Нежданов А.А.);

3) АР образовались в результате бокового заполнения осадочного бассейна, и с этой точки зрения баженовские битуминозные аргиллиты являются самыми глубоководными фациями клиноформного комплекса. Они фациально замещают в западном направлении породы менее глубоководных фаций и трансгрессивно перекрывают сформировавшиеся ранее ачимовские песчано-алевролитовые пласты (О.М.Мкртчян);

4) АР образовались в результате движения турбидитного потока на седиментационном склоне, который эродировал его и переотложил присклоновые осадки псевдоабиссальной равнины (В.Ф. Гришкевич);

5) АР – продукты сверхдальних турбидитных потоков, которые занесли песчаный материал в центральные абиссальные части бассейна (Ф.Г. Гурари);

6) формирование АР тесно связано с грязевым вулканизмом, происходившим в период позднемезозойской тектоно-магмато-метасоматической активизации Западно-Сибирской плиты (В.Г. Колокольцев и А.И. Ларичев). Эта теория, отрицает связь

АР с формированием неокомского клиноформного комплекса;

8) АР – продукты развития мелководно-морских фаций вблизи палеоостровов (Зарипов, Сонич, 2001). На основе изучения керна скважин ряда площадей Западной Сибири, эти авторы отрицают связь песчано-алевролитовых прослоев баженовской свиты и ачимовских отложений. По их представлениям, более логично придерживаться мнения об одновозрастности песчаных прослоев с вмещающими их типичными баженовскими породами. Они допускают существование в волжском палеоморе морских пульсационных течений, которые периодически транспортировали с областей размыва ранее накопленный более грубый терригенный материал.

Перечисленные гипотезы противоречивы и отличаются друг от друга, как по вопросам возраста песчаных тел, так и по вопросам условий их осадконакопления. Все эти противоречия легко устраняются, если мы происхождение АР начинаем рассматривать с позиции тектоники и, в частности, с точки зрения надвиговых движении и их производной сдвиговой составляющей (Аухатов, 1990).

Л.Б. Рухин, изучая условия формирования нефтематеринских доманиковых отложений, показал их приуроченность к переходным структурам, сформированным в результате геотектонического сжатия, которые имели ограниченную связь с океаном (Рухин, 1961). В толще накопившихся в них осадков присутствуют терригенные породы, с которыми связаны месторождения углеводородов. В Среднеобской нефтегазоносной области АР баженовской свиты установлены на многих площадях. Структуры, к которым приурочены АР, располагаются субмеридионально, а между ними размещаются структуры, для которых не характерно развитие АР. Эта особенность, вероятнее всего, связана с историей развития структур осадочного чехла. Согласно М.А. Камалетдинову, Т.Т. Казанцевой и Ю.В. Казанцеву, структуры, контролирующие месторождения нефти и газа, формировались в результате надвиговых движений (Камалетдинов и др., 1984). Структуры, сформированные во фронтальных частях надвигов, контролируют АР баженовской свиты, а тыловых частях надвигов АР не образовывались.

Анализ материалов сейсморазведки площадей многих месторождений, на которых наблюдается аномальное строение разрезов баженовской свиты, показывает, что эти разрезы приурочены к участкам надвигов (**Рис. 1**), хотя многие исследователи эти материалы трактуют иначе – как результат внедрения ачимовских толщ в баженовские отложения во время осадконакопления в неокомское время.

Одним из авторов настоящей статьи также было описано удвоение толщины георгиевской свиты (скв. 6426, 7115, Тевлинско-Русскинское месторождение) и пласта $ЮС_1$ (скв. 115, Тевлинско-Русскинское месторождение) в АР. Этот факт сложно объяснить вышеуказанными гипотезами, и поэтому нами было предложено надвиговое происхождение АР (Аухатов, 2001). Надвиговые подвижки, имевшие место в породах георгиевской свиты, привели к развитию микродиапиризма (скв. 215, Северо-Покачевское месторождение), к развитию стиллолитовых швов и фунтиковых текстур в карбонатных породах.

С нашей точки зрения, во время надвиговых движений произошло дробление глинистых известняков на отдельные обломки, при этом они вдоль перемещающихся поверхностей, возникли зеркала скольжения, будинаж. В зонах дробления образовались формы тел, которые, на первый взгляд, напоминают карбонатные конкреции, поэтому исследователями они часто рассматриваются как конкреции, но на самом деле эти тела имеют тектоническую природу. Пластичные аргиллиты внедряются в перетертые таким образом глинистые известняки под давлением и расклинивают их.

Именно надвиговые движения приводят к «скучиванию» осадочных пород в АР, где можно встретить песчано-алевролитовые породы ачимовских, васюганских отложений. Ввиду этого существуют описания различных типов строения баженовской свиты, их классификация имеет определенные трудности, если не учитывать их надвиговое происхождение. Например, нами были описаны разрезы скважин, в керне которых песчаники и алевролиты по минеральному составу (граувакковые аркозы) и наличию углистых и угольных прослоев близки к песчаным породам пласта $Ю_1$. Эти признаки не позволяют однозначно рассматривать их как ачимовские отложения. По нашему мнению, с учетом надвиговой гипотезы в классификации АР баженовской свиты необходимо выделить три группы АР:

1. разрезы, в которых песчаные прослойки в аргилитах представлены породами ачимовского возраста;
2. разрезы, в которых песчаные прослойки в аргилитах представлены породами васюганского облика;
3. разрезы, в которых песчаные прослойки в аргилитах представлены одновозраст-

ными с ними породами.

Одновозрастные с аргиллитами терригенные породы в прослоях образовались, в основном, в преднадвиговых депрессиях и фронтальных частях надвигов с мелководными условиями осадконакопления. Именно в таких мелководных условиях при сопряжении их с относительно глубоководными создались условия для апвеллинга, что привело к накоплению фосфоритовых конкреций.

Во время надвиговых движений георгиевские и васюганские отложения были выведены на дневную поверхность, происходила их денудация, перенос и накопление продуктов разрушения в зонах аккумуляции. В этих зонах, в результате ритмичной седиментации, происходило накопление то терригенного материала, то обогащенного органическим веществом глинистого материала, что в результате диагенеза осадков привело к формированию разреза с переслаиванием терригенных пород и битуминозных аргиллитов. Одним из авторов статьи описан пиритизированный песчаный слой в битуминозных аргиллитах баженовской свиты, в котором пиритизация развивается по глауконитовым зернам, поступившим в осадок во время размыва георгиевской свиты (Южно-Ягунское месторождение). Денудация могла достигать разных уровней васюганской свиты.

Таким образом, анализ материалов АР баженовской свиты показывает, что наиболее перспективными являются зоны «скучивания», так как они подвергались жестким условиям геодинамического сжатия и в них возникали условия аномального высокого пластового давления (АВПД). Стоит отметить, что важным элементом механизма миграции углеводородов Дж.М. Хант (1982) считает именно зоны АВПД. При нарастании давления в определенные временные промежутки, нефть и газ в таких системах прорывались по ослабленным трещиноватым зонам нефтематеринских пород и формировали залежи в вышележащих неокомских резервуарах, после система вновь изолировалась, в ней вновь нарастало давление.

Нефть в АР могла поступать из нижележащих продуктивных пластов в результате вертикально-латеральной миграции во время разрушения флюидоупора. Кроме того, баженовская свита является нефтематеринской и в жестких термобарических условиях, возникающих во время надвиговых движений, могла продуцировать и продуцирует по настоящее время нефтяные залежи УВ (Аухатов, 2001).

Важной особенностью АР баженовской свиты являются положительные контрастные локальные температурные аномалии на общем площадном фоне. Большинство исследователей связывает природу локальных тепловых аномалий с повышенной радиоактивностью, преобразованием ОВ и другими процессами, протекающими в баженовской свите. Однако пространственное совпадение зон аномальных температур и современных вертикальных движений земной коры указывают на их связь с активными надвигами, когда рост температуры происходил за счет перехода механической энергии в тепловую. По времени образования температурные аномалий являются новейшими, так как, по расчетам, продолжительность их существования не превышает 5–10 тыс. лет.

Литература

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

Аухатов Я.Г. Тектонические условия среза обсадных колонн в нефтегазодобывающих районах // XV Губкинские чтения «Перспективные направления, методы и технологии комплексного изучения нефтегазоносности недр» М., 1999. С. 9.

Хант Дж. Геохимия и геология нефти и газа. М.: Мир, 1982. 794 с.

Зарипов О.Г., Сонич В.П. Новый тип разреза баженовской свиты и перспективы увеличения извлекаемых запасов на территории деятельности «Сургутнефтегаз» // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Ханты-Мансийск, 2001. С. 143–153.

Камалетдинов М.А., Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т. Механизм формирования нефтегазоносных структур Западно-Сибирской плиты // М.В. Муратов (отв. ред.) и др. Тектоника молодых платформ. М.: Наука 1984. С. 77–94.

Рухин Л.Б. Основы литологии. Л.: Гостоптехиздат, 1961. 779 с.

Atypical sections of the potentially oil-producing Bazhenovo Formation in Western Siberia

Aukhatov Ya.G.[1], Sitdikova L.M.[2]

[1] The Center for Improving Oil Development Methods, LLC of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan; yan-89178823520@yandex.ru
[2] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan; Sitdikova8432@mail.ru

Typical sections of the Bazhenovo formation with a thickness of 20–25 m are composed of brownish-black bituminous (with organic content 10–13%, locally up to 20% of the rock mass), siliceous and pyritic mudstones. Typical sections of the Bazhenovo formation include those sections with terrigenous material, carbon, phosphorites, glauconitization or intervals with increasing of thickness up to 100–180 m. Atypical sections are called "abnormal sections" (AR). Recently, they include all new types of sections that do not correspond to the structure of the average typical sections. The analysis of seismic data of many oil fields, where the anomalous structure of the sections of the Bazhenovo formation is observed, shows that these sections are confined to the thrust zones.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Судакская крепость (Восточный Крым) – музей ихнофоссилий под открытым небом

Барабошкин Е.Ю.[1,2]

[1] Геологический институт РАН, г. Москва,
[2] МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва; ejbaraboshkin@mail.ru

Судакская генуэзская крепость XIV века является одним из наиболее посещаемых туристических мест в Восточном Крыму. Ее реконструкция началась в 2017 г., после продолжительного «застоя». Камень для этого, аналогичный оригинальному, добывался в карьере «Бугаз», в 1,5 км восточнее Судака. Согласно геологической карте, возраст этих пород келловей–оксфордский. Они формировались в условиях относительно глубоководного прогиба и поэтому представлены преимущественно турбидитами и другими склоновыми отложениями. Основание этих турбидитов (обычно элемент «С» цикла Боума) образовано сцементированными песчаниками с эрозионной подошвой, покрытой разнообразными иероглифами, включая «биоглифы» – ископаемые следы жизнедеятельности. В карьере «Бугаз» и окрестностях Судака данные песчаники представлены уплощенными плитками, которыми удобно облицовывать стены построек и выкладывать каменные дорожки. Поэтому упомянутые ихнофоссилии в большом количестве и разнообразии можно наблюдать на всех каменных строениях Судакской крепости и подходах к ней. Это делает данный исторический

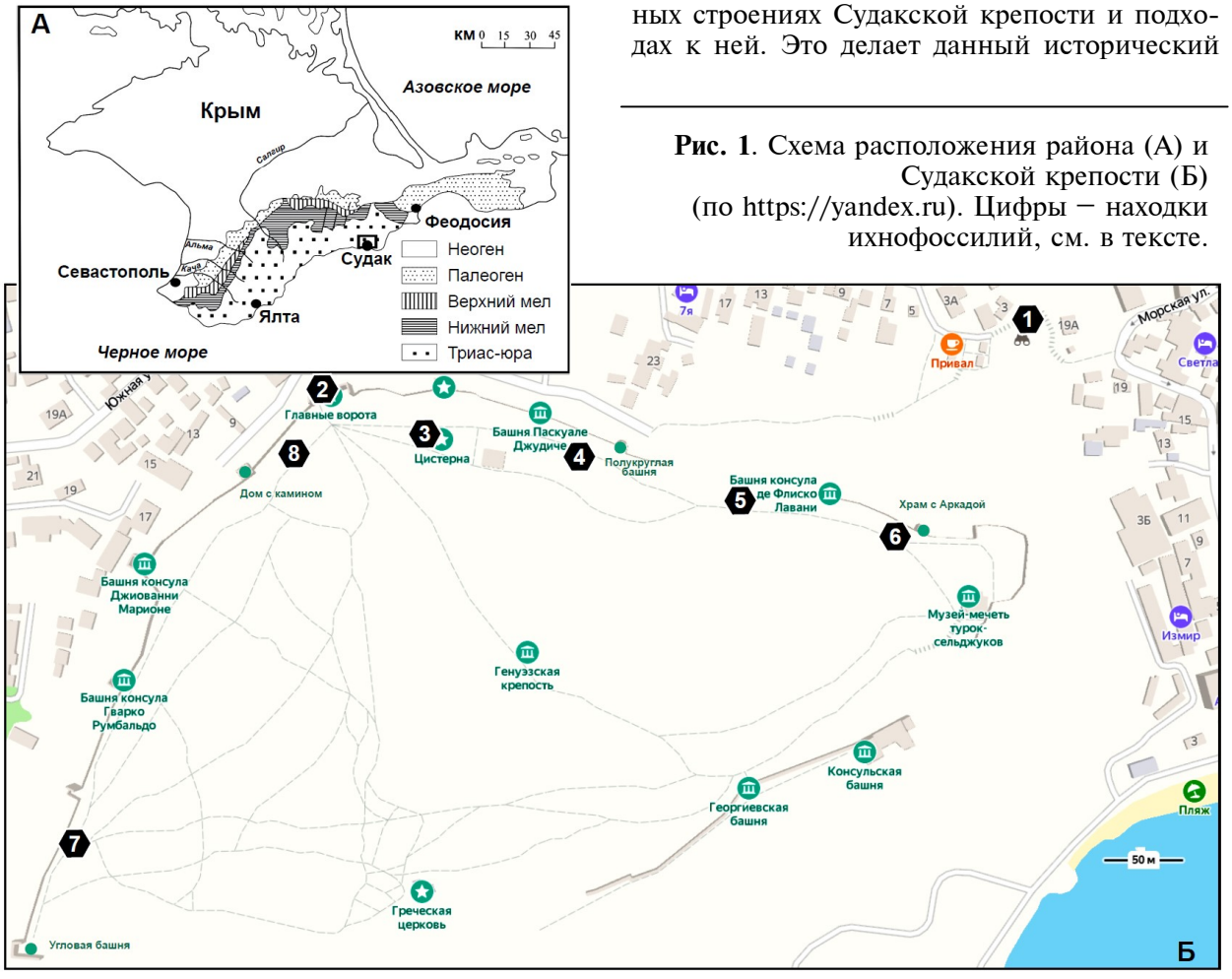


Рис. 1. Схема расположения района (А) и Судакской крепости (Б) (по https://yandex.ru). Цифры – находки ихнофоссилий, см. в тексте.

памятник еще и уникальным геологическим и палеонтологическим объектом. Посещение Судакской крепости в 2019 г. позволило автору ознакомиться с некоторыми ихнофоссилиями, часть которых приведена в данной статье с привязкой к конкретным местам и объектам крепости. Чтобы их увидеть надо просто внимательно, без суеты, смотреть под ноги и на стены каменных строений.

(1) На подъеме от ул. Морская к крепости на бортиках каменной лестницы (см. **Рис. 1**), можно увидеть: *Ubinia alternans* (**Таблица I, фиг. 1**), *Taenidium* isp. (**Таблица I, фиг. 1**), *Scolicia* isp., многочисленные *Ophiomorpha annulata* (**Таблица I, фиг. 1**) и *O.* isp., *Thalassinoides suevicus.*

(2) В «Барбакане» перед главными воротами крепости на площадной плитке, помимо разнообразных механоглифов, можно увидеть несколько крупных *Glockcrichnus glockeri* (**Таблица I, фиг. 3**), многочисленные *Ophiomorpha annulata* и *O.* isp., *Thalassinoides suevicus* и мелких *Helminthopsis abeli* (**Таблица I, фиг. 2**).

(3) Пройдя внутрь крепости, на бортиках «Цистерн для воды» можно разглядеть *Rhizocorallium commune auriforme*, а на тротуарной плитке – *Glockcrichnus glockeri*, и снова многочисленные *Ophiomorpha annulata* и *O.* isp.

(4) Этот же характерный комплекс *Glockcrichnus glockeri* и большое количество *Ophiomorpha annulata* и *O.* isp. часто встречается на дорожке от цистерн до башни «Паскуале Джудиче» и далее до «Полукруглой башни». Рядом с последней, так же на дорожке наблюдалась *Cosmorhaphe* isp. (**Таблица I, фиг. 10**) и редкие крупные *Taenidium diesingi* (**Таблица I, фиг. 5**).

(5) Далее на плитах в стене в районе башни «Консула де Флиско Лавани» (Лукини ди Фиески ди Лавани) наблюдались многочисленные *Phycodes bilix* (**Таблица I, фиг. 4**), несколько прекрасных экземпляров *Rhizocorallium commune auriforme.*

(6) Также в стене, на пути к «Храму с Аркадой», встречены *Cosmorhaphe*, *Mammillichnis, Circulichnus, Ophiomorpha annulata* и *O.* isp., *Thalassinoides suevicus.*

На южной стене крепости встречаются, главным образом, *Ophiomorpha* и *Thalassinoides*, но в связи с ее более сложной доступностью, мною почти не изучалась.

(7) Вдоль западной стены, следуя от «Угловой башни» к главному входу, можно снова увидеть *Helminthopsis* и *Ophiomorpha.*

(8) В районе «Дома с камином», также в стенной кладке обнаружены *Bergaueria prantli* (табл., фиг. 6), *Ophiomorpha annulata* и O. isp., *Thalassinoides suevicus* (**Таблица I, фиг. 9**), *Rhizocorallium commune auriforme* (**Таблица I, фиг. 7**) и *Mammillichnis aggeris* (**Таблица I, фиг. 8**).

Любопытно, что ихнокомплексы, наблюдаемые в дорожках и на стенах, отличаются, что, видимо, связано с разными интервалами разреза, из которых брался местный камень, и фациальной приуроченности песчаников.

Итак, в Судакской крепости и ее окрестностях можно увидеть следующие ихнофоссилии (интерпретация и возможные продюсеры приведены по Uchman, 1998, 1999), которые для келловей-оксфордских отложений Восточного Крыма указываются впервые.

Округлые и эллиптические формы: *Mammillichnis aggeris* Chamberlain, 1971 – следы неясного назначения, принадлежащие актиниям или червям; *Bergaueria prantli* Książkiewicz, 1977 – наиболее часто интерпретируются как следы отдыха анемон; *Circulichnus* isp. – следы питания червеобразных организмов.

Ветвящиеся структуры: *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz, 1977), *O.* isp., *Thalassinoides suevicus* (Reith, 1932) – норы-жилища преимущественно ракообразных; *Phycodes bilix* (Książkiewicz, 1977) – следы питания полихет.

Радиальные структуры: *Glockerichnus glockeri* (Książkiewicz, 1968) – структуры фермерства червеобразных организмов. Данный ихнород впервые обнаружен на территории Крыма и России.

Свернутые и извилистые структуры: *Taenidium diesingi* (Unger, 1850), *T.* isp. – менисковые структуры поедания и перемещения в субстрате, созданные червеобразными организмами, членистоногими, двустворками; *Cosmorhaphe* isp. – предположительно следы питания аннелид; *Helminthopsis abeli* Książkiewicz, 1977 – также следы питания полихет или приапулид.

Ветвистые свернутые и извилистые структуры: *Ubinia alternans* (Seilacher, 1977) – структуры фермерства червеобразных организмов.

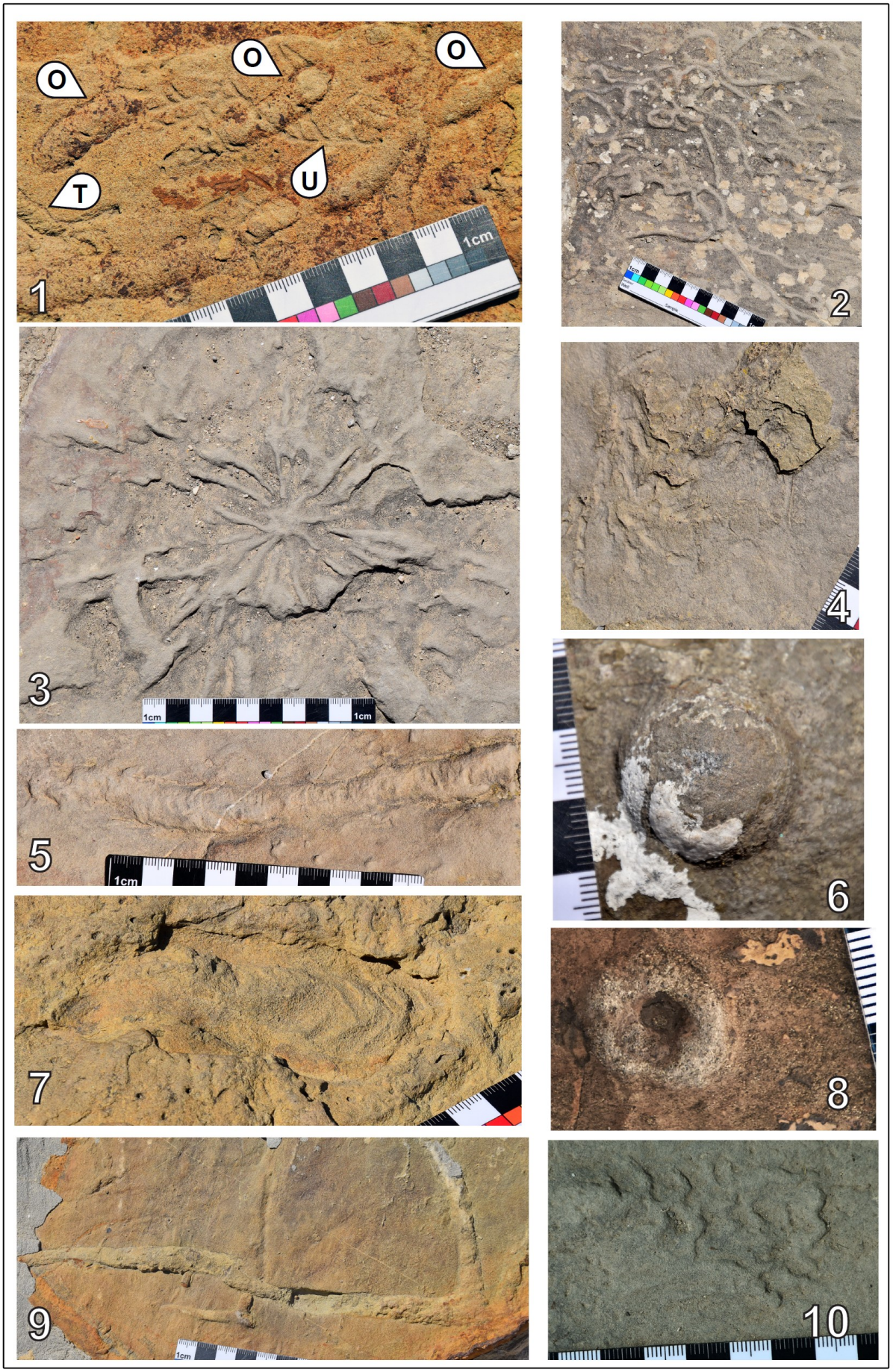
Шпрейтовые структуры: *Rhizocorallium commune auriforme* (Hall, 1843) – следы питания и рытья нор членистоногих и аннелид.

Все названные формы относятся к ихнофации Nereites, но, вероятно, к различным субихнофациям.

Очевидно, что список форм, которые можно встретить в крепости, будет со временем пополняться, в особенности, если посетители данного исторического памятника будут обращать на них внимание.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 18-05-00784.

Таблица I



Литература

Uchman A. Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: Revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complementary material // Ann. Soc. Geol. Poloniae, 1998. Vol. 68. P. 105–218.

Uchman A. Ichnology of the Rhenodanubian Flysch (Lower Cretaceous–Eocene) in Austria and Germany // Beringeria, 1999. Vol. 25. P. 67–173.

Sudak Fortress (eastern Crimea) – open-air ichnofossil museum

Baraboshkin E.Yu.[1,2]

[1] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow
[2] Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow; ejbaraboshkin@mail.ru

For the first time, some trace fossils from the deep-water Callovian–Oxfordian deposits of the Eastern Crimea, exhibited on the walls and footpaths of the Genoese Fortress in Sudak, are considered. Their brief ethological characteristics, possible producers and ichnofacies are discussed.

Таблица I. Некоторые келловей-оксфордские ихнофоссилии из Судакской крепости и прилегающих районов.

Фиг. 1. *Ubinia alternans* (Seilacher, 1977) (U), *Taenidium* isp. (T), *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz, 1977) (O).
Фиг. 2. *Helminthopsis abeli* Książkiewicz, 1977.
Фиг. 3. *Glockerichnus glockeri* (Książkiewicz, 1968).
Фиг. 4. *Phycodes bilix* (Książkiewicz, 1977).
Фиг. 5. *Taenidium diesingi* (Unger, 1850).
Фиг. 6. *Bergaueria prantli* Książkiewicz, 1977.
Фиг. 7. *Rhizocorallium commune auriforme* (Hall, 1843).
Фиг. 8. *Mammillichnis aggeris* Chamberlain, 1971.
Фиг. 9. *Thalassinoides suevicus* (Reith, 1932).
Фиг. 10. *Cosmorhaphe* isp.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Разработка инверсионной шкалы стратиграфических горизонтов юры Сибири на основе географических циклов

Бейзель А.Л.

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

Разработать региональные стратиграфические шкалы и схемы на основе стратонов-циклитов – давняя идея специалистов. Предполагается, что такие стратоны имеют более высокую хроностратиграфическую значимость, поскольку их границы представляют собой изохронные поверхности. Над этим работали Ю.А. Жемчужников, Ю.Н. Карогодин, А.А. Нежданов и другие. Наибольший прогресс достигнут в концепции сиквенс-стратиграфии. Сиквенсы признаны стратонами в Международном стратиграфическом руководстве (International..., 1994), а также упоминаются в Дополнениях к Стратиграфическому кодексу России (2000). Тем не менее, понятие цикла полностью отсутствует в Региональных стратиграфических схемах (РСС), в частности, для юры Сибири, которая, тем не менее, демонстрирует отчетливое циклическое строение.

В течение ряда лет автором разрабатывается так называемая инверсионная модель циклогенеза, основанная на фундаментальном понятии географического цикла (ГЦ) У. Дэйвиса – цикла преобразования рельефа. ГЦ начинается с резкого омоложения рельефа за счет тектоники – подъема горных стран в области сноса и компенсационного погружения смежных эпиконтинентальных бассейнов. В этот момент происходит усиление сноса материала, и на аллювиальных равнинах формируются базальные грубозернистые пачки. Затем в результате выравнивания рельефа снос постепенно ослабевает и образуются проциклиты – от грубых осадков к тонким. Однако в приемных морских бассейнах, куда впадают данные реки, циклиты трансформируются: сначала вблизи берега отлагаются глины, которые вверх по разрезу сменяются песками вследствие проградации береговой линии. В конечном итоге, континентальные проциклиты латерально переходят в морские рециклиты – это и есть инверсия.

Таким образом, наша цель состоит в том, чтобы вычленить в разрезе циклические комплексы в ранге горизонтов и на этой основе построить стратиграфическую шкалу. Основной алгоритм заключается в объединении существующих горизонтов в циклические пары. Это, с одной стороны, снижает дробность шкалы – практически в два раза – но зато мы получаем новую генетически обоснованную хроностратиграфическую модель. Во многих случаях операция парного объединения самоочевидна, но в целом на этом пути немало трудностей. В рамках разработанной модели автором предпринимались неоднократные попытки создания хотя бы прообраза региональной стратиграфической схемы на примере юры Западной Сибири, однако они неизменно кончались неудачей – по многим причинам.

Во-первых, песчаных и глинистых горизонтов в нижней и средней юре непарное количество – 5 и 4 соответственно. Во-вторых, стратиграфическое положение тогурской свиты надежно обосновано, и ее соответствие китербютской свите и нижнему тоару не может быть подвергнуто сомнению. В-третьих, тюменская свита имеет трехчленное строение, что с точки зрения циклостратиграфии явный нонсенс. В-четвертых, средняя юра перекрыта морским васюганским горизонтом, который создает безусловный граничный барьер для всех модификаций. Наконец, во всех существующих схемах априорно постулируется неизменное чередование глинистых и песчаных толщ в ранге горизонтов.

Прорывом в направлении построения схем явилось преодоление последнего из перечисленных пунктов. Оказалось, что чередование может нарушаться, и не только в верхней юре, где горизонты иные по своей природе.

В предлагаемой схеме выделяются следующие инверсионные горизонты (ИГ)

(снизу вверх): зимний (условно), аиркатский, тогурский+, салатский, тюменский, васюганский+, яновстанский (**Рис. 1**). Приведем их краткую характеристику.

1. Зимний горизонт оставлен здесь неизменным ввиду недостатка данных. Он охватывает возрастной интервал от геттанга до нижнего плинсбаха включительно.

2. Аиркатский ИГ выделяется в объеме традиционных левинского и шараповского горизонтов РСС-2004; возрастной интервал – верхний плинсбах. Название дано по аиркатской свите – единственному стратону в регионе, выделенному в объеме полного цикла. Левинская и шараповская свиты образуют классический рециклит, в котором внутренняя граница между глинистой и песчаной пачкой скользит в широких пределах, а нижняя и верхняя границы изохронны.

В качестве инверсионных аналогов аиркатской свиты автор рассматривает укугутскую и тюнгскую свиты и их коррелятивы. Укугутские базальные конгломераты и песчаники залегают на обширных пространствах на самом разнородном основании – докембрии, разных подразделениях палеозоя, триасе. Они знаменуют крупнейшее событие омоложения рельефа, когда на юге Сибири образовалась обширная горная система, а на арктическом шельфе произошло погружение. Возраст события в континентальных фациях определить невозможно – палинология дает в лучшем случае нижний отдел юры. Авторская инверсионная модель дает инструмент для решения подобных задач. Нужно найти аналог поверхности несогласия в морских фациях в прилегающем эпиконтинентальном морском разрезе. В нем можно определить возраст события традиционными методами. В данном случае оптимальным разрезом может служить таковой на р. Анабар, где аиркатская свита залегает на карбоне. Другого подходящего морского аналога для укугутской свиты в контексте инверсии просто нет.

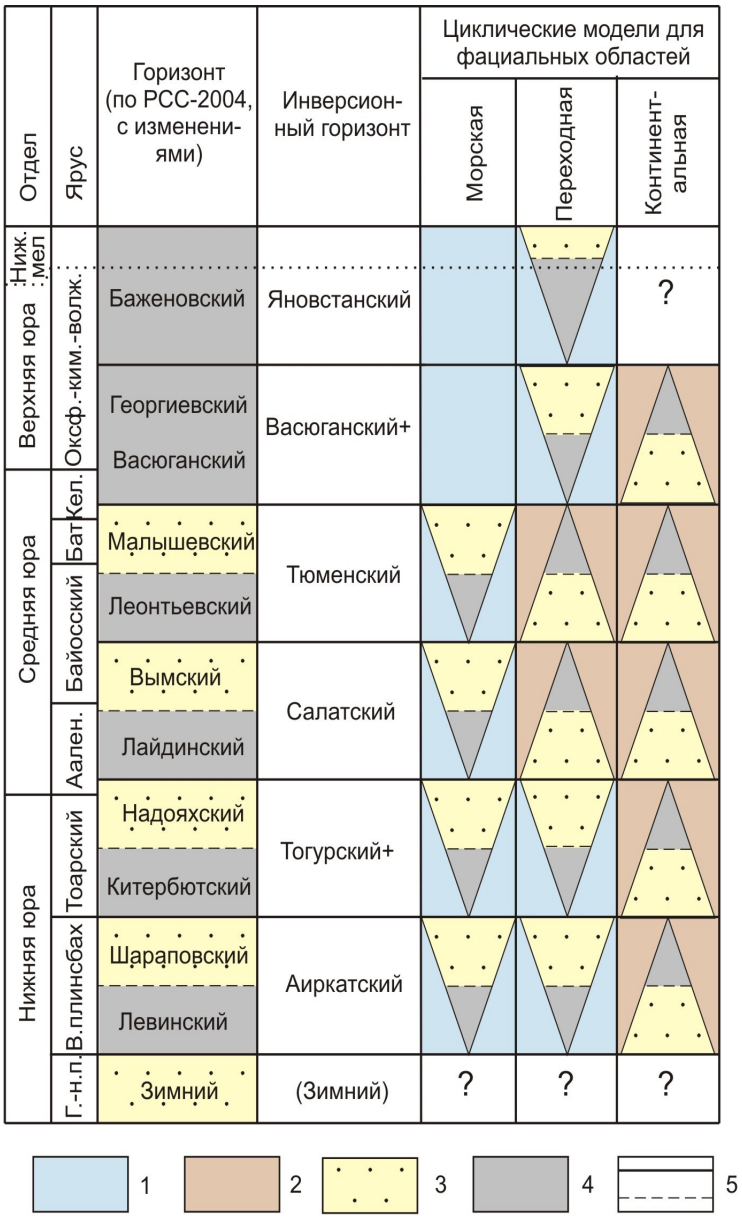


Рис. 1. Инверсионные горизонты и циклическая структура юры Западной Сибири
1 – морские фации, 2 – континентальные фации. 3 – горизонты преимущественно песчаного состава, 4 – горизонты преимущественно глинистого состава, 5 – границы инверсионных горизонтов и внутренние границы

3. Инверсионный горизонт тогурский+. Это название сугубо провизорное, дано в духе времени (другой вариант: тогурский s.l. – sensu lato). Оно означает, что его объем больше, чем у тогурской свиты и отвечает таковому китербютского и найдинского горизонтов. Здесь интуитивно напрашивается соответствующее комбинированное название для ИГ. Однако, во-первых, оно слишком громоздко, а во-вторых, на юге Западной Сибири не выделяется аналог надояхской свиты. Как можно заметить по РСС-2004, тогурская свита глинистого состава в своей стратотипической местности на юге Западной Сибири находится в полном «одиночестве». Она не объединяется ни с

ниже-, ни с вышележащими песчаниками в закономерную пару, как это должно быть с точки зрения фундаментального циклического подхода.

При анализе разреза скв. Южно-Пыжинская 1 (совместно с Л.Г. Вакуленко и П.А. Яном), в которой изучаемый интервал представлен полным выходом керна, выше тогурских глин найдена тесно связанная с ними регрессивная песчаная пачка, отделенная от вышележащих песчаников аллювиальной салатской свиты хорошо выраженным несогласием. Эта пачка имеет все шансы быть выделенной в качестве самостоятельной свиты, которая как раз и будет играть роль «пропущенного» аналога надояхской свиты. До сих пор ее не отделяли от салатских песчаников, поскольку общепринятое правило чередования глинистых и песчаных горизонтов формально соблюдено. Если же выделить надтогурскую песчаную свиту (Бейзель, 2019), то получится, что песчаный горизонт залегает на песчаном.

Действительно, если мы наблюдаем крупную смену фаций по разрезу, то мы должны «переворачивать» циклиты, как мы это уже делаем по латерали. В результате появляется новая закономерность: к горизонтальной инверсии добавляется вертикальная. Песчаный горизонт может залегать на песчаном, а глинистый – на глинистом. Это положение является ключевым для разработки региональных стратиграфических схем на инверсионной основе.

Итак, тогурская свита имеет бассейновый характер, и тип циклита у нее регрессивный, как и у китербютской – глины внизу, песчаники вверху. Инверсия наблюдается на периферии бассейна, где тоар залегает на доюрском основании: тогурским глинам соответствует черничная свита, а надтогурским песчаникам – лежащая над ней глинистая пачка, которая в РСС-2004 рассматривается как аналог тогурской свиты.

4. Салатский ИГ выделяется в объеме одноименной свиты, имеющей ряд латеральных аналогов. Его нижний песчаный подгоризонт залегает на песчаном подгоризонте ИГ тогурского+. Салатский цикл завершается радомскими глинами и регионально развитым угольным пластом $У_{10}$. В морской шкале он соответствует лайдинскому и вымскому горизонтам. Горизонтальная инверсия здесь эталонная: нижнесалатские аллювиальные песчаники соответствуют морским лайдинским глинам, а верхнесалатские (радомские) глины – вымским песчаникам.

5. Тюменский ИГ устанавливается в объеме леонтьевского и малышевского горизонтов РСС-2004. Поскольку новый цикл должен начинаться с регрессии, все трансгрессивные пачки верхней части тюменской свиты и низов васюганской свиты следует относить к тюменскому ИГ. Это касается пахомовской пачки – пласта $Ю_2^0$.

6. Инверсионный горизонт васюганский+ так же, как и тогурский, трактуется в расширительном плане. Он начинается со среднего келловея – как это было принято для васюганской свиты в РСС-91. Нижние трансгрессивные системные тракты из него исключены, но верхние расширены: в его состав включается георгиевский горизонт, поскольку он представляет собой не что иное, как развитую трансгрессивную серию циклитов. Надо отметить, что мощность георгиевских отложений на большей части Западной Сибири чрезвычайно мала и измеряется первыми метрами, а в юго-восточной части региона он и вовсе отсутствует. Он становится большим только на северо-востоке Западной Сибири, в области развития сиговской и яновстанской свит. Однако здесь георгиевские отложения ничем не отличаются от верхневасюганской подсвиты в литофациальном отношении.

7. Яновстанский ИГ выделяется в объеме одноименной свиты. Его соотношение с баженовским горизонтом рассмотрено в работе (Бейзель, 2019). Отмечено, что баженовиты занимают отнюдь не самое «глубоководное место» в рамках яновстанского ИГ, а располагаются в его средней части. Наиболее глубоководной является пачка тонкодисперсных оскольчатых глин в нижней части яновстанской свиты. Также следует заметить, что латеральная инверсия яновстанского ИГ в пределах Западной Сибири не установлена – она происходит где-то в предгорных областях обрамления плиты в условиях максимума позднеюрской трансгрессии.

Таким образом, в юре Сибири установлена серия из 7 инверсионных горизонтов, которые представляют собой осадочные тела, сформировавшиеся в ходе реализации географических циклов. Они обладают высоким корреляционным потенциалом, и их аналоги могут быть прослежены далеко за пределами Сибири. Хорошие объекты, выделенные на сходных принципах, уже установлены на Северном Кавказе (Бейзель, 2017). В перспективе их можно идентифицировать в стратотипах ярусов юры в Западной Европе, а также распространить данный подход на другие системы фанерозоя.

Работа выполнена в рамках проекта ФНИ № 0331-2019-0004.

Литература

Бейзель А.Л. Основные аспекты фациально-циклического анализа терригенных разрезов (на примере юры Западной Сибири) // Современные проблемы седиментологии в нефтегазовом инжиниринге: Труды III Всероссийского научно-практического седиментологического совещания (г. Томск, 10–12 апреля 2017 г.). Томск: 2017. С. 15–19

Бейзель А.Л. Сочетание горизонтальной и вертикальной инверсии циклитов в осадочных бассейнах: проблемы и решения // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XV Междунар. науч. конгр. (г. Новосибирск, 24–26 апреля 2019 г.): Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология»: Сборник материалов в 9 т. Новосибирск: 2019. Т. 2. № 1. С. 10–16

Дополнения к стратиграфическому кодексу России. СПб: ВСЕГЕИ, 2000. 112 с.

International Stratigraphic Guide. Second Edition. A. Salvador (ed.). Geol. Soc. America, 1994. 214 p.

Development of an inversion scale of stratigraphic formations for the Jurassic of Siberia based on geographical cycles

Beisel A.L.

Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia; beiselal@ipgg.sbras.ru

A new scale of 7 stratigraphic units is proposed for the Jurassic of Siberia, based on geographical cycles by W. Davies reflected in sedimentation of coastal marine areas. In general, they are similar to supersequences from a well-known school, but the primary cyclogenesis factor are not the fluctuations in sea level, but the cycles of relief transformation. The formations are separated by unconformity surfaces that form a chronostratigraphic framework. The transformation of continental sinking up cycles into marine shallowing up cycles in the coastal barrier zone is called “inversion”, therefore, the scale based on these cycles is called herein “the inversion scale”.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Стратиграфия, литология, нефтегазогенерационный потенциал и состав пластовых флюидов среднеюрских отложений восточной части Енисей-Хатангского регионального прогиба

Болдушевская Л.Н.

ООО «ОН-КрасноярскНИПИнефть», г. Красноярск; BoldushevskayaLN@knipi.rosneft.ru

Енисей-Хатангский региональный прогиб (ЕХРП) относится к системе мезозойских прогибов, отделяющих Сибирскую платформу от Таймырской и Верхоянской складчатых систем (Конторович и др., 1994). Восточная часть ЕХРП характеризуется недостаточной изученностью. Характеристика среднеюрских отложений приводится по данным скважин, пробуренных в Рассохинском, Балахнинском, Джангодском, Новом поднятиях.

Разрез среднеюрских отложений восточной части ЕХРП включает лайдинскую, вымскую, леонтьевскую, малышевскую свиты; верхняя часть среднеюрских отложений частично входит в состав гольчихинской свиты (Шурыгин и др, 2000; Никитенко и др., 2009).

Лайдинская свита (J_2ld) согласно залегает на нижнеюрских отложениях и сложена аргиллитами и аргиллитоподобными глинами, а также подчиненными алевролитами и песчаниками. В целом для лайдинской свиты характерен полосчатый облик за счет тонкого переслаивания темно-серых аргиллитов и более светлых прослоев алевролитов. По всему разрезу свиты наблюдаются конкреции сидерита и пирита, растительные остатки и обломки обугленной древесины, немногочисленные плевромии и другие мелкие двустворки. Принадлежность лайдинской свиты к аалену установлена по находкам фораминифер *Ammodiscus asper* Terq., *A. pseudoinfimus* Gerke et Sossip., *Saccammina ampulacea* Schl., редких двустворок и литологического сходства с нижней подсвитой арангастахской свиты в опорном разрезе на западном берегу Анабарской губы (Никитенко и др., 2009). Мощность свиты в разрезах скважин на Владимирском поднятии 84–85 м, на Кубалахском участке (скв. Кбл-1) – 49 м.

Вымская свита (J_2vm) сложена преимущественно песчаниками, переслаивающимися с аргиллитами и алевролитами. Позднеааленский-раннебайосский возраст вымской свиты надежно установлен по фораминиферам *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko, *Saccammina ampullacea* Schl., остракодам *Camptocythere nordvikensis* Scharap., по сопоставлению с верхней подсвитой арангастахской свиты в опорном разрезе на западном берегу Анабарской губы (Никитенко и др., 2009),. Из нижней части свиты на Тундровой площади был определен позднеааленский комплекс фораминифер, из верхней половины – раннебайосский. Мощность свиты в разрезах скважин на Владимирском поднятии 137–145 м, на Кубалахском участке 81–92 м.

Леонтьевская свита (J_2ln) сложена преимущественно очень изменчивыми по составу глинисто-алевритовыми породами. Песчаники немногочисленны и образуют линзовидные прослои до 12 м мощностью в верхней части свиты. Указания на принадлежность леонтьевской свиты к байосскому ярусу дают находки в верхней ее части двустворок *Meleagrinella decussata* (Goldf.) на Малохетском поднятии и байосский комплекс фораминифер с *Trochammina praesquamata* Mjatl., *Geinitzinita crassata* Gerke, *Marginulinopsis pseudoclara* Gerke et Schar. на ряде площадей (Шурыгин и др., 2000). Кроме того, леонтьевская свита по литологическому составу хорошо сопоставляется с нижней подсвитой юрюнгтумусской свиты в опорном разрезе на западном берегу Анабарской губы, возраст которой как байосский определен по аммоноидеям, белемнитам и двустворкам. Мощность свиты в разрезах скважин на Балахнинском поднятии 96–124 м, в скважинах Кубалахской площади – 134–380 м. В скважинах Владимирского поднятия свита отсутствует.

Малышевская свита (J_2ml) сложена преимущественно алевролитами и глинистыми алевролитами, с подчиненными прослоями аргиллитов, более многочисленными в верхах свиты, и песчаников, а также с маломощными прослоями углей. С размывом перекрыта нижнемеловыми осадками. Фаунистические остатки, найденные в свите, в разрезе скв. 1-Р (Рассохинская) – аммонит *Cranocephalites* (?) sp. juv., двустворки *Malletia valga* Schur., *Meleagrinella cf. ovalis* (Phill.), *Tancredia subtilis* Lah., *Retroceramus* sp.; Ф. *Saccammina compacta* Gerke, *Ammodiscus arangastachiensis* Nikit., *Recurvoides anabarensis* Basov et Sok., Ryadchella sibirica Mjatl. и др., а также обедненный комплекс фораминифер свидетельствуют о байос-батском возрасте свиты, что подтверждается комплексом миоспор (Никитенко и др., 2009). Мощность свиты изменяется в широких пределах и в разрезах скважин на Балахнинском поднятии достигает 799–1088 м, на Кубалахском – 325–732 м. На Владимирском поднятии малышевская свита отсутствуют.

Средний отдел юры – нижний отдел мела $J_2–K_1$, гольчихинская свита ($J_2–K_1gl$). Свита вскрыта глубокими скважинами, в частности, в восточной части ЕХРП (Кубалахский вал, Балахнинская площадь). Свита залегает на нижележащих отложениях согласно. Нижняя граница свиты проводится по смене песчано-алевритовых пород алевроглинистыми. По литологическим особенностям в разрезе свиты выделяются две подсвиты: нижняя и верхняя. Нижняя подсвита сложена преимущественно алевролитами от серого до темно-серого цвета, мелкозернистыми, в различной степени глинистыми, слоистыми с прослоями черных аргиллитов. Мощность нижней подсвиты 166–250 м. Верхняя подсвита сложена аргиллитами темно-серыми до черных, слоистыми с прослоями алевролитов темно-серых, тонкозернистых, глинистых. Мощность верхней подсвиты 178–658 м. Мощность гольчихинской свиты в восточной части ЕХРП на Балахнинской, Новой, Массоновской, Логатской, Кубалахской площадей варьирует от 57 (скв. Блх 3) до 798 м (скв. ЗКб-357). На Владимирском поднятии отложения гольчихинской свиты отсутствуют. Нужно отметить, что отложения гольчихинской свиты изучены в основном на поднятиях, в Дудыптинско-Жданихинском прогибе в скв. Массоновская 363 изучена только верхняя часть свиты. По данным сейсморазведочных работ последних лет в склоновых частях поднятий выделяются литолого-стратиграфические ловушки в зонах выклинивания верхнеюрских пластов, как новый объект изучения.

В составе среднеюрского НГК выделяются два региональных резервуара – вымский и малышевский.

Вымский резервуар представлен проницаемыми отложениями вымской свиты, согласно перекрывающий лайдинскую свиту и глинисто-алевритовыми отложениями леонтьевской свиты, выполняющей роль флюидоупора.

Проницаемые породы свиты сложены мелко-среднезернистыми песчаниками, ФЕС которых с глубиной ухудшаются. Так, при глубине около 1600 м (Балахнинская скв. 2) открытая пористость коллекторов достигает 22%, а проницаемость – 34×10^{-3} мкм^2 – 49×10^{-3} мкм^2. На глубинах 3500 м и более емкостные свойства снижаются до 12–14%, при ухудшении фильтрационных до $1–2\times10^{-3}$ мкм^2.

В вымской свите открыто одно газовое месторождение на Балахнинской площади. Балахнинское газовое месторождение открыто в 1975 г. и приурочено к одноимённой локальной структуре, осложняющей Балахнинский мегавал. В среднеюрских отложениях эта структура представляет собой антиклиналь блокового строения северо-восточного простирания, размерами 150 х 20 км, амплитудой 800 м. В породах вымского горизонта обнаружены залежи пласта ВМ-I в трёх блоках антиклинали. Каждая залежь пласта ВМ-I имеет самостоятельные газоводяные контакты. Наиболее изученной является залежь северо-восточного блока. Она приурочена к пласту песчаников в кровле резервуара. Мощность продуктивного пласта в пределах ловушки составляет 37 м. Средние значения открытой пористости песчаных пород составляют 18%, газопроницаемость не превышает 40×10^{-3} м^2. Дебит газа из залежи составил 50 тыс. м^3/сут. По составу газ метановый (содержание CH_4 – 97%). По типу ловушки залежь относится к пластовым сводовым, тектонически экранированным.

Незначительные газопроявления были отмечены на Новой, Кубалахской и Восточно-Кубалахской площадях. По результатам обработки материалов ГИС коллектор выделен в скв. Балахнинской, Владимирской, Кубалахской, Логатской площадей. Средняя пористость песчаников по данным ГИС в скв. Кубалахского ЛУ составляет 11,7–22,5%. В составе газа из среднеюрских отложений Балахнинской и Кубалахской площади преобладает метан, сумма C_2+ составляет 2,83–9,6%.

Малышевский резервуар представлен проницаемыми отложениями одноимённой свиты, которые в западной и центральной частях ЕХРП перекрываются глинистой толщей гольчихинской свиты, а на юге в приборто-

вых частях прогиба – точинской свитой. По данным обработки материалов ГИС по качественным признакам выделяются водонасыщенные и возможно продуктивные пласты небольшой мощности в скв. Логатской 361 на Кубалахском ЛУ. Средняя пористость песчаников – 25,2–27,6%. На Владимирском ЛУ резервуар отсутствует.

В гидрогеологическом отношении изучаемая территория находится в пределах Хатангского криоартезианского бассейна Восточно-Сибирской платформенной гидрогеологической области, севернее проходит граница с Таймыро-Североземельской гидрогеологической складчатой областью. Для гидрогеологической характеристики разреза юрских отложений привлекались данные по химическому составу и физическим свойствам пластовых вод, полученные в результате бурения на Балахнинской, Джангодской, Рассохинской площадях. Водоносные комплексы среднеюрских отложений (точинская, вымская, малышевская свиты) представлены в основном морскими, прибрежно-морскими, реже континентальными отложениями – песчаниками, алевролитами, аргиллитами с подчиненными пластами и линзами углей. По условиям циркуляции в пределах комплекса распространены пластовые подмерзлотные подземные воды в зоне затрудненного водообмена, и трещинно-жильные горизонты, приуроченные к зонам новейших тектонических нарушений (Гидрогеология СССР, 1972). Среднеюрский водоносный комплекс представлен в основном водами с минерализацией 2,65–15,1 г/л. По классификации В.А. Сулина воды относятся преимущественно к гидрокарбонатно-натриевому гидрохимическому типу. Содержание натрия изменяется в пределах 0,74–5,19 г/л, хлора – 0,4–11,2 г/л, гидрокарбонат-иона – 400–8569 мг/л, сульфатность вод составляет 0,4–3,71%-экв. По данному водоносному комплексу присутствует водорастворенный газ, отобранный в скважинах Балахнинской 2 и Рассохинской 1. Состав пластовых газов продуктивных горизонтов малышевской и вымской свит на глубинах 1300 – 2300 м метановый, содержание метана в среднем составляет 94,63%, этана – 0,93%, пропана – 0,43%, бутана – 0,68%, азота – 3,54%, углекислого газа – 0,8%, на Рассохинском поднятии содержание ионов гелия составляет 0,012–0,035% мол.

При оценке нефтегазогенерационного потенциала органического вещества (ОВ) юрских отложений использовались данные измерений отражательной способности витринита, результаты пиролиза ОВ на приборе Rock-Eval, данные об элементном составе керогена (Болдушевская и др., 2002). Средневзвешенные содержания органического углерода в среднеюрских отложениях варьируют от 0,92 до 1,55% (по 50 пробам). По данным пиролиза ОВ тип ОВ среднеюрских отложений смешанного типа. Аналитические данные по составу керогена подтверждают преимущественно гетерогенную, смешанную природу ОВ в изученных отложениях, присутствие в них как компонентов, связанных с высшей наземной растительностью, лигнином, так и компонентов, связанных с полимерлипидными комплексами, имеющими своим источником планктоно- и бактериогенное органическое вещество. Судя по изотопному и элементному составу керогена, среди них нет образцов, содержащих только типично аквагенное ОВ (тип II) свойственное баженовской свите. На это указывает обедненность керогена водородом в большинстве проб и обогащенность изотопом $\delta^{13}C$. (Ким, 2012).

Выполненные реконструкции истории формирования структурного плана и катагенеза ОВ (Болдушевская и др., 2002) показали, что среднеюрские отложения на Балахниском валу и склоновых частях поднятий находятся в главной зоне нефтеобразования (нефтяном окне) и наряду с верхнеюрскими отложениями в прогибах на момент максимального погружения, могли генерировать УВ по аналогии с северо-восточной частью Западно-Сибирской плиты (околованкорский регион), где по геохимическим данным четко выделяется два разных источника УВ в среднеюрских и верхнеюрских нефтематеринских толщах (Филипцов и др., 2006; Гончаров и др., 2006). На момент максимального погружения в конце мела – палеогене нижне- и среднеюрские отложения находятся в зоне генерации газовых и газоконденсатных углеводородов в пределах наиболее погруженных структур – Боганидского, Жданихинского, Пайтурминского, Агапского прогибов.

Таким образом, по имеющейся информации среднеюрские отложения обладают благоприятным строением, удовлетворительными фильтрационно-емкостными свойствами, собственным нефтегазогенерационным потенциалом, благоприятными условиями для его реализации и формирования смешанных нефтегазовых залежей. Территория восточной части ЕХРП требует дальнейшего изучения глубоким бурением, в том числе в склоновых частях поднятий.

Литература

Болдушевская Л.Н., Филипцов Ю.А., Кринин В.А., Фомин А.Н. Перспективы нефтегазоносности юрско-меловых отложений Енисей-Хатангского регионального прогиба и северо-востока Западно-Сибирской плиты по геохимическим данным // Российская Арктика: геологическая история, минерагения, геоэкология. СПб: ВНИИОкеангеология, 2002. С. 364–371.

Гидрогеология СССР. Т. XVIII. Красноярский край и Тувинская АССР. М.: «Недра», 1972. 479 с.

Гончаров И.В., Обласов Н.В., Самойленко В.В., Носова С.В. Углистое органическое вещество нижней и средней юры Западной Сибири и его роль в формировании углеводородных скоплений // Нефтяное хозяйство. 2006. № 8. С. 19–23.

Ким Н.С. Нефтепроизводящие толщи в юрских отложениях восточной части Енисей-Хатангского регионального прогиба // ИНТЕРЭКСПО Геосибирь: VIII Международная конференция «Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых» (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). Т. 1. Новосибирск, 2012. С. 173–176.

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

Конторович А.Э., Старосельцев В.С., Сурков В.С. и др. Енисей-Хатангский бассейн // Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 3. Новосибирск, 1994. 91 с.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К.. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000. 480 с.

Филипцов Ю.А., Давыдова И.В., Болдушевская Л.Н., Данилова В.П., Костырева Е.А., Фомин А.Н. Взаимосвязь материанских пород и нефтей в мезозойских отложениях северо-востока Западно-Сибирской плиты на основе изучения углеводородов-биомаркеров и катагенеза органического вещества // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2006. № 5–6. С. 52–57.

Stratigraphy, lithology, oil and gas potential and composition of reservoir fluids of the Middle Jurassic deposits of the eastern part of the Yenisei-Khatanga regional trough

Boldushevskaya L.N.

"RN-KrasnoyarskNIPIneft" LLC, Krasnoyarsk; BoldushevskayaLN@knipi.rosneft.ru

The characteristic of the oil and gas prospective Middle Jurassic deposits of the eastern part of the Yenisei-Khatanga regional deflection according to well drilling data, data from organic geochemistry, and paleotectonic reconstructions is provided. Middle Jurassic deposits have a favorable structure, satisfactory filtration and reservoir properties, their own oil and gas generation potential, favorable conditions for its implementation and the formation of mixed oil and gas deposits.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Среднеюрские растения-углеобразователи Переясловского месторождения Канско-Ачинского бассейна

Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Волынец Е.Б.

Федеральный Научный Центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток; bugdaeva@biosoil.ru, markevich@biosoil.ru, volynets@biosoil.ru

На территории Переясловского угольного карьера угленосные отложения приурочены к верхней подсвите камалинской свиты среднеюрского возраста (Берзон, 2006; Киричкова и др., 2003; Костина, 2004). В нижней части разреза находится угольный пласт «Спутник» (до 2 м), потом пачка переслаивания алевроаргиллитов (до 1,5–3 м), угольный пласт «Мощный» (9–12 м) и завершает разрез пачка комковатых алевролитов (до 15–20 м) с остатками растений и древесины, содержащая от 1 до 3 прослоев (до 1 м) бурого угля; венчается разрез пачкой спекшихся аргиллитов («горелики»; до 10–13 м).

Е.И. Костина (2004) объединяет тафофлоры камалинской свиты в рыбинский комплекс. По ее мнению, в нем доминируют чекановскиевые *Czekanowskia mchatica* Kiritch. et Samyl., *Cz. mira* Kostina, *Cz. obiensis* Kiritch. et Samyl., *Cz. rigida* Heer, *Cz. tuvensis* Kiritch. et Samyl., впервые появляются *Phoenicopsis dentata* Pryn., *Ph. irkutensts* Dolud. et Rasskaz., *Ph. markovitchae* Kiritch. et M. Shishkina, *Cz. ferganensis* Kiritch. et Samyl., *Cz. kanensis* Kiritch. et Samyl., возрастает по сравнению с предыдущим комплексом разнообразие гинкговых *(Ginkgo abaniensis* Kostina, *G. heeri* Dolud. et Rasskaz. emend. Kostina, *Sphenobaiera magnifolia* Aksarin, *Erethmophyllum* cf. *pubescens* Thomas, *Leptotoma prynadae* Travina, *Pseudotorellia angustifolia* Dolud.) и хвойных *(Kanskia valentinaea* Kiritch. et Kostina, *K. kryshtofovichii* Kiritch. et Kostina, *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath.). Также автор указывает на участие в этой флоре хвощей, папоротников и цикадовых.

Необходимо отметить, что сборы растительных остатков были сделаны из кластических отложений, фитооториктоценозы в которых имеют смешанный характер – в захоронениях встречаются как растения заболоченных низин, так и растения, снесенные с возвышенностей. Исследуя угли, мы можем выявить состав растений, непосредственно их слагавших и, соответственно, состав растительных сообществ, существовавших вокруг болот.

В июле 2019 года Е.Б. Волынец посетила угольные месторождения Канско-Ачинского бассейна (в том числе и Переясловский карьер, **Рис. 1**) и отобрала пробы на спорово-пыльцевой анализ, а также образцы углей из всех пластов для выделения дисперсных кутикул растений-углеобразователей.

В результате лабораторной обработки проб углей по общепринятой методике выявлены дисперсные кутикулы *Pachypteris* sp.

Рис. 1. Угольные пласты «Мощный»(6 м) и «Спутник» (2 м) Переясловского месторождения Канско-Ачинского бассейна Красноярского края, камалинская свита, средняя юра.

(**Таблица I, фиг. 1, 2**), *Czekanowskia* aff. *obiensis* Kiritch. et Samyl. (**Таблица I, фиг. 3, 4**), *Cz.* cf. *australis* Kiritch. et Samyl. (**Таблица I, фиг. 13, 14**), *Phoenicopsis* sp. A (**Таблица I, фиг. 6–12**), *Pseudotorellia* sp. (**Табл. II, фиг. 1–6**), *Baierella* sp. A (**Табл. II, фиг. 10–13**), *Brachyphyllum* sp. (**Табл. II, фиг. 7–9**). В спорово-пыльцевых комплексах преобладают споры папоротникообразных, двумешковая пыльца хвойных и моносулькатная пыльца *Ginkgocycadophytus* sp.

В целом, можно сказать, что в средней юре Канско-Ачинского бассейна болотные растительные сообщества и растительность

Таблица I

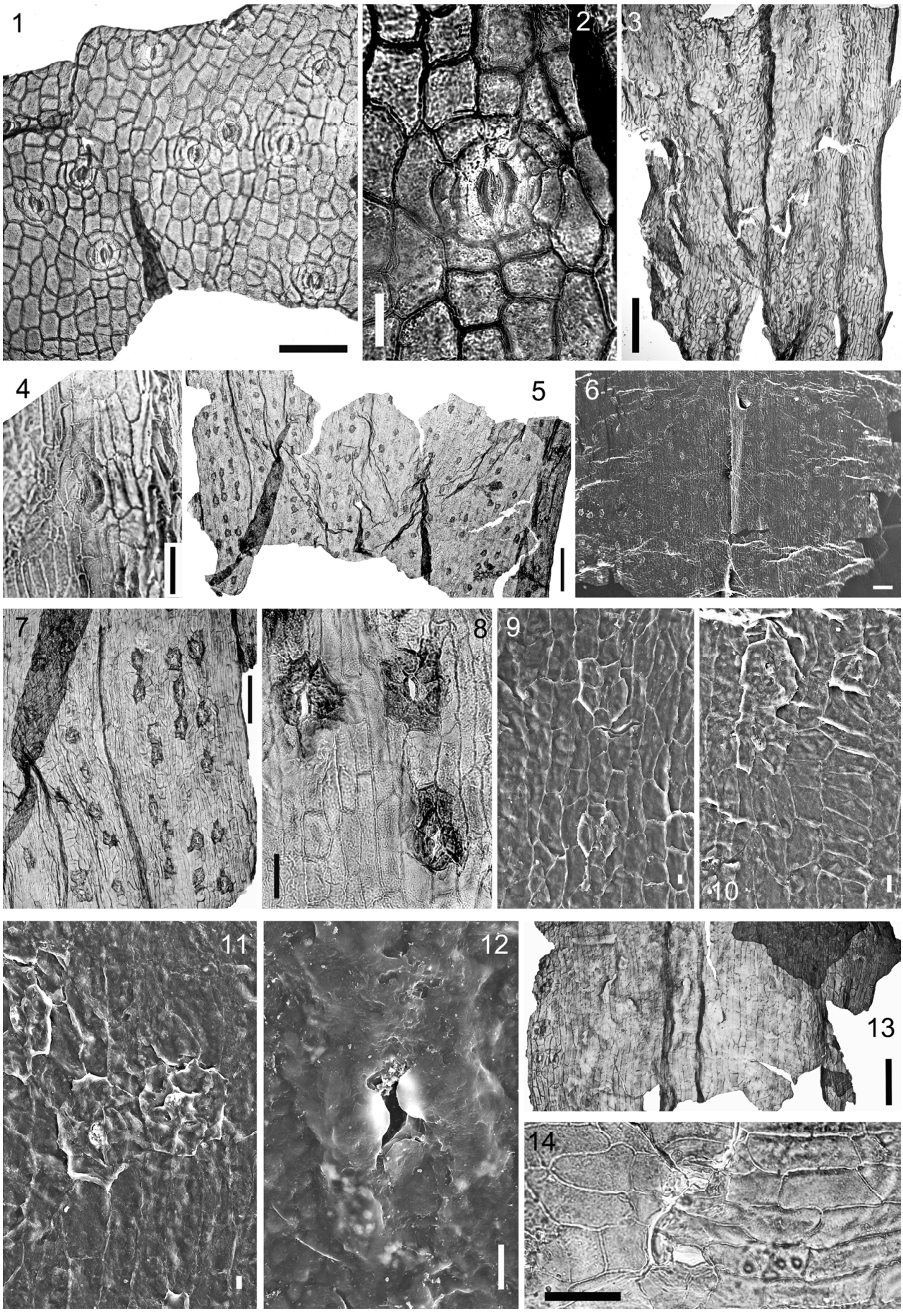


Таблица I

Дисперсная кутикула, выделенная из промышленного угольного прослоя «Спутник» (**Рис. 1**) Переясловского месторождения Канско-Ачинского бассейна Красноярского края, камалинская свита, средняя юра.

Фиг. 1, 2. *Pachypteris* sp. (СМ), 1 – обрывок листа, линейка 200 μ; 2 – устьице, линейка 50 μ.

Фиг. 3, 4. *Czekanowskia* aff. *obiensis* Kiritch. et Samyl. (СМ), 3 – развертка листа, линейка 200 μ; 4 – устьице, линейка 50 μ.

Фиг. 5–12. *Phoenicopsis* sp. A, 5 – почти полная развертка листа (СМ), линейка 500 μ; 6 – неполная развертка листа, видно распределение устьиц, вид изнутри (СЭМ), линейка 200 μ; 7 – распределение устьиц (СМ), линейка 200 μ; 8 – устьица (СМ), линейка 50 μ; 9 –12 – устьица (СЭМ), 9 – вид изнутри, линейка 10 μ; 10 –вид изнутри, линейка 20 μ; 11 – вид изнутри, линейка 10 μ; 12 – вход в устьице снаружи, линейка 10 μ.

Фиг. 13, 14. *Czekanowskia* cf. *australis* Kiritch. et Samyl. (СМ), 13 – почти полная развертка листа, линейка 200 μ; 14 – устьице, линейка 50 μ.

возвышенных мест кардинально не отличались. По-видимому, это было обусловлено сглаженными климатическими условиями. Чекановскиевые (лептостробовые) – сезонно опадавшие растения, поставлявшие при опаде фитомассу в захоронения, где она переходила в мортмассу. Большой вклад в формирование мортмассы вносили также папоротники, кристоспермовые, гинкгофиты и хвойные.

Наши исследования были поддержаны грантами РФФИ № 17-04-01582 и № 20-04-00355.

Литература

Берзон Е.И. Стратиграфия и угленосность юрских отложений Канско-Ачинского бассейна. Красноярск: ФГУГП «Красноярскгеолсъёмка», 2006. 97 с.

Киричкова А.И., Костина Е.И., Тимошина Н.А. Комплексное обоснование фитостратиграфии и корреляции юрских отложений Канского угленосного бассейна (Сибирь) // Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2003. Т. 11. № 3. С. 40–56.

Костина Е.И. Юрская флора Канского угленосного бассейна. М.: ГЕОС, 2004. 165 с.

Coal-forming plants of the Pereyaslovka coal mine of the Kansk-Achinsk Basin

Bugdaeva E.V., Markevich V.S., Volynets E.B.

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok; bugdaeva@biosoil.ru, markevich@biosoil.ru, volynets@biosoil.ru

The taxa of the coal-forming plants were recognized from the Middle Jurassic Kamala Formation (Pereyaslovka Coal Mine, Kansk-Achinsk Basin, Siberia). These are *Pachypteris* sp., *Czekanowskia* aff. *obiensis* Kiritch. et Samyl., *Cz.* cf. *australis* Kiritch. et Samyl., *Phoenicopsis* sp. A, *Pseudotorellia* sp., *Baierella* sp. A, *Brachyphyllum* sp.

Таблица II

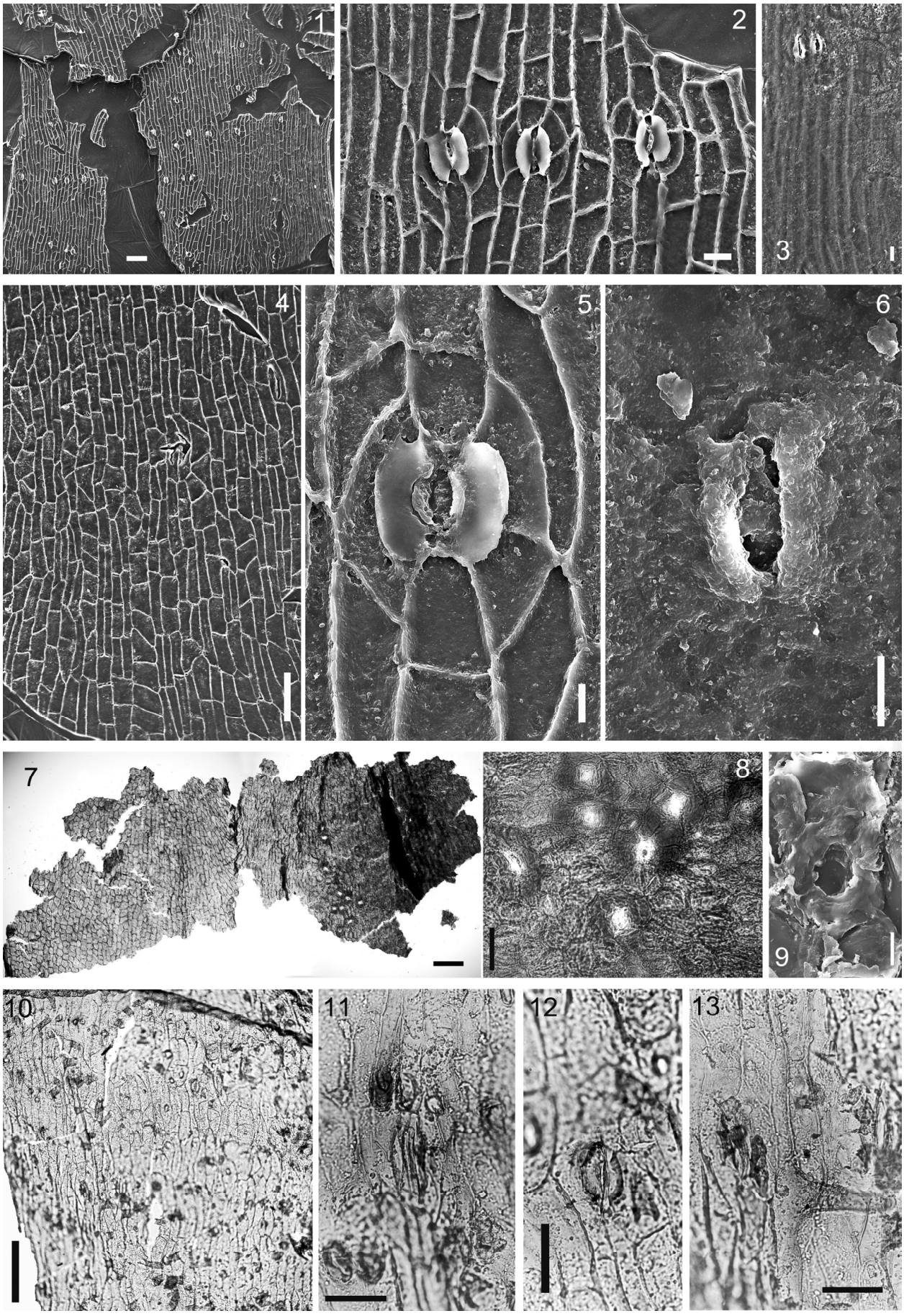
Дисперсная кутикула, выделенная из промышленного угольного прослоя «Спутник» (**Рис. 1**) Переясловского месторождения Канско-Ачинского бассейна Красноярского края, камалинская свита, средняя юра.

Фиг. 1–6. *Pseudotorellia* sp. (СЭМ), 1 – нижняя кутикула листа, вид изнутри, линейка 100 μ; 2 – фрагмент нижней кутикулы листа с 3 продольно ориентированными устьицами, вид изнутри, линейка 20 μ; 3 – внешняя поверхность нижней кутикулы, линейка 20 μ; 4 – верхняя кутикула, вид изнутри, линейка 100 μ; 5 – нижняя кутикула, вид изнутри, линейка 10 μ; 6 – распределение устьиц по нижней кутикуле, линейка 10 μ.

Фиг. 7–9 – *Brachyphyllum* sp., 7 – неполная развертка листа (СМ), линейка 200 μ; 8 – устьица (СМ), линейка 50 μ; 9 – устьице, вид изнутри (СЭМ), линейка 10 μ.

Фиг. 10–13. *Baierella* sp. A (СМ), 10 – фрагмент нижней кутикулы с обильными волосками и папиллами, линейка 200 μ; 11–13 – устьице (СМ), линейка 50 μ.

Таблица II



Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Растения-углеобразователи Назаровского месторождения Канско-Ачинского бассейна

Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Волынец Е.Б.

Федеральный Научный Центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток; bugdaeva@biosoil.ru, markevich@biosoil.ru, volynets@biosoil.ru

Назаровская впадина расположена в западной части Канско-Ачинского бурогольного бассейна Красноярского края. Ее выполняют нижне–среднеюрские угленосные отложения, залегающие с угловым несогласием на палеозойском фундаменте и согласно перекрытые верхнеюрской тяжинской свитой.

Юрский разрез впадины начинается макаровской свитой, объединяющей песчаники и алевролиты с маломощными угольными пластами, мощностью около 70 м. На ней согласно залегает итатская свита, являющаяся наиболее продуктивной (Берзон, 2006). Ее нижняя часть безугольная (138 м), а верхняя содержит 10 угольных пластов мощностью от 1,2 до 13,9 м, в том числе, угольный пласт I, включающий пласты «Мощный» (до 13,9 м, **Рис. 1**) и «Спутник» (1,8 м). Среди опробованных угольных пластов последний оказался самым продуктивным в плане мезофоссилий. В результате мацерации нами были получены многочисленные дисперсные кутикулы.

Тафофлора Назаровской впадины изучалась Е.М. Маркович и В.А. Самылиной (Самылина, Маркович, 1991). Были выявлены хвощи, папоротники, цикадовое, гинкговые, чекановскиевые и хвойные. Кутикулярные исследования, проведенные В.А. Самылиной, позволили расширить список этой флоры – к нему были добавлены *Phoenicopsis taschkessiensis* Krasser, *Ph. gracilis* Samylina, *Ph. laevis* Samylina, а также *Ginkgo insolita* Samylina. Отмечалось, что наиболее многочисленны в захоронениях остатки листьев *Czekanowskia,* далее по частоте встречаемости идут *Pityophyllum*. Их находки приурочены большей частью к фациям застойных и заболачивающихся водоемов. Некоторые *Czekanowskia* более часты в прибрежно-озерных фациях, а *Pityophyllum* – в аллювиальных. Другие растения встречаются заметно реже. Авторы пришли к выводу, что основным растительным сообществом территории Назаровской впадины в ранне–среднеюрские эпохи следует считать леса из *Czekanowskia,* а феникопсисы произрастали на большем отдалении от бассейна седиментации, чем чекановскии. Род *Pityophyllum,* скорее всего, был экологически неоднороден. Часть этих хвойных обитала на склонах долин, и их листья попадали в аллювиальные осадки, часть – на заболоченных низменностях, и их листья оказывались в осадках застойных и заболачивающихся водоемов (Самылина, Маркович, 1991).

Рис. 1. Выходы пласта «Мощный», Назаровский угольный разрез Канско-Ачинский бассейн, Красноярский край.

В июле 2019 года Е.Б. Волынец посетила угольные месторождения Канско-Ачинского бассейна (в том числе и Назаровский карьер) и отобрала пробы углей из всех пластов для выделения дисперсных кутикул растений-углеобразователей. Дополнительно, пробы угля из этого месторождения были получены из ЦНИГР Музея ВСЕГЕИ в 2016 г.

В результате химической мацерации углей по общепринятой методике выявлены целые листья и дисперсные кутикулы *Ginkgo insolita* Samylina (**Табл. I, фиг. 1–14**), *Phoenicopsis*

Таблица I

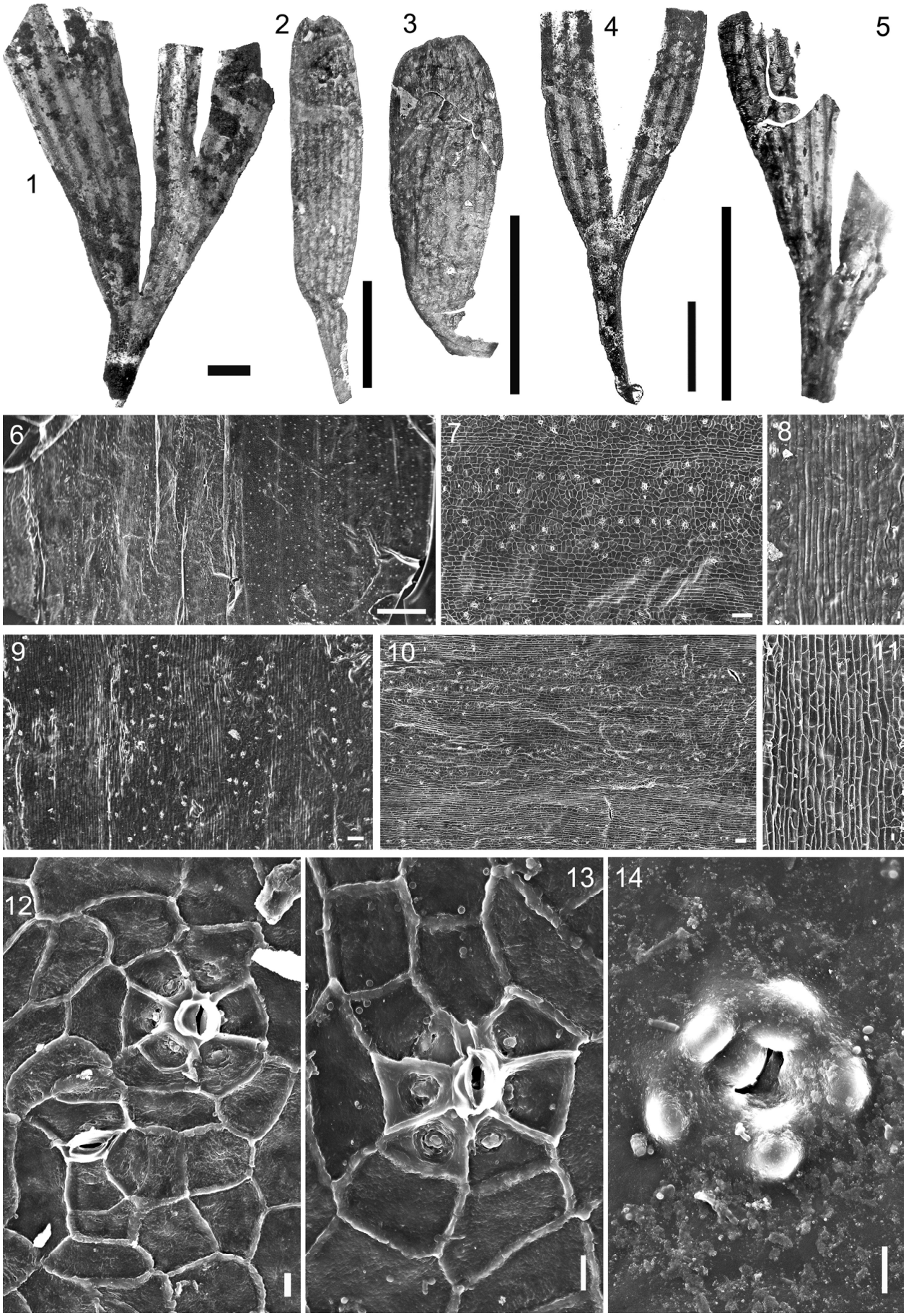


Таблица I

Кутикула, выделенная из промышленного угольного пласта I Назаровского месторождения Канско-Ачинского бассейна Красноярского края, итатская свита, средняя юра (коллекция № H4/1).

Фиг. 1–14. *Ginkgo insolita* Samylina; 1–5 – обрывки листьев, 1 – нижняя часть четырехлопастного листа, линейка 2 мм, 2 – цельный лист, линейка 1 см, 3 – цельный лист, линейка 1см, 4 – двулопастной лист, линейка 5 мм, 5 – нижняя часть четырехлопастного листа, между жилками видны смоляные тельца, линейка 1 см, 6 – неполная развертка амфистоматного листа, видно распределение устьиц, вид изнутри (СЭМ), линейка 1 см; 7 – распределение устьиц в интеркостальной зоне (СЭМ), линейка 100 μ; 8 – внешняя поверхность костальной зоны (СЭМ), линейка 20 μ, 9 – три костальных и четыре интеркостальных зоны, вид снаружи (СЭМ), линейка 100 μ; 10 – верхний эпидермис, вид изнутри, линейка 100 μ; 11 – клетки костальной зоны, вид изнутри (СЭМ), линейка 20 μ; 12 – два устьица, вид изнутри (СЭМ), линейка 10 μ, 13 – устьице, вид изнутри (СЭМ), линейка 10 μ; 14 – устьице, вид снаружи (СЭМ), линейка 10 μ.

gracilis Samylina (**Табл. II, фиг. 1–5, 9, 10**), *Ph.* cf. *laevis* Samylina (**Табл. II, фиг. 6**), *Ph.* cf. *pura* Kiritchkova et Travina (**Табл. II, фиг. 7, 8**).

В целом, можно сделать вывод, что в среднеюрских болотных растительных сообществах Назаровской впадины Канско-Ачинского бассейна доминировали чекановскиевые (лептостробовые). Находки в углях почти целых листьев *Phoenicopsis*, явно не подвергавшихся длительной транспортировке, могут свидетельствовать в пользу этого предположения. По-видимому, частью низинных фитоценозов являлись гинкговые (*Ginkgo insolita*). Необходимо отметить, что этот вид был обнаружен нами в результате мацерации и среднеюрских углей Иркутского бассейна, что может говорить о флористическом обмене между регионами. *Pityophyllum*, частый компонент тафоценозов в кластических слоях, в углях не был найден. Возможно, это хвойное обитало на возвышенностях. Не менее интересным фактом является отсутствие в углях остатков *Czekanowskia*, наиболее многочисленных в ориктоценозах кластических слоев. Она обладает прочной кутикулой и обычно хорошо сохраняется в захоронениях, ее легко опознать по характерной форме листьев. По всей видимости, на территории Назаровской впадины это растение не входило в состав болотных фитоценозов, а обитало на более возвышенных местах.

Наши исследования были поддержаны грантами РФФИ № 17-04-01582 и № 20-04-00355. Авторы благодарны Т.Н. Грозновой и А.Р. Соколову (ЦНИГР Музей, ВСЕГЕИ), И.В. Смокотиной (Красноярскгеолсъемка), Г.А. Калининой, В.В. Афанасьеву («СУЭК-Красноярск»).

Литература

Берзон Е.И. Стратиграфия и угленосность юрских отложений Канско-Ачинского бассейна. Красноярск: ФГУГП «Красноярскгеолсъёмка», 2006. 97 с.

Самылина В.А., Маркович Е.М. О юрской флоре Назаровского угольного месторождения (Западная Сибирь) // Ботанический журнал. 1991. Т. 76. № 3. С. 322–333.

Таблица II

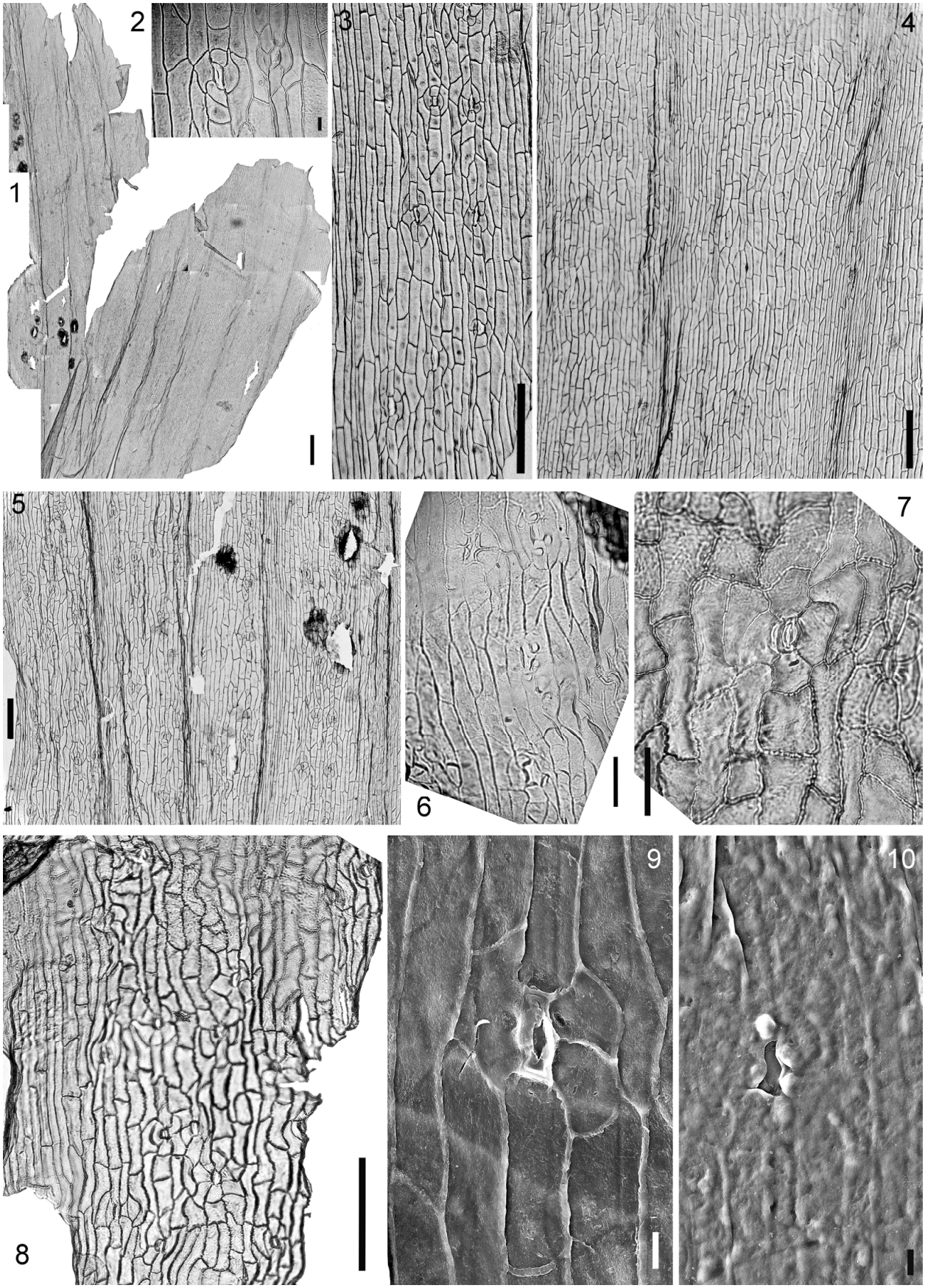
Кутикула, выделенная из промышленного угольного пласта I Назаровского месторождения Канско-Ачинского бассейна Красноярского края, итатская свита, средняя юра (коллекция № H4/1).

Фиг. 1–5, 9, 10. *Phoenicopsis gracilis* Samylina (СМ), 1 – неполная развертка гипостомного листа, линейка 200 μ, 2 – два устьица, линейка 20 μ; 3 – часть интеркостальной зоны нижней кутикулы, линейка 200 μ; 4 – верхняя кутикула, линейка 200 μ; 5 – нижняя кутикула, линейка 200 μ; 9 – устьице, вид изнутри, линейка 10 μ, 10 – вход в устьице снаружи, линейка 10 μ.

Фиг. 6. *Phoenicopsis* cf. *laevis* Samylina, устьица, линейка 50 μ.

Фиг. 7–8. *Phoenicopsis* cf. *pura* Kiritchkova et Travina (СМ), 7 – устьице, линейка 50 μ; 8 – распределение устьиц в интеркостальной зоне, линейка 200 μ.

Таблица II



Coal-forming plants of the Nazarov coal mine of the Kansk-Achinsk Basin

Bugdaeva E.V., Markevich V.S., Volynets E.B.

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok; bugdaeva@biosoil.ru, markevich@biosoil.ru, volynets@biosoil.ru

Among the coal-forming plants from the Middle Jurassic Itat Formation (Nazarov Coal Mine, Kansk-Achinsk Basin, Siberia) we identified the following taxa: *Ginkgo insolita* Samylina, *Phoenicopsis gracilis* Samylina, *Ph.* cf. *laevis* Samylina, *Ph*. cf. *pura* Kiritchkova et Travina.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Среднеюрские растения-углеобразователи Абанского месторождения Канско-Ачинского бассейна

Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Волынец Е.Б.

Федеральный Научный Центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток; bugdaeva@biosoil.ru, markevich@biosoil.ru, volynets@biosoil.ru

Абанское месторождение находится в Канско-Тасеевской впадине Сибирской платформы. Угленосной является бородинская свита среднеюрского возраста (Берзон, 2006), которая представлена в подошве песчаниками, алевролитами и аргиллитами, а в кровле бурыми углями пласта «Мощный» (8–30 м). Е.И. Костина (2004) указывает, что бородинская свита с незначительным размывом залегает на камалинской, а ее мощность варьирует от 110 до 240 м.

Ископаемые растения бородинской свиты объединены в карьерный комплекс (Киричкова и др., 2003, Костина, 2004), насчитывающий около 40 видов. По мнению этих исследователей, в нем доминируют чекановскиевые, гинкговые и хвойные, разнообразие папоротников низкое. В отличие от более древнего рыбинского комплекса, здесь среди чекановскиевых преобладает *Czekanowskia* (9 видов), в то время как разнообразие *Phoenicopsis* падает (выявлен только *Ph. samylinae* Kiritch. et Mosk.), обновился видовой состав гинкговых. Также в этой тафофлоре найдены мохообразные, хвощи и цикадовые.

Рис. 1. Угольный пласт «Мощный» Абанского месторождения Канско-Ачинского бассейна Красноярского края, бородинская свита, средняя юра. Кружком показано место отбора самой продуктивной пробы А2. Мощность угольного пласта в этом месте 9 м.

В июле 2019 года Е.Б. Волынец посетила угольные месторождения Канско-Ачинского бассейна (в том числе и Абанский карьер) и отобрала пробы на спорово-пыльцевой анализ, а также образцы углей из всех пластов для выделения дисперсных кутикул растений-углеобразователей.

В результате химической мацерации углей по общепринятой методике выявлены дисперсные кутикулы голосеменных растений. Наиболее продуктивной оказалась проба А2 из пласта «Мощный» (**Рис. 1**). Нами выявлены *Pseudotorellia* sp. A, для которой характерно интенсивное развитие волосков на нижней поверхности листа (**Табл. I, фиг. 1–10**), *Pseudotorellia* sp. B с обильными папиллами на нижней поверхности листа (**Табл. II, фиг. 1–6**), *Pseudotorellia* sp. без трихомных образований (**Табл. II, фиг. 7**), *Sagenopteris* (?) sp. (**Табл. II, фиг. 8, 9**), *Phoenicopsis* sp. (**Табл. II, фиг. 10**).

Можно сделать вывод, что в бородинское время в болотные растительных сообществах доминировали в основном различные *Pseudotorellia*. Гораздо меньший вклад в формирование мортмассы вносили папоротники, возможно кейтониевые и чекановскиевые. Таксономический состав мезофоссилий, выделенных из углей Абанского месторождения кардинально отличается от такового ископаемых растений, собранных в кластических слоях.

Наши исследования были поддержаны грантами РФФИ № 17-04-01582 и № 20-04-00355. Авторы благодарны И.В. Смокотиной (Красноярскгеолсъемка) и главному геологу «Красноярскккрайуголь» А.Н. Клушину.

Таблица I

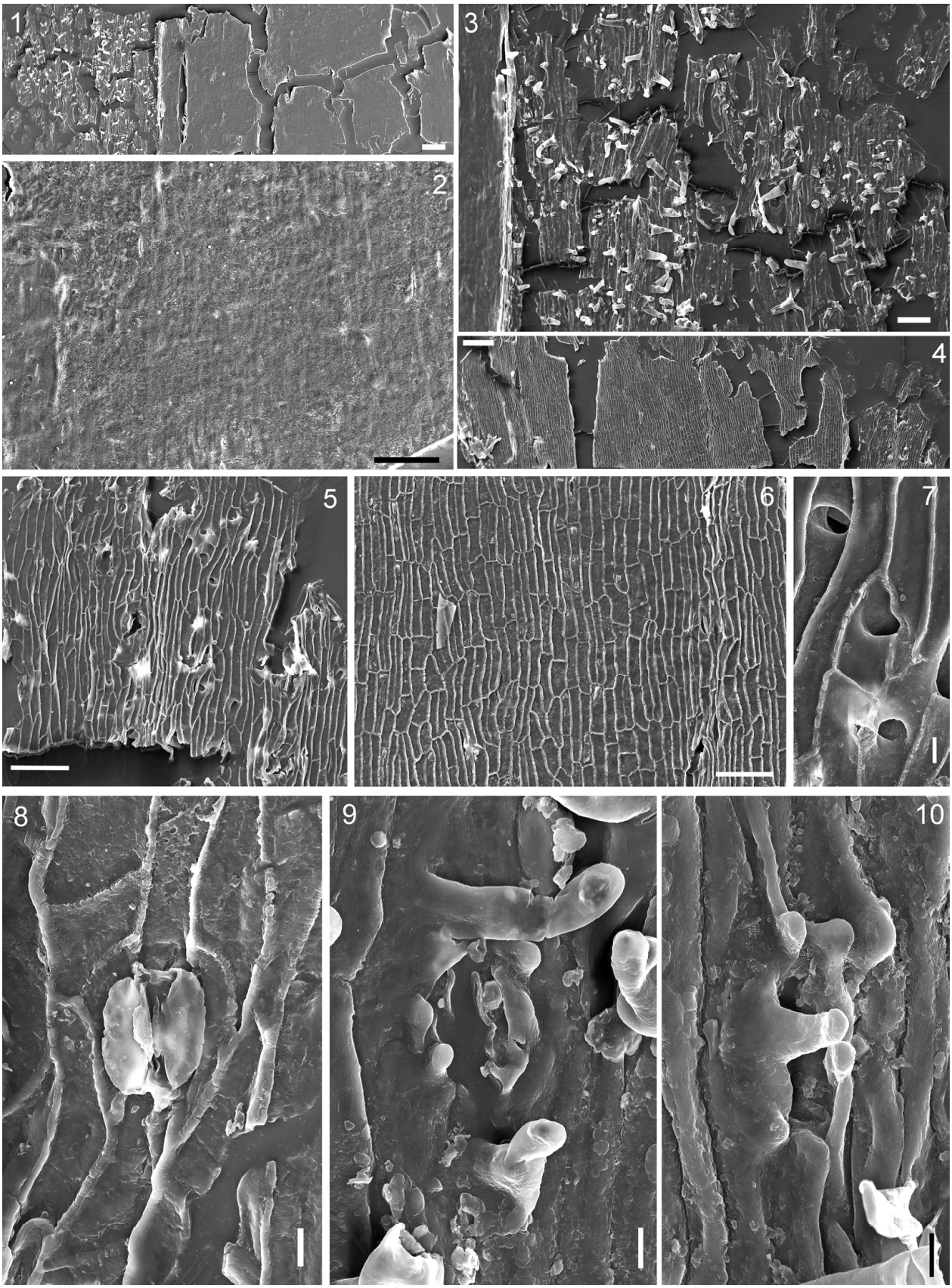


Таблица I

Дисперсная кутикула, выделенная из промышленного угольного прослоя «Мощный» Абанского месторождения Канско-Ачинского бассейна Красноярского края, бородинская свита, средняя юра.

Фиг. 1–10. *Pseudotorellia* sp. A (СЭМ), 1 – неполная развертка листа, вид снаружи, линейка 200 μ; 2 – внешняя поверхность верхней кутикулы, линейка 100 μ; 3 – внешняя поверхность нижней кутикулы, линейка 100 μ; 4 – неполная развертка листа, вид изнутри, линейка 200 μ. 5 – нижняя кутикула, вид изнутри, линейка 100 μ; 6 – верхняя кутикула, вид изнутри, линейка 100 μ; 7 – основания папилл на нижней кутикуле, вид изнутри, линейка 10 μ; 8 – устьице, вид изнутри, линейка 10 μ; 9, 10 – вход в устьице снаружи, линейка 10 μ.

Литература

Берзон Е.И. Стратиграфия и угленосность юрских отложений Канско-Ачинского бассейна. Красноярск: ФГУГП «Красноярскгеолсъёмка», 2006. 97 с.

Киричкова А.И., Костина Е.И., Тимошина Н.А. Комплексное обоснование фитостратиграфии и корреляции юрских отложений Канского угленосного бассейна (Сибирь) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 3. С. 40–56.

Костина Е.И. Юрская флора Канского угленосного бассейна. М.: ГЕОС, 2004. 165 с.

Coal-forming plants of the Aban coal mine of the Kansk-Achinsk Basin

Bugdaeva E.V., Markevich V.S., Volynets E.B.

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok; bugdaeva@biosoil.ru, markevich@biosoil.ru, volynets@biosoil.ru

We provide the identifications of the coal-forming plants from the Middle Jurassic Borodino Formation (Aban Coal Mine, Kansk-Achinsk Basin, Siberia). These are *Pseudotorellia* sp. A, *Pseudotorellia* sp. B, *Pseudotorellia* sp., *Sagenopteris* (?) sp., *Phoenicopsis* sp.

Таблица II

Дисперсная кутикула, выделенная из промышленного угольного прослоя «Мощный» Абанского месторождения Канско-Ачинского бассейна Красноярского края, бородинская свита, средняя юра.

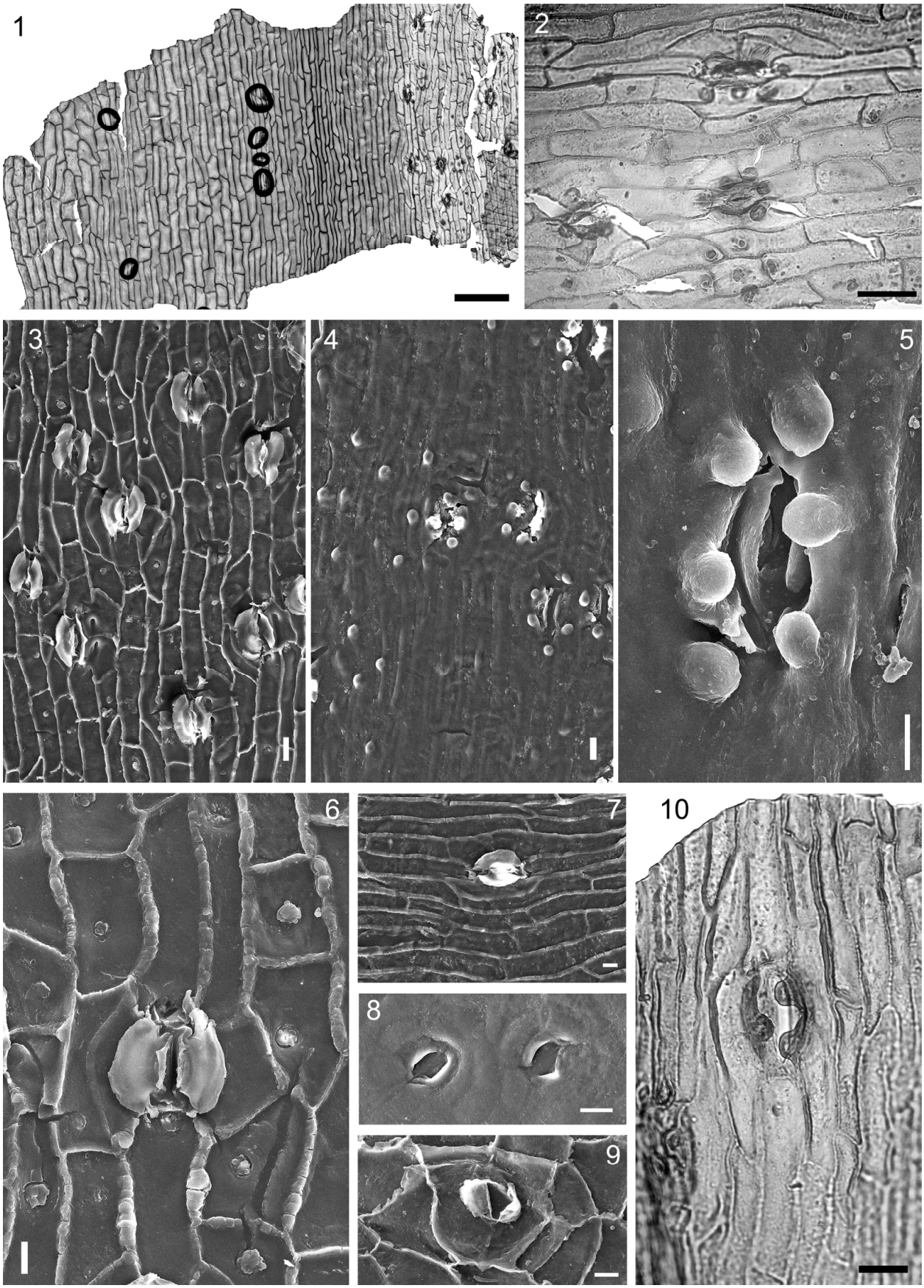
Фиг. 1–6. *Pseudotorellia* sp. B; 1 – неполная развертка листа (СМ), линейка 200 μ; 2 – фрагмент нижней кутикулы листа с 3 продольно ориентированными устьицами (СМ), линейка 50 μ; 3 – фрагмент нижней кутикулы, вид изнутри (СЭМ), линейка 20 μ; 4 – нижняя кутикула, вид снаружи, линейка 20 μ; 5 – устьице, прикрытое папиллами, вид снаружи (СЭМ), линейка 10 μ; 6 – устьице, вид изнутри (СЭМ), линейка 10 μ.

Фиг. 7. *Pseudotorellia* sp., устьице, вид изнутри (СЭМ), линейка 10 μ.

Фиг. 8, 9. *Sagenopteris* (?) sp.; 8 – 2 устьица, вид снаружи (СЭМ), линейка 20 μ; 9 – устьице, вид изнутри (СЭМ), линейка 10 μ.

Фиг. 10. *Phoenicopsis* sp. (СМ), устьице, линейка 20 μ.

Таблица II



Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Обстановки накопления тюменской свиты (Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн)

Вайтехович А.П., Коточкова Ю.А., Пронина Н.В.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет; nastyavait@mail.ru, kotjulik@gmail.com, nvproncl@mail.ru

Высокая нефтегазоносность верхнеюрских отложений Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна (НГБ) особых споров не вызывает. А о перспективах средней юры существуют различные точки зрения. Одни исследователи считают, что нижне- и среднеюрские отложения содержат значительные ресурсы нефти и газа, по мнению других – изучаемые отложения претерпели значительные термобарические преобразования и вследствие этого мало благоприятны для сохранения нефтяных залежей.

Тюменская свита (J_2) изучается в разных районах бассейна, но широкое распространение она имеет именно на западе, в Красноленинском районе (Фомин, 2011).

Изучаемый объект находится в пределах Красноленинского свода, который расположен на юго-западе Западно-Сибирского НГБ (Атлас..., 2003).

В ходе работы было исследовано 7 скважин, пробуренных в южной части Каменной вершины Красноленинского свода и проанализировано более 300 образцов. По результатам литофациального анализа, отложения свиты были разделены по преобладающему гидродинамическому режиму на три типа: отложения застойных условий, отложения зоны малой активности вод и отложения гидродинамически активных зон. В дополнение к литологическим исследованиям, для изучения углей тюменской свиты использовался стандартный комплекс углепетрографических исследований (**Таблица 1**).

В углепетрографические исследования входило описание мацерального состава углей для восстановления условий их накопления и измерение показателя отражения витринита (RV,%) как важнейшего индикатора степени зрелости органического вещества (ОВ). Большинство методов защищено международными стандартами, которые имеют российские аналоги (ISO 7404-1, 2, 2,4,5).

Тюменская свита распространена практически повсеместно на территории Западной Сибири. Формирование толщи происходило с ааленского века по батский. В литологическом отношении свита представлена переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов и углей.

В среднеюрскую эпоху Красноленинский свод представлял собой прибрежную равни-

Таблица 1

Условия / обстановки	Литология		Углепетрография				Фациальные обстановки
	Текстуры	Структуры	Мацеральный состав			Форма нахождения	
			Vt	I	L		
Подвижные / зона с активной гидродинамикой	косые, волнистые	псаммитовая, алевро-псаммитовая				детрит	Русла рек, дельты озер
Относительно подвижные / зона малой активности вод	волнистые, линзовидные, горизонтальные	алевритовая, псаммитово-алевритовая, пелитово-алевритовая	55–65%	20–35%	5–10%	проплатки, детрит	Старичные озера, проксимальная часть поймы
Спокойные / зона застойных условий	горизонтальные, пологоволнистые	пелитовая, алевро-пелитовая	55–80%	5–15%	5–25%	пласты	Застойные участки озер, дистальная часть поймы

Примечание. Vt – витринит, I – инертинит, L – липтинит.

ну, временами заливаемую морем. Накопление осадков было приурочено к окружающим свод впадинам и прогибам, а также к глубоким межструктурным прогибам и впадинам в его пределах. Расширение области аккумуляции и сокращение мощности осадков так же, как и в раннеюрское время, происходило последовательно во временит прогнутых участков к поднятиям. Кратковременные понижение и повышение уровня моря и связанные с ними регрессия и трансгрессия в начале и в конце байоса (J_2b) не оказали существенного влияния на положение палеогеографических областей по сравнению с ааленским временем. В байосе завершилось перемещение области наиболее интенсивного прогибания с восточной и юго-восточной частей геосинеклизы в западную часть бассейна. Низкое положение базиса эрозии явилось причиной возникновения обширных озерных водоемов, формирования значительных по площади пойм в речных долинах. В результате в составе отложений увеличилось содержание алевро-глинистого материала, начались интенсивные процессы торфонакопления. Эти процессы зафиксированы в разрезах юго-востока бассейна серией регионально выдержанных угольных пластов ($ЮК_5$ −$ЮК_9$) нижней и средней подсвит тюменской свиты (Конторович, 2008). Климат в байосское время был относительно прохладный, гумидный.

В батском (J_2bt) веке происходило дальнейшее погружение Западно-Сибирской синеклизы, увеличились периоды морских ингрессий. Пенепленизация рельефа в областях денудации и поступление в бассейн существенно глинистого осадочного материала привели к формированию на огромной территории однотипных глинисто-алевритовых осадков верхнетюменской подсвиты. Выравнивание рельефа привело к формированию в пределах низменных аккумулятивных равнин аллювиальных систем меандрирущего типа.

Продолжались, но уменьшились по масштабам процессы торфонакопления. Существенных климатических изменений по сравнению с байосским временем не произошло. Батские отложения формировались в условиях постепенной, но неравномерно развивавшейся трансгрессии, что отчетливо фиксируется в разрезах верхней части верхнетюменской подсвиты на территории Красноленинского свода (Конторович, 2013).

Тюменская свита на изученной части территории Каменной вершины характеризуется существенной изменчивостью, которая отображается в изменении мощности пластов (от 30 до 135 м), их строения и фильтрационно-емкостных свойств.

Обстановки осадконакопления с застойными условиями характеризовались слабой гидродинамической активностью или её отсутствием. В таких обстановках накапливались глинистые, реже алевро-глинистые отложения с горизонтальной, пологоволнистой, реже линзовидной текстурами (**Рис. 1**). Подобное характерно для обстановок застойных озёр, дистальных частей пойм. В отложениях наблюдается обилие конкреций пирита и сидерита, а также растительных остатков. В углепетрографическом отношении самым распространённым мацералом является

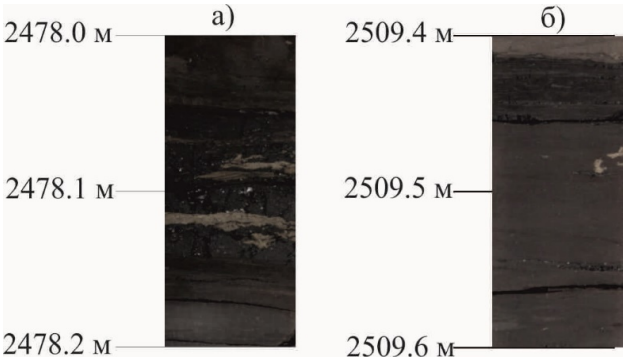


Рис. 1. Фрагменты керна скважины В: а − аргиллиты темно-серые углистые с горизонтальной слоистой текстурой и пропластком угля черного блестящего мощностью 0,1 м с линзами пирита, пласт $ЮК_3$, б − аргиллиты темно-серые алевритистые углистые, с горизонтальной слоистой текстурой, присутствуют прослойки угля черного блестящего мощностью до 0,01 м, пласт $ЮК_4$.

коллотелинит − витринит, практически полностью утративший исходную ботаническую структуру. Содержание мацералов группы витринита составляет в данных углях 55−90%.

При малой гидродинамической активности накапливались преимущественно алевритовые, алевро-песчаные и алевро-глинистые осадки, для которых характерны волнистые, линзовидные и горизонтальные текстуры. (**Рис. 2**). Присутствуют линзочки и слойки угля с повышенным содержанием инертинита (до 35%), корни и отпечатки растений.

Основные черты отложений гидродинамически активной зоны: заметное доминирование песчаного материала, косослоистые и волнистые текстуры, очень редкие линзочки угля и детрита (**Рис. 3**). Нижняя граница отложений, накопившихся в таких зонах, как правило, эрозионного типа, резкая; выделяется по смене литологического состава и текстуры пород.

Отложения зоны малой активности вод сложены преимущественно алевритовым и глинистым материалом. Как правило, для них характерны волнистые, линзовидные и горизонтальные текстуры. Присутствуют

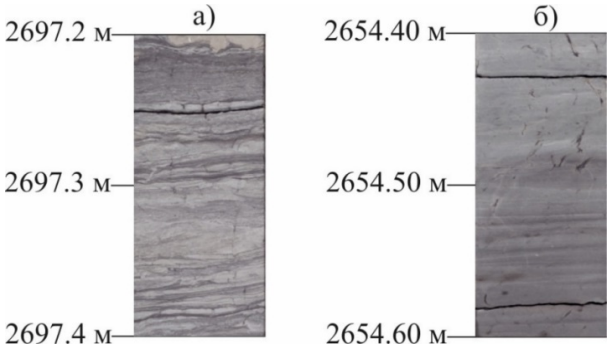


Рис. 2. Фрагмент керна скважины Б, пласт $ЮК_5$: а – переслаивание алевролитов светло-серых, песчаников мелкозернистых буровато-серых и аргиллитов углистых темно-серых с горизонтально-линзовидной и волнистой текстурами, нарушенными корнями растений; б – переслаивание алевролитов серых и аргиллитов темно-серых с горизонтальной текстурой, нарушенной корнями растений.

Рис. 3. Фрагмент керна, песчаники мелкозернистые с косой слоистостью, подчеркнутой буроватыми сидеритовыми слойками, скважина В, пласт $ЮК_5$

линзочки и прослои угля, корни и отпечатки растений.

По итогам микроскопических исследований можно сделать вывод о том, что значительная часть образцов угля характеризуется повышенным содержанием (10–35%) мацералов группы липтинита, что может быть следствием преобразования хвойных растений. Высокие значения липтинитов представляют интерес для изучения, поскольку указывают на возможность генерации жидких углеводородов и позволяют рассматривать тюменскую свиту в качестве нефтематеринской. Значения показателя отражательной способности витринита (RV,%) изменяются от 0,6 до 0,9%, (в среднем 0,7%), что указывает на нахождение ОВ в главной зоне нефтеобразования (ГЗН). Часть образцов имеет пониженный показатель отражения витринита из-за повышенного содержания мацералов группы липтинита.

Тюменская свита, как правило, рассматривается как один из главных нефтегазоносных комплексов благодаря своим коллекторским свойствам. Однако проведенные исследования показали, что эти отложения представляют интерес и как нефтематеринская толща с возможной генерацией газа углями и углистыми породами газа и, в меньшей степени – нефти.

Литература

Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа» А.В. Шпильман, Г.П. Мясников, Г.И. Плавник (ред.). Ханты-Мансийск: ГП ХМАО «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана», 2003.

Конторович А.Э. Геология нефти и газа: Избранные труды. Т. I. Геология нефти и газа Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2008. 540 с.

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.

Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносность мезозойских и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна. Новосибирск: ИННГГ СО РАН, 2011. 331 с.

Accumulation conditions of the Tyumen formation (West Siberian Basin)

Vaytekhovich A.P., Kotochkova J.A., Pronina N.V.

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow; nastyavait@mail.ru, kotjulik@gmail.com, nvproncl@mail.ru

The object of our research is the Tyumen formation of the West Siberian basin. Near 300 core samples were studied by a complex of lithological and organic petrology methods to reconstruct the depositional environments. Three types of different hydrodynamic regimes have been recognized for the Tyumen lithofacies accumulation. Studies of organic matter have shown that the Tyumen formation is not so much oil-bearing, and it may be promising for generation of gas from coal and coal rocks, and to a lesser extent of oil. Such new reservoirs can be identified within the alluvial and shallow marine

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Позднеюрские Saturnalidae (Radiolaria) Ямала (Арктическая Сибирь)

Вишневская В.С.[1], Гатовский Ю.А.[2]

[1] Геологический институт РАН, г. Москва; valentina.vishnaa@mail.ru
[2] МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва; ustas62@bk.ru

Saturnalidae группа радиолярий, которая по числу экземпляров составляет не более 10% этой богатейшей кремневой микрофауны. Тем не менее, она интересна тем, что в юрское время представлена более чем 50 видами (O'Dogherty et al., 2009), поскольку экземпляры Saturnalidae хорошо сохраняются благодаря наличию монолитного периферического кольца и маленькой губчатой или решетчатой центральной оболочки. Периферическое кольцо сохраняется всегда, а губчатая оболочка, скрывающая начальный скелет, обычно растворяется, но практически во всех экземплярах сохраняются два полярных луча или шипа, отходящие от оболочки, которые являются единственными первичными лучами раковины.

Saturnalidae представляют большой интерес с биостратиграфической точки зрения, так как с байоса (середины юрского времени) и до берриаса (начала мелового периода) установлены филогенетические связи между видами вдоль филогенетической линии *Hexasaturnalis hexagonus* (Yao) → *H. inuyamaensis* (Yao) → *H. suboblongus* (Yao) → *H. nakasekoi* Dumitrica → *H. minor* (Baumgartner) → *Dicerosaturnalis (Acanthocircus) angustus* (Baumgartner) → *D. dicranacanthos* (Squinabol). Вдоль этой линии была тенденция к удлинению кольца в перпендикулярном направлении к полярным лучам и, как следствие, уменьшению отростков, расположенных на двух концах кольца. Тенденция в сторону уменьшения количества отростков с четырех до двух произошли также на самой поздней стадии вдоль этой линии. На протяжении титона появились многочисленные виды, которые произошли на последней стадии.

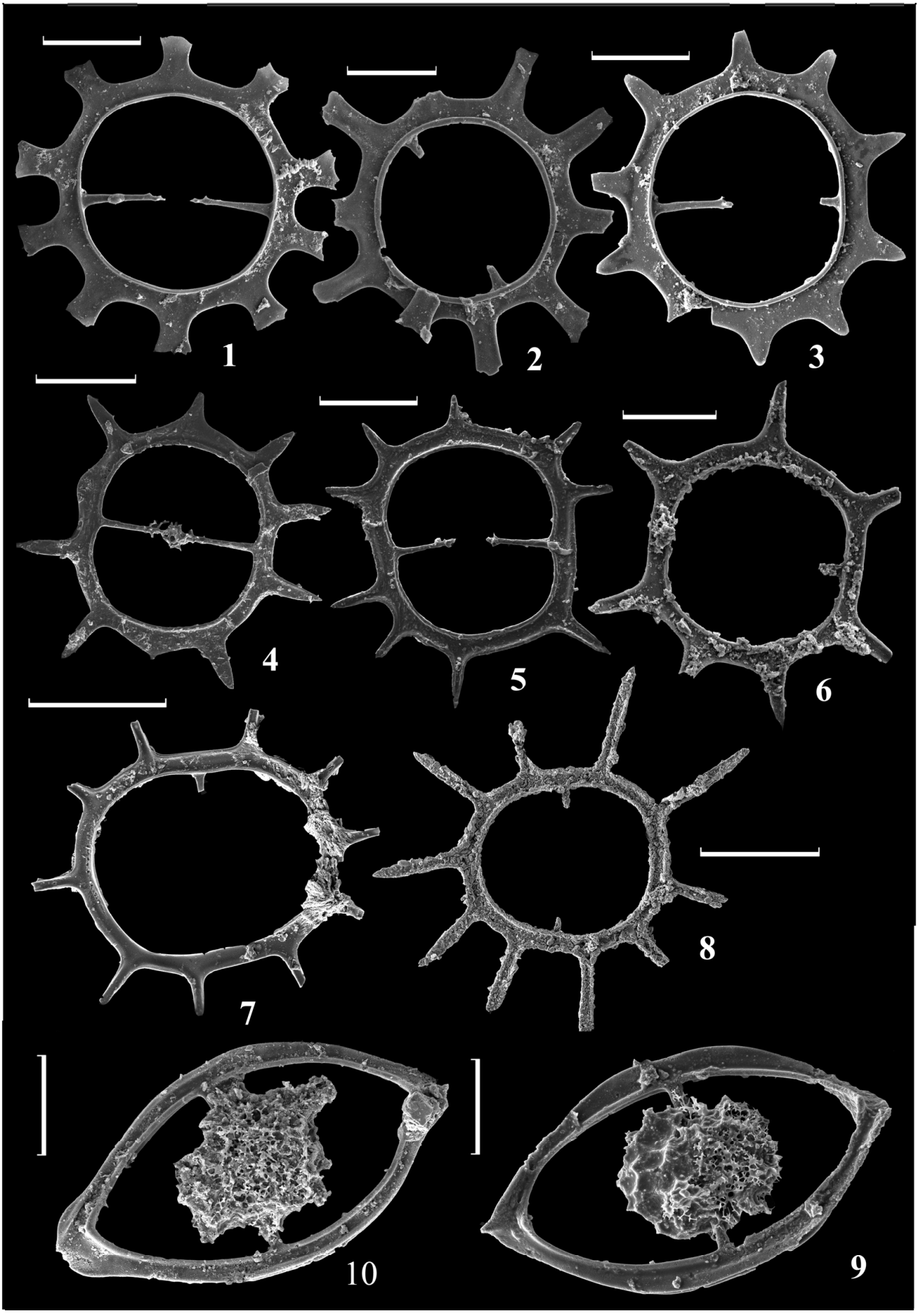
Saturnalidae широко распространены в юрских отложениях как Тетиса (Dumitrica, Zьgel, 2008), Палео-Пацифики (Hull, 1997), так и Антарктиды (Kiessling, 1999). На территории России Saturnalidae в юрских отложениях встречаются (Вишневская, 2001) относительно редко. Ранее они отмечались только в кимеридж-титонских вулканогенно-кремнистых разрезах Тихоокеанской окраины России (Корякское нагорье), а теперь впервые найдены в низах битуминозной карбонатно-кремнистой толщи баженовской свиты на Арктическом побережье Ямала (Вишневская, Гатовский, 2020).

Saturnalidae установлены в радиоляриевой зоне Parvicingula antoshkinae – P. blowi (нижний – низы среднего подъяруса волжского яруса) в кремнисто-карбонатном интервале (3352,4–3354,6 м) баженовской свиты Южно-Тамбейская скважины, который подстилается слоями с суббореальными кимериджскими аммонитами (Вишневская и др., 2020). Радиолярии выделены из кремнистых известняков методом химического препарирования уксусной и фтористоводородной кислотами. В радиоляриевом комплексе определены *Homoeoparonaella barbata* Hull, *Tripocyclia trigonum* Rust, *Parvicingula* cf. *gorda* Hull, *Saitoum macilentum* Dumitrica et Zugel, *Orbiculiforma* cf. *teres* Hull, *Parvicingula blowi* Pessagno *P. deadhorsensis* Pessagno, *P. excelsa* Pessagno et Blome, *P. jonesi* Pessagno s.l.,

Таблица I. Ранневолжские Saturnalidae (Radiolaria) из баженовской свиты скв. 170 Южно-Тамбейская. Размер масштабной линейки для всех скелетов раковин равен 100 μm.

Фиг. 1–3. *Acanthocircus polymorphus* (Squinabol, 1903); Обр. ЮТ-4, глубина 3352,90 м;
Фиг. 4–6. *Acanthocircus* cf. *minispineus* Yang, 1993; 4, 5 – обр. ЮТ-11, глубина 3354,60 м; 6 – обр. ЮТ-2, глубина 3352,40м;
Фиг. 7. *Acanthocircus* aff. *breviaculeatus* Donofrio et Mostler, 1978, Обр. ЮТ-6, глубина 3353,55 м;
Фиг. 8. *Acanthocircus yaoi* Yang, 1993, Обр. ЮТ-11, глубина 3354,60м;
Фиг. 9. *Acanthocircus meyerhofforum* Hull, 1997, Обр. ЮТ-6, глубина 3353,55 м.
Фиг. 10. *Acanthocircus* cf. *meyerhofforum* Hull, 1997, Обр. ЮТ-8, глубина 3353,76 м.

Таблица I



Napora aff. *cruda* Yang, *N.* cf. *lomoalta* Hull, *Triversus* cf. *fastigatus* Hull, *Actinomma frigida* Kiessling, а также многочисленные *Acanthocircus dicranacanthos* (Squinabol), *A. yaoi* Yang, *A. minispineus* Yang, *A.* aff. *breviaculeatus* Donifrio et Mostler и *Acanthocircus meyerhofforum* Hull (**Таблица I**).

Таким образом, Saturnalidae из юрских отложений Арктической Сибири (Ямал) представлены широким спектром форм от *Acanthocircus minimus* (Squinabol), *A. yaoi* Yang, обладающих овальным периферическим кольцом с многочисленными отростками и небольшим срединным сужением до *Acanthocircus meyerhofforum* Hull, имеющих массивную миндалеобразную форму кольца без периферических шипов, заканчивающуюся заострениями, которые могут быть интерпретированы как рудиментарные шипы.

Saturnalidae в Арктической Сибири встречены впервые, ранее ни в Западной Сибири, ни в Печорском бассейне, ни в Поволжье, ни в Московском бассейне они не отмечались.

Работа выполнена по гостеме ГИН РАН и частично поддержана РФФИ, № 18-05-00494.

Литература

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

Вишневская В.С., Гатовский Ю.А. Первая находка позднеюрских радиолярий на Ямале (Арктическая Сибирь) // Проблемы региональной геологии Северной Евразии. XII научные чтения, посвященные памяти профессора М.В. Муратова. Материалы конференции. М.: МГРИ–РГГРУ. 2020. С. 17–20.

Вишневская В.С., Гатовский Ю.А., Рогов М.А. Кимеридж–ранневолжская биота Ямала (Арктическая Сибирь) – относительно тепловодная или эпизод потепления? // А.С. Алексеев, В.М. Назарова (ред.) ПАЛЕОСТРАТ-2020. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Москва, 27–29 января 2020 г. Программа и тезисы докладов М.: ПИН РАН, 2020. С. 11–12.

Dumitrica P., Zügel P. 2008. Early Tithonian Saturnalidae (Radiolaria) from the Solnhofen area (Southern Franconian Alb, southern Germany). // Paläontologische Zeitschrift 2008. V. 82(1). P. 55–84.

Hull D. Upper Jurassic Tethyan and southern Boreal radiolarians from western North America // Micropaleontology. 1997. V. 43 (Suppl. 2). P. 1–202.

Kiessling W. Late Jurassic Radiolarians from the Antarctic Peninsula // Micropaleontology. 1999. V. 45 (1). P. 1–96.

O'Dogherty L., Carter E. S., Dumitrica P. et al. Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Part 2: Jurassic–Cretaceous // Geodiversitas. 2009. V. 31(2). P. 271–356.

Late Jurassic Saturnalidae (Radiolaria) of Yamal (Arctic Siberia)

Vishnevskaya V.S.[1], Gatovsky Yu.A.[2]

[1] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; valentina.vishnaa@mail.ru
[2] Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow; ustas62@bk.ru

On the Yamal Peninsula (South Tambeyskaya area), in the depth interval 3352.4–3354.6 m, Lower Volgian siliceous limestones were used to chemically prepare radiolarians, among which we report numerous representatives of the genus *Acanthocircus*, belonging to the family Saturnalidae.

Saturnalidae were encountered in Arctic Siberia for the first time, previously they were not observed either in Western Siberia, or in the Pechora basin, or in the Volga region, or in the Moscow basin.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Предварительные результаты палинологических исследований пограничных отложений верхнего тоара – нижнего аалена Северо-Востока Сибири (обн. 7А, р. Келимяр)

Горячева А.А.

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

Отложения ранне–среднеюрского возраста довольно широко распространены на севере Восточной Сибири, в том числе, на р. Келимяр. Однако, до относительно недавнего времени в связи с труднодоступностью и дороговизной экспедиционных работ, они оставались слабо изученными.

Первые сведения по геологии и стратиграфии нижней юры этого района были получены в 50-х годах XX столетия и позже, в конце 70-х и 80-х годов прошлого века. Эти обнажения изучались специалистами-геологами ВНИИОкеангеология, СНИИГГиМСа и ИГиГ СО АН СССР, но исследованы были лишь выборочные стратиграфические интервалы разреза. Именно поэтому полевые ра-

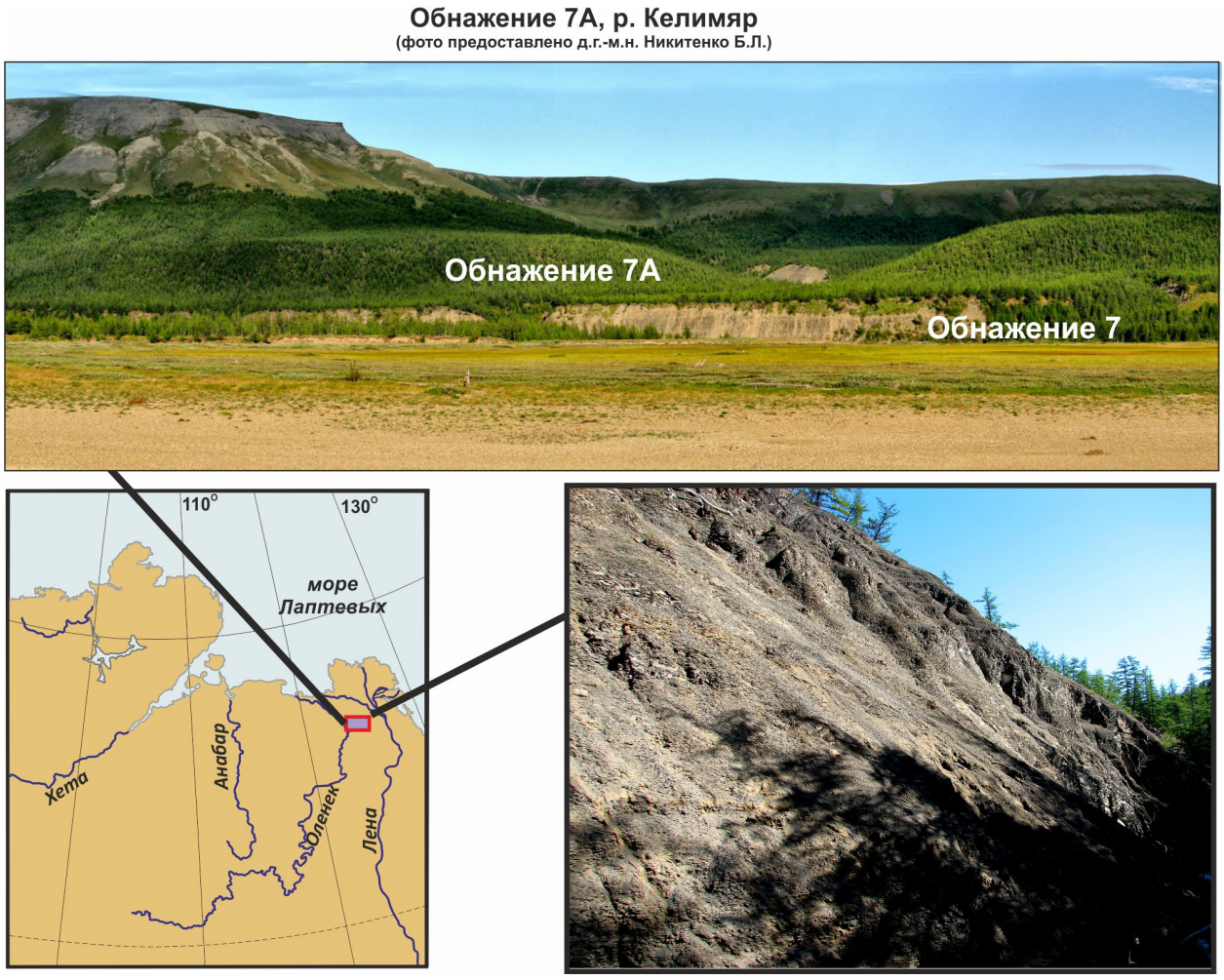


Рис. 1. Местонахождение изученного обнажения 7А.

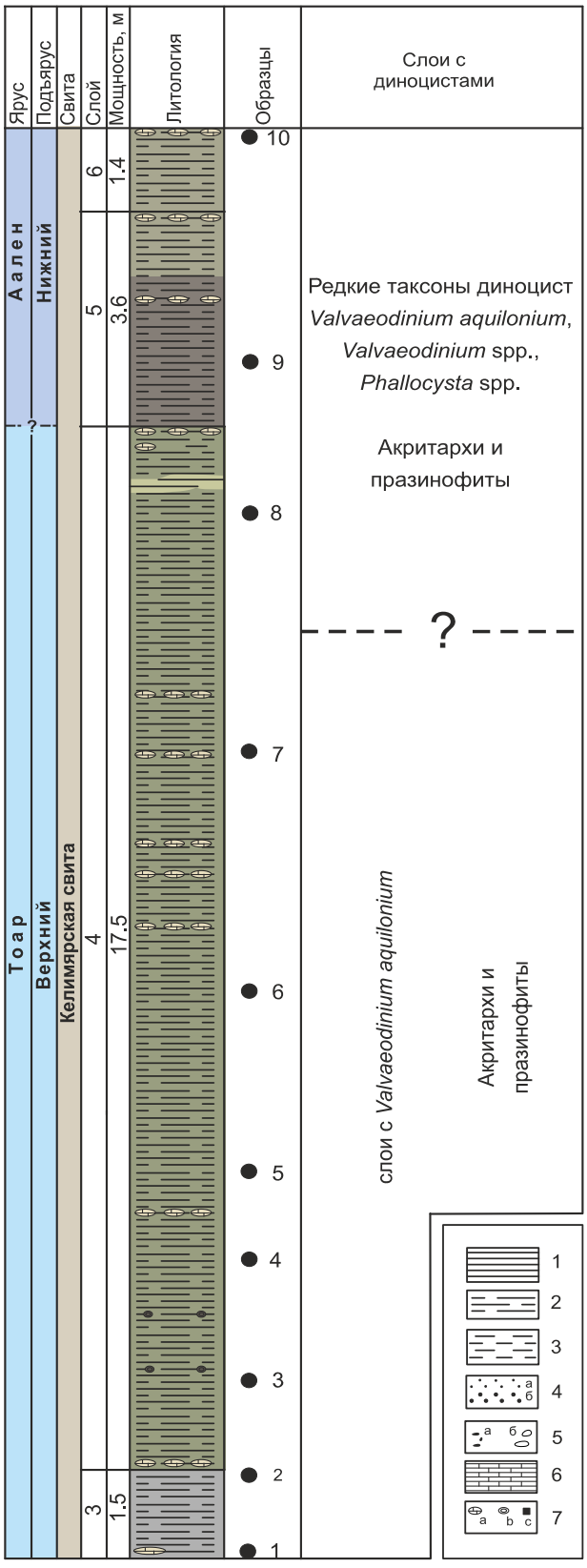


Рис. 2. Биостратиграфическое расчленение обн. 7А по диноцистам. Условные обозначения: 1 — глины, 2 — глины алевритистые, 3 — алевролит; 4 — песок, песчаник (а), гравелит (б); 5 — галька (а), валуны (б); 6 — конкреционные прослои, 7 — включения, конкреции сидеритового известняка (а), фосфориты (б), пирит (в)

боты, организованные в разные годы доктором геолого-минералогических наук Б.Л. Никитенко (ИНГГ СО РАН) на север Восточной Сибири, особенно важны, поскольку все обнажения изучены с детальным отбором образцов на макро- и микрофауну, палинологию и геохимию. В итоге по многим обнажениям были получены новые данные, дополняющие уже существующие сведения по биостратиграфии этого района. Часть разрезов специалисты продолжают изучать.

В данной работе представлены первые результаты по диноцистам из тоар-ааленского естественного обнажения 7А, которое было изучено автором в ходе полевых работ 2008 года и послойно опробовано на палинологический анализ (10 образцов). Литологическое описание и построение геологического разреза обнажения, представленного глинистыми породами келимярской свиты, выполнено д.г.-м.н. Б.Л. Никитенко и д.г.-м.н. В.П. Девятовым (Комплексное..., 2008). Изученный разрез расположен на правом борту безымянного ручья (**Рис. 1**) в распадке между сопками на правом берегу р. Келимяр в 100–160 м на запад от ранее изученного обнажения 7 (Комплексное..., 2008; Горячева, 2017, 2020). По схеме фациального районирования нижней и средней (без келловея) юры Сибири, район относится к Яно-Анабарской фациальной области морского седиментогенеза (Шурыгин и др. 2000; Никитенко, 2009).

В настоящее время автором представлены результаты только по диноцистам, но в дальнейшем планируется продолжить изучение обнажения 7А и опубликовать статью в открытой научной печати по его комплексному изучению.

В исследованном разрезе установлен один биостратон с диноцистами (**Рис. 2**), слои с *Valvaeodinium aquilonium* (обр. 1–7). В вышележащих породах (обр. 8–10) цисты динофлагеллат были встречены в недостаточном количестве для биостратиграфической интерпретации.

Ранее автором для верхнего синемюра–тоара Восточной Сибири по диноцистам было установлено и сопоставлено с данными по микро- и макрофауне шесть биостратонов и предложен вариант расчленения нижнеюрских отложений по этой группе водорослей (Горячева, 2017, 2019). Слои с *Valvaeodinium aquilonium* выделены по акме вида-индекса. Стратиграфический интервал распространения этого биостратона – самые верхи нижнего – верхний тоар. Кроме вида-индекса, были установлены *Phallocysta eumekes* Dörhöfer & Davies, *Ph. elongate* (Beju) Riding, *Nannoceratopsis senex* van Helden, *Fromea* sp.,

Mancodinium sp. Остальной микрофитопланктон был представлен преимущественно акритархами и празинофитами.

В перекрывающих нижнеааленских образцах в результате исследований были определены лишь редкие таксоны диноцист *Valvaeodinium aquilonium* (Dörhöfer and Davies) Below, *Valvaeodinium* spp., *Phallocysta* spp., не позволяющие расчленить верхнюю часть разреза по этой группе одноклеточных водорослей.

Учитывая необходимость совершенствования и детализации биостратиграфических схем нижней и средней юры севера Восточной Сибири по палиноморфам, проведенное исследование является несомненно важным и актуальным.

Работа выполнена при поддержке проекта гранта РФФИ (проект № 20-05-00076), а также является вкладом в проекты ФНИ № 0331-2019-0004.

Литература

Горячева А.А. Биостратиграфия нижнеюрских отложений Восточной Сибири по данным палинологии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2017. Т. 25. № 3. С. 29–60.

Горячева А.А. Биофациальный анализ нижне- и среднеюрских отложений Сибири по палиноморфам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2020. Т. 28. № 1. С. 41–64.

Компексное полевое геологическое изучение разрезов обнажений юры вдоль реки Келимяр. Отчет по договору 10-08В в 1-ой книге и 1-ой папке. Рук. Никитенко Б.Л. Новосибирск: Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, 2008. 220 с.

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

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000. 480 с.

Preliminary results of palynological studies of the Upper Toarcian – Lower Aalenian boundary strata of the Northeastern Siberia (outcrop 7A, Kelimyar River)

Goryacheva A.A.

Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; GoryachevaAA@ipgg.sbras.ru

The article presents preliminary results of palynological studies of the Lower-Middle Jurassic deposits exposed in the the natural outcrop 7A on the Kelimyar river and represented by the Kelimyar Formation. The studied exposure is located in the Yana-Anabar facial region of marine sedimentogenesis. The Toarian *Valvaeodinium aquilonium* Beds are identified in the section. Lower Aalenian samples yielded only rare dinocyst taxa, which do not allow to subdivide the upper part of the section by this group.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Новый вулканогенно-осадочный тип разреза верхней юры – нижнего мела Вилюйской синеклизы

Гриненко В.С.[1], Баранов В.В.[1], Киричкова А.И.[2], Девятов В.П.[3]

[1] Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН (ИГАБМ СО РАН), г. Якутск; grinenkovs52@mail.ru, baranowvalera@yandex.ru
[2] Всероссийский научно-исследовательский геолого-разведочный институт (ВНИГРИ), г. Санкт-Петербург; kirichkovaanna@gmail.com
[3] Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (АО «СНИИГГиМС»), г. Новосибирск; v_deviatov@mail.ru

В Вилюйской синеклизе и в пределах внутреннего крыла Предверхоянского краевого прогиба континентальный разрез верхней юры представлен чечумской (мощность до 380 м) серией (Вахрамеев, Пущаровский, 1954). В ходе проведенного мелко- и среднемасштабного геологического картирования эта серия, при использовании региональных морских «сибирских» горизонтов (малышевского, васюганского, георгиевского и баженовского), и позднеюрского чечумского фитохронологического горизонта, была расчленена и картографирована как нижневилюйская (бат–келловей), марыкчанская (оксфорд) и бергеинская (кимеридж–волга) свиты (Киричкова, 1985; Шурыгин и др., 2001 и др.). Чечумская серия повсеместно перекрыта континентальной раннемеловой сангарской (мощность до 870 м) серией (Вахрамеев, Пущаровский, 1954). В ней установлена флора батылыхского, эксеняхского и хатырыкского фитохронологических горизонтов, а также спорово-пыльцевой комплекс раннего мела (Киричкова, Павлов, 1965; Киричкова, 1985 и др.). Обозначенные серии поздней юры и раннего мела являются составными частями лаптевского и китчанского подкомплексов верхоянского терригенного комплекса (ВТК) (Гриненко и др., 2018). В Вилюйской синеклизе в 26 км севернее Якутска (левый борт р. Лены, падь «Молотовская» (г.т. № 1); руч. Мархинка, урочище «Намцырь» (г.т. № 2) среди пограничных слоев бергеинской и батылыхской свит (граница лаптевского и китчанского подкомплексов ВТК), установлен новый вулканогенно-осадочный тип разреза переходных слоёв от поздней юры к раннему мелу (Гриненко и др., 2018). Здесь, описан следующий разрез верхней юры (снизу вверх):

1. Песчаники серые, светло-серые, белесые мелкозернистые континентального генезиса (бергеинская свита, J_3br). Видимая мощность.....4,0 м
2. Покров лавы дацитов, залегающий несогласно на подстилающих песчаниках. Видимая мощность ..... 2,0 м
3. Покров туфов красных, красно-бурых литокристаллокластических, несогласно залегающих на подстилающих лавах дацитов. Туфы в кровле маркируются остатками верхнеюрской флоры. Видимая мощность .....2,0 м
4. Угли черные каменные (батылыхская свита, K_1bt), несогласно покрывающие подстилающие их туфы. Видимая мощность ...0,8–1,0 м
5. Пески, песчаники серые, светло-серые мелко–среднезернистые плитчатые континентального генезиса. Видимая мощность 24,0 м

Видимая мощность вскрытого разреза с континентальным, вулканогенно-осадочным и лимническим генезисом пород равна 33,0 м.

В данном разрезе граница между верхней юрой и нижним мелом проводится по кровле покрова литокристаллокластических туфов, маркированных листовой флорой: хвощевые *Equisetites*, папоротники *Cladophlebis aldanensis* и чекановскиевые *Czekanowskia* с редкими цикадовыми. Флора незначительно отличается от комплексов бергеинской свиты рек Вилюй и Алдан. Позднеюрский возраст комплекса флоры в целом обосновывается флорогенетическими особенностями развития юрской палеофлоры Ленского бассейна (Киричкова, 1985). Выше по разрезу была обнаружена раннемеловая флора цикадовых, беннетитовых и хвойных: представители родов *Encephalartites* и *Sciadopirys*. В юрско-меловой флоре Якутии представители этих родов наиболее часты в батылыхской свите рек Алдан и Вилюй (Киричкова, Павлов,

1965; Киричкова, 1985; Буданцев, 1968).

Выводы. Установлен новый вулканогенно-осадочный тип разреза поздней юры – раннего мела Вилюйской синеклизы. Рубеж вулканической деятельности отвечает поздневолжскому времени. В разрезе покров туфов маркирован уникальными остатками листовой флоры папоротников, с верхнеюрским видом-индексом *Cladophlebis aldanensis*. Подобное флористическое и магматическое события в едином разрезе в Вилюйской синеклизе выявлено впервые. Эти события тесно связаны с глобальным проявлением позднеюрско-раннемеловой тектоно-магматической активизации в пределах севера и северо-востока Сибирской платформы, где синхронно проявил себя алмазоносный кимберлитовый магматизм.

Работа выполнена по государственному заданию ИГАБМ СО РАН и профинансирована Минобрнауки России, а также частично за счет грантов РФФИ: № 19-05-00945, «Геодинамическая эволюция восточной части Колымо-Омолонского микроконтинента»; № 18-05-00191, «Зональная стратиграфия и корреляция пермских отложений Верхоянского складчато-надвигового пояса».

Литература

Вахрамеев В.А., Пущаровский Ю.М. О геологическом строении Вилюйской впадины и прилегающей части Приверхоянского прогиба в мезозойское время // Вопросы геологии Азии. Т.1. М.: Наука, 1954. С.588–628.

Буданцев Л.Ю. Позднемеловая флора Вилюйской впадины // Ботанический журнал. 1968. Т.53. №1. С.3–16.

Гриненко В.С., Костин А.В., Киричкова А.И., Желонкина М.С. Новые данные о пограничных верхнеюрских–нижнемеловых образованиях на востоке Сибирской платформы // Вестник ВГУ. Серия: геология. 2018. №2. С.48–55.

Киричкова А.И., Павлов В.В. Новые меловые папоротники севера Сибири // Палеонтологический журнал. 1965. №2. С.118–121.

Киричкова А.И. Фитостратиграфия и флора юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна. Л.: Недра, 1985. 222 с.

Шурыгин Б.Н., Девятов В.П., Захаров В.А., Князев В.Г., Ильина В.И., Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Гриненко В.С. Стратиграфия юры Восточной Сибири (состояние изученности, основные проблемы и способы их решения) // Вестник Госкомгеологии. Якутск: Якутский филиал изд-ва СО РАН. 2001. № 1. С. 112–139.

New volcanic-sedimentary type of the Upper Jurassic – Late Cretaceous section of the Vilyui syneclise

Grinenko V.S.[1], Baranov V.V.[1], Kirichkova A.I.[2], Deviatov V.P.[3]

[1] Institute of Diamond and Precious Metal Geology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk; grinenkovs52@mail.ru; baranowvalera@yandex.ru

[2] All Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg; kirichkovaanna@gmail.com

[3] Siberian scientific Institute of Geology and Mineral Resources, Novosibirsk; v_deviatov@mail.ru

A new volcanic-sedimentary type of section of the Late Jurassic – Late Cretaceous of the Vilyui syneclise has been established. The beginning of volcanic activity nearly corresponds to the Late Volgian. Tuffs exposed in the studied sections yield unique remains of the leaf flora of the Late Jurassic index fern species *Cladophlebis aldanensis*. Studied magmatic event was recorded for the first time in a single natural section of the Vilyui syneclise. It is closely related to the global manifestation of Late Jurassic – Early Cretaceous tectonic-magmatic activation within the north and northeast of the Siberian Platform.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Подходы к оценке зрелости органического вещества в баженовском горизонте по данным сопоставления пиролитических параметров, литологии и стратиграфии разрезов

Гусев И.М., Панченко И.В., Смирнова М.Е., Талдыкин Я.Б., Куликов П.Ю.

ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов им. В.А. Двуреченского», г. Москва; gusev@mimgo.ru; panchenko@mimgo.ru

Баженовский горизонт (верхняя юра – нижний мел) развит на большей части территории Западной Сибири, охватывая огромную площадь (более 1 млн км^2). С его отложениями связаны высокоперспективные объекты для поисков, разведки и добычи углеводородов (УВ). Запасы нефти в баженовских отложениях относят к нетрадиционным источникам УВ, которые требуют нетривиальных подходов к оценке перспектив и разработке. В растущем перечне критериев баженовской нефтеносности одним из важнейших остается степень преобразованности органического вещества (ОВ). Этот параметр связывается с нефтегенерационным потенциалом, аккумуляцией и миграцией баженовской нефти (Дорофеева и др., 1983; Дахнова и др., 2015; Козлова и др., 2015; Калмыков, Балушкина, 2017). Картирование перспективных на добычу нефти областей баженовского горизонта должно учитывать площадную неоднородность зрелости ОВ (Дахнова и др., 2015).

Классический способ изучения степени преобразованности ОВ состоит в определении отражающей способности витринита и, в меньшей степени, других микрокомпонентов рассеянного ОВ. Большинство существующих шкал зрелости ОВ построено на изменчивости этого свойства (например, Вассоевич, 1891; Barnard, Cooper, 1981; и др.). К специфическим условиям седиментации нефтеносных баженовских отложений, помимо прочих, относятся значительное удаление зоны накопления углеродистых осадков от береговой линии и резкий дефицит терригенного материала (Дорофеева и др., 1983), вместе с которым обычно поставляются и рассеянные частицы наземного растительного ОВ. Центральная область морского бассейна была наиболее перспективной для формирования баженовских отложений, поскольку эти условия в ней наиболее отчетливо выражены; здесь происходила преимущественно биохемогенная седиментация с накоплением глинисто-радиоляриево-сапропелевых илов (Панченко и др., 2016). По этой причине в баженовских отложениях из центральной части палеобассейна отсутствует материал с витринитом (рассеянные углефицированные частицы), необходимый для изучения зрелости ОВ общепринятым способом.

Высокая насыщенность баженовских отложений сапропелевым ОВ позволяет прибегнуть к другому подходу оценки катагенетической зрелости. Чаще всего для этих задач применяются методы пиролиза по системе приборов RockEval и HAWK (Дахнова и др., 2015; Козлова и др., 2015). Однако оценка степени преобразованности ОВ по пиролитическим параметрам при отсутствии нормирования на показатели витринита не может быть универсальной и некоторыми авторами не принимается (например, Астахов, 2016).

Породы центральной области развития баженовского горизонта содержат в себе однотипное ОВ, сходное по составу и происхождению (Дахнова и др., 2015; Козлова и др., 2015). При этом значения пиролитических параметров, в том числе Tmax (температура °C наиболее интенсивного выхода УВ при пиролизе керогена) и HI (водородный индекс, мг УВ/г Сорг), колеблются в широких пределах (по нашим данным Tmax 423–446 °C, HI 160–630 мг УВ/г Сорг). Вариации наблюдаются как по площади распространения, так и по разрезу баженовских отложений. Второе обстоятельство вызывает наибольшую сложность при интерпретации результатов пиролиза. Подразумевается, что катагенетическая зрелость вещества главенст-

вующим образом, зависит от температуры и давления, действующих в масштабах геологического времени. Поэтому при мощности баженовского разреза в 20–40 м на глубине залегания в 2–3 км, степень преобразованности ОВ в пределах одного разреза теоретически должна выдерживаться в крайне узком диапазоне значений.

В ходе производственных геологических работ нам приходится сталкиваться с противоречивыми результатами построения схем катагенетической зрелости ОВ при рассмотрении материалов разных авторов (например, сравнение результатов производственных работ и приведенных в работах (Фомин, 2011; Калмыков и др., 2019) и др.). Чаще всего подобные схемы показывают «пестроту» локальных изменений градаций катагенеза ОВ на незначительном расстоянии и в пределах одной и той же структуры, что нарушает общегеологические представления. Вероятно, подобная площадная неоднородность появляется в результате сложности и неоднозначности интерпретации зрелости ОВ по ключевым пиролитическим параметрам (Tmax, HI) в случае их высокой изменчивости по разрезу. При этом результаты пиролиза, выполненного в разных лабораториях и даже на разных приборах в образцах керна одной и той же скважины, а иногда в одних и тех же образцах, хорошо сопоставляются (сравнение было выполнено авторами для крупной выборки собственных образцов). Вероятно, проблема кроется в отсутствии универсальных пересчетных диаграмм и единой методики интерпретации пиролитических данных.

Изменчивость по разрезу показателей Tmax и HI связывается, прежде всего, с литологической неоднородностью баженовских отложений (Козлова и др., 2015). Часто баженовские породы рассматриваются как однотипные разности. Однако при более детальном изучении минерально-компонентного состава, текстур и вторичных изменений, может быть выделено до 10–15 литотипов, что обнаруживает весьма значительную литологическую дифференциацию (Дорофеева и др., 1983; Панченко и др., 2016; Калмыков, Балушкина, 2017).

Кроме того, пиролитические показатели в образцах одного и того же литотипа, но с разных стратиграфических уровней, также заметно варьируются. Это связывается с изменениями палеогеографических условий в баженовское время, что обнаруживается по комплексу литологических, палеонтологических и геохимических данных и выражается обособлением в разрезе 6 пачек, выдержанных регионально (Панченко и др., 2016). В разных пачках могут присутствовать близкие литологические типы пород, но различающиеся по геохимии элементов-примесей. Предполагается, что различия геохимических условий литогенеза влияли на ход преобразований органического вещества.

Для корректного определения Tmax предлагается использовать средневзвешенные значения в пробах, отобранных из литологически однородных горизонтов, максимально насыщенных ОВ (Дахнова и др., 2015, Козлова и др., 2015). Для картирования параметра Tmax мы рекомендуем использовать его средние или медианные значения из единых стратиграфических уровней. Такой подход позволяет минимизировать геологические неопределенности при интерпретации результатов.

С учетом региональных особенностей строения баженовского горизонта (Панченко и др., 2016), можно выделить наиболее выдержанные и однородные пачки баженовских пород: «высокоуглеродистая» пачка 4а и однородные интервалы «кокколитофоридовой» пачки 5b, отвечающие периодам максимального стояния уровня моря с образованием наиболее высококонденсированных отложений, с самыми высокими концентрациями органического углерода (Сорг) и значениями радиоактивности. Данные интервалы, по нашему мнению, являются наиболее пригодными к отбору проб для анализа катагенетической зрелости ОВ. Полученная схема площадного распределения параметра Tmax в пачке 4а **(Рис. 1г)** хорошо соответствует структурно-тектоническому плану Фроловской мегавпадины и не противоречит существующим геологическим представлениям.

В условиях отсутствия детального стратиграфического каркаса, но при относительно большом массиве пиролитических данных (десятки и сотни анализов), выполненных по серии скважин, можно прибегнуть также к иному упрощенному способу. Как известно, отношение пиролитических параметров S2 (массовое количество УВ, мг/г породы, выходящих при пиролизе породы в диапазоне температур 300–600°С) к TOC (общее содержание органического углерода, масс. %) в стратиграфически непрерывных разрезах и интервалах показывает строгую линейную зависимость, связываемую с постепенным изменением степени преобразованности сходного по составу и происхождению ОВ (Тиссо, Вельте, 1981; Дахнова и др., 2015). Следует оговорить, что для баженовских отложений центральной области Западной Сибири, мы будем принимать усредненный первоначальный углеводородный состав морского ОВ, и считать примерно одинаковым тип керогена в них к началу позднедиагене-

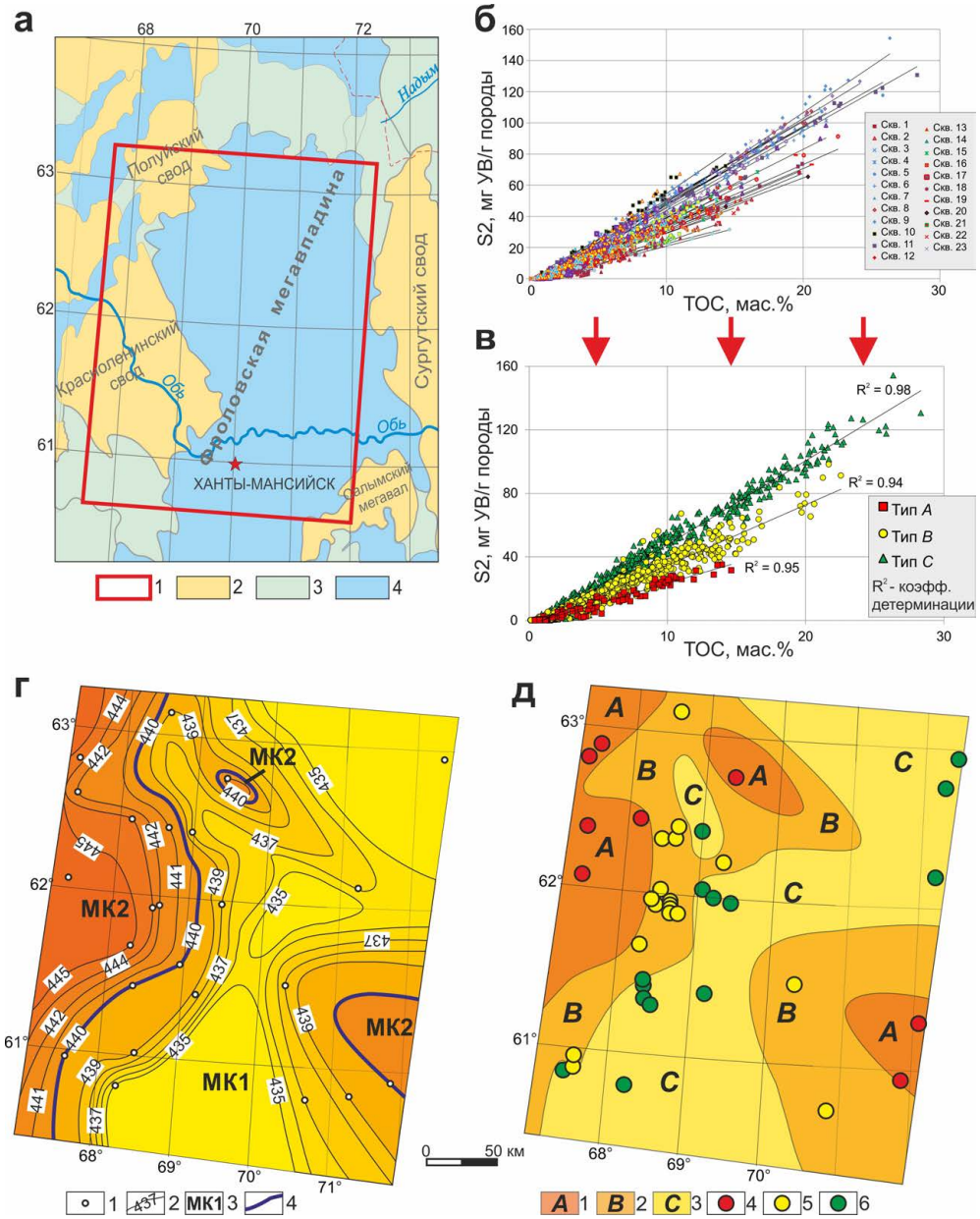


Рис. 1. Примеры вариантов построения схем по дифференциации зрелости ОВ в баженовском горизонте центральной области Западной Сибири.

а – расположение района для построения схем изменчивости зрелости ОВ на тектонической карте (Тектоническая карта..., 1998); 1 – область построения схем, 2–4 – тектонические элементы: 2 – положительные, 3 – промежуточные, 4 – отрицательные;

б, в – диаграммы отношения пиролитических параметров S2 к TOC и распределение фигуративных точек проб из выборки разрезов 23 скважин (б), сгруппированные по характеру наклона линии тренда на три типа (в);

г – схема зрелости ОВ, построенная по средневзвешенным значениям пиролитического параметра Tmax в однородных углеродистых силицитах баженовской пачки 4а, с трендом по структурному плану; 1 – расположение скважин, в разрезах которых определялся параметр Tmax; 2 – изотермы Tmax, °C; 3 – зоны катагенеза, по (Вассоевич, 1981); 4 – границы зон катагенеза, по (Barnard, Cooper, 1981);

д – схема распространения пород с различным типом преобразованности ОВ по зависимостям S2/TOC (весь интервал баженовского горизонта), с трендом по структурному плану; 1–3 – контуры распространения пород с различным типом преобразованности ОВ: 1 – высокая преобразованность (тип *A*), 2 – умеренная (тип *B*), 3 – низкая (тип *C*); 4–6 – расположение скважин, в разрезах которых исследовалась зависимость между пиролитическими параметрами S2 и TOC: 4 – разрезы, соответствующие типу *A;* 5 – типу *B*; 6 – типу *C*.

тических–катагенетических преобразований. В этом случае возрастание доли S2 в составе ОВ будет правомерным считать показателем степени зрелости.

Анализируя отношение S2 к TOC по десяткам скважин в интервале баженовского горизонта в целом, мы заметили, что на графике S2/TOC для разных крупных структурно-тектонических областей характерен свой наклон линии тренда (**Рис. 1б**). При этом отсутствие привязки проб к литологии может быть нивелировано обилием фигуративных точек по каждой скважине (более 10–20 определений). В таком случае, образцы с контрастной литологией вносят незначительную погрешность в наклон линии общего тренда графиков S2/TOC. Фигуративные точки разрезов скважин с единым наклоном линии тренда были сгруппированы в типы, соответствующие различной зрелости ОВ. (**Рис. 1в**). Применяемое отношение S2/TOC может использоваться так же, как и параметр HI = S2*100/TOC. На основании полученных данных, ОВ баженовских отложений было разделено по степени зрелости на различные типы (*A, B, C*), без привязки к конкретным стадиям градации катагенеза. Результирующая схема в пределах Фроловской впадины (**Рис. 1д**) хорошо коррелируется с картой Tmax для баженовской пачки 4а (**Рис. 1г**). Обе схемы отображают единую зональность, связанную со зрелостью ОВ.

Выводы. При анализе зрелости ОВ по пиролитическим данным требуется надежная стратиграфическая привязка анализируемых интервалов и литофациальный контроль анализируемых проб. Для генерализованного анализа преобразованности ОВ в породах баженовского горизонта могут быть применены два подхода:

1. По параметру Tmax, определенному по образцам однородных углеродистых силицитов в наиболее выдержанных и однородных баженовских пачках (либо 4а, либо 5b, в зависимости от представительности выборки имеющихся проб). Для этого требуется детальное расчленение и корреляция баженовских разрезов по комплексу признаков.

2. По выявлению типовых трендов зависимости пиролитических параметров S2/TOC либо HI = S2*100/TOC, построенных для всего интервала баженовских отложений (в строгом соответствии выборки анализируемых проб с границами горизонта).

Наиболее достоверные результаты получаются с применением двух названных способов, что также обеспечивает взаимопроверку построений. Отметим, что в этих способах используются разные выборки проб. Необходимо учитывать, что аналитических точек всегда будет недостаточно при любой детализации построений. Поэтому при анализе площадного распределения значений и выявлении трендов преобразованности ОВ рекомендуется опираться на структурно-тектонический план района исследований.

Предложенные методы определения степени зрелости ОВ могут использоваться при работах на других геологических объектах, где определение отражающей способности витринита затруднено или невозможно.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках проекта № 18-05-00494.

Литература

Астахов С.М. Кинетические спектры реакций преобразования органического вещества нефтематеринских отложений // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2016. Т. 11. № 1. С. 1–28.

Вассоевич Н.Б. Современные представления об условиях образования нефти. М.: Знание. 1981. 40 с.

Дахнова М.В., Можегова С.В., Назарова Е.С., Пайзанская И.Л. Оценка запасов «сланцевой нефти» с использованием геохимических параметров // Геология нефти и газа. 2015. № 4. С. 55–61.

Дорофеева Т.В., Краснов О.Г., Лебедев Б.А., Петрова Г.В., Позиненко Б.В. Коллекторы нефти баженовской свиты Западной Сибири. Л.: Недра. 1983. 131 с.

Калмыков Г.А., Балушкина Н.С. Модель нефтенасыщенности порового пространства пород баженовской свиты Западной Сибири и ее использование для оценки ресурсного потенциала. М.: ГЕОС. 2017. 247 с.

Калмыков А.Г., Карпов Ю.А., Топчий М.С., Фомина М.М., Мануилова Е.А., Шереметьева Е.В., Третьякова И.О., Пронина Н.В., Шишков В.А., Балушкина Н.С., Фадеева Н.П., Ступакова А.В., Калмыков Г.А. Влияние катагенетической зрелости на формирование коллекторов с органической пористостью в баженовской свите и особенности их распространения // Георесурсы. 2019. № 9. С. 159–171.

Козлова Е.В., Фадеева Н.П., Калмыков Г.А., Балушкина Н.С., Пронина Н.В., Полудеткина Е.Н., Костенко О.В., Юрченко А.Ю., Борисов Р.С., Бычков А.Ю., Калмыков А.Г., Хамидуллин Р.А., Стрельцова Е.Д. Технология исследования геохимических параметров органического вещества керогенонасыщенных отложений (на примере баженовской свиты, Западная Сибирь) // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4. Геология. 2015. № 5. С. 44–53.

Панченко И.В., Немова В.Д., Смирнова М.Е., Ильина М.В., Барабошкин Е.Ю., Ильин В.С. Стратификация и детальная корреляция баженовского горизонта в центральной части Западной Сибири по данным литолого-палеонтологического изучения и ГИС // Геология нефти и газа. 2016. № 6. С. 1–13.

Тектоническая карта центральной части Западно-Сибирской плиты. М-б 1:1000000. В.И. Шпиль-

ман, Н.И. Змановский, Л.Л. Подсосова (ред.). 1998.

Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М.: Мир. 1981. 502 с.

Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносность мезозойских и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. 331 с.

Barnard P.C., Cooper B.S. Oils and source rocks of the North Sea area // L.V. Illing, G.D. Hobson (eds). Petroleum Geology of the Continental Shelf of Northwest Europe. London: Institute of Petroleum, 1981. P.1 69–175.

Approaches to assessing the maturity of organic matter in the Bazhenovo formation according to a comparison of pyrolytic parameters, lithology and stratigraphy of sections

Gusev I.M., Panchenko I.V., Smirnova M.E., Taldykin Y.B., Kulikov P.Yu.

"Modeling and monitoring of geological objects named after V.A. Dvurechensky" JSC, Moscow;
gusev@mimgo.ru; panchenko@mimgo.ru

Two methods proposed for determining the degree of maturity of organic matter from the data of pyrolytic parameters (RockEval / HAWK) in oil-bearing rocks of the Bazhenovo formation. The first method involves determining the Tmax values in samples collected from the most homogeneous package 4 of the Bazhenovo formation. The second method uses the increasing value of the pyrolytic parameter HI (= S2/TOC), as a measure of OM maturity. This may be correct due to relatively the same initial composition of the marine OM and the type of kerogen in the Bazhenovo horizon at the beginning of catagenetic transformations. The best results can be achieved using both methods in combination. The proposed methods for determining the degree of OM maturity can be used for other geological objects, where the determination of the vitrinite reflectivity is difficult or impossible.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Новые данные по палеонтологии и стратиграфии средней юры Буреинского осадочного бассейна (Дальний Восток России)

Дзюба О.С., Урман О.С., Шурыгин Б.Н., Глинских Л.А., Горячева А.А.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия; dzyubaos@ipgg.sbras.ru; urmanos@ipgg.sbras.ru; shuryginbn@ipgg.sbras.ru; glor@mail.ru; goryachevaaa@ipgg.sbras.ru

В азиатской части России степень палеонтолого-стратиграфической изученности морских среднеюрских отложений заметно падает при продвижении с запада на восток, что отчасти связано с большими мощностями северо-восточных и дальневосточных разрезов. Кроме того, внимание на востоке России преимущественно всегда уделялось исследованию аммонитов и двустворок, которые собственно и используются здесь в стратиграфических целях, в частности, на Дальнем Востоке (Сей, Калачева, 1980; Сей и др., 2004; и многие др.), при этом оставляя еще много нерешенных вопросов по расчленению и корреляции отложений. Имеются лишь редкие разрозненные по публикациям изображения и описания белемнитов. Для юго-восточных районов приведены сведения по спорам и пыльце наземных растений и радиоляриям (Государственная ..., 2007; и др.). По фораминиферам, остракодам и диноцистам средней юры востока России данные не опубликованы.

В 2011 г. двое из авторов настоящей работы (О.С. Дзюба, О.С. Урман) совместно с С.А. Медведевой (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск) исследовали выходы средней юры по р. Солони (вдоль линии железной дороги БАМ и в выемках и карьерах автомобильной дороги) в бассейне р. Бурея на Дальнем Востоке России (**Рис. 1**). По результатам минералого-петрографического и литохимического исследований разреза Солони и ряда других разрезов проведена реконструкция тектонических обстановок седиментации Буреинского осадочного бассейна (Медведева, 2014). Показано, что на время формирования среднеюрских отложений в этом бассейне существовали обстановки активной континентальной окраины и континентальных вулканических дуг, а с орогеническими событиями связаны перерывы осадконакопления. В задачи настоящих исследований входило уточнение палеонтолого-стратиграфической характеристики средней юры Буреинского бассейна на основе анализа нового материала, полученного по ключевому для этих целей разрезу, которым является разрез Солони. Поиски фоссилий велись по 34-м точкам наблюдения (т.н.), однако палеонтологическая характеристика получена только по 20 из них. Местонахождение последних приведено на рисунке (**Рис. 1**). Изученные образцы происходят, главным образом, из синкальтинской, эпиканской и эльгинской свит. Благодаря ведущимся в регионе вскрышным работам в новом карьере обнажился разрез, в котором впервые на р. Солони удалось наблюдать согласное залегание эльгинской свиты на эпиканской свите и уточнить границу зон распространения этих свит вдоль реки.

Довольно много новых данных получено по макрофауне. В самой нижней части разреза синкальтинской свиты на р. Солони (ниже первых находок аммонитов *Pseudolioceras maclintocki*) обнаружены представители *Pseudomytiloides* ex gr. *marchaensis* – двустворки, похожие на вид-индекс зоны P. marchaensis верхнего тоара в разрезах Сибири. Данные находки интересны тем, что верхнетоарские отложения прежде на Дальнем Востоке палеонтологически не фиксировались. Однако в сибирских разрезах похожие двустворки иногда определялись и из низов аалена – *P. jacuticus.* Дальнейшее детальное изучение двустворок Солони и сравнение их с типовыми экземплярами из сибирских разрезов позволит решить проблему присутствия верхнего тоара в Буреинском бассейне. Над первыми находками аммонитов *Pseudolioceras maclintocki* впервые в разрезе найдены представители *Retroceramus subtilis.* Выше по разрезу синкальтинской свиты хорошо прослеживается комплекс двустворок, типичный для зоны R. lucifer нижнего байоса. В этом комплексе доминируют *R. formosulus* (в нижней части зоны), *R. ussuriensis* и *R. kondratenkovensis* (в верхней части зоны). От-

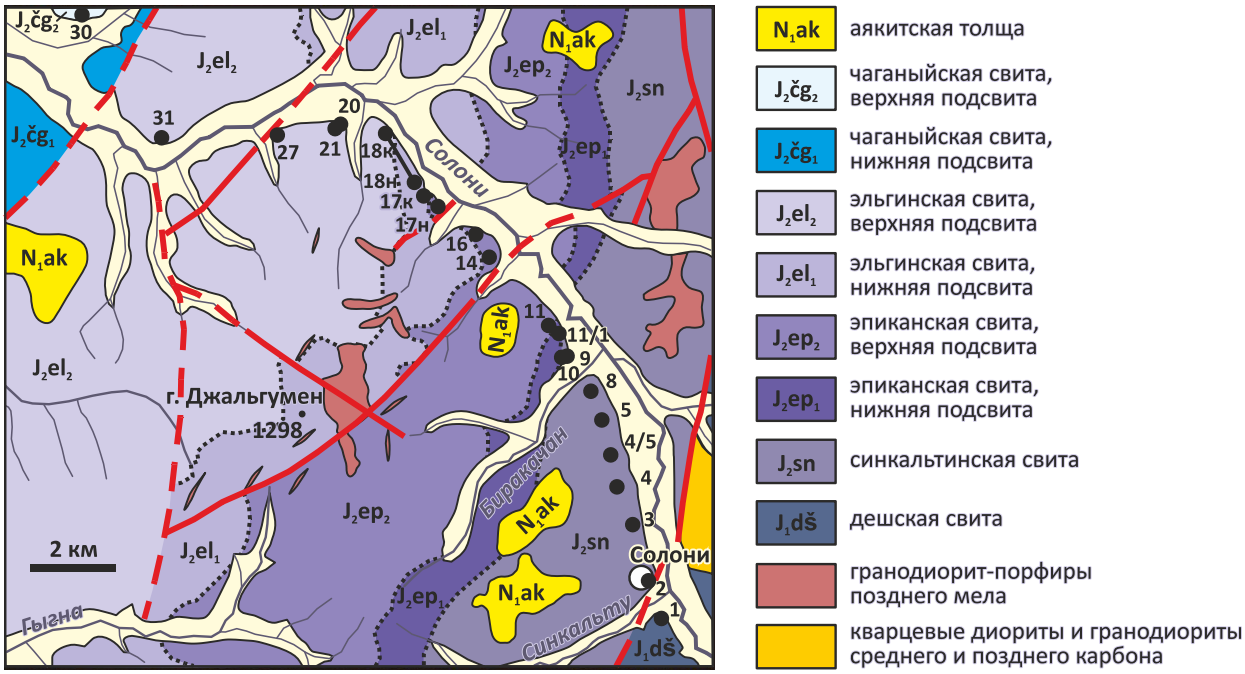


Рис. 1. Карта точек наблюдения по р. Солони, в которых найдены фоссилии. Использован фрагмент Государственной геологической карты РФ масштаба 1:200000 (Анойкин, 2003), с упрощениями и уточнениями.

метим, что в верхней части зоны R. lucifer впервые в разрезе Солони обнаружены представители тетического рода *Myophorella*.

В пределах нижнеааленской зоны Pseudolioceras maclintocki установлен новый представитель дальневосточных белемнитов "*Holcobelus*" из группы "*H.*" *kinasovi*, повидимому, относящийся к новому роду семейства Megateuthididae. Неполный ростр из той же зоны на р. Солони, ранее определенный как *Holcobelus* sp. (Challinor et al., 1992, pl. 132, fig. 4), может принадлежать и представителю рода *Lenobelus* (Pseudodicoelitidae). В пределах верхнеааленской зоны Pseudolioceras tugurensis и нижнебайосских слоев с *Retroceramus lucifer* также найдены остатки белемнитов. В основном это неопределимые фрагменты ростров, часть из которых принадлежит ювенильным экземплярам.

В выделенных ранее И.И. Сей и Е.Д. Калачевой (1980) «слоях с *Retroceramus clinatus*», залегающих в основании вышележащей эпиканской свиты, нами обнаружен *R. porrectus*, довольно многочисленны *Arctica humiliculminata*, а в кровле нижней подсвиты появляются *Modiolus czekanowskii*. Такой набор двустворчатых моллюсков в северосибирских разрезах характерен для зоны R. porrectus, перекрывающей зону R. clinatus и отвечающей аммонитовой зоне Boreiocephalites borealis. Впрочем, и по данным наших предшественников, к этим слоям на р. Солони приурочены находки многочисленных *R. porrectus* совместно с аммонитами *Partschiceras grossicostatum*, а другие ретроцерамы здесь указывались лишь в открытой номенклатуре. Повидимому, на уровень с *R. clinatus* на р. Солони приходится перерыв в наблюдении. Толщи, содержащие *R. clinatus* либо *R. porrectus*, более нигде в Буреинском бассейне не установлены (Сей, Калачева, 1980; Анойкин, 2003). В слоях, содержащих *Retroceramus porrectus*, обнаружено также несколько ростров *Megateuthis soloniensis*, редкого вида белемнитов, прежде известного только по одному экземпляру – голотипу (Дзюба, Нальняева, 2011).

В верхней подсвите эпиканской свиты появляется *Retroceramus kystatymensis*, и комплекс двустворок постепенно, но существенно обогащается: часто встречаются *Camptonectes aurites*, *Mclearnia* ex gr. *broenlundi*, *Pleuromya uniformis*, *Homomya obscondita*, *Meleagrinella* ex gr. *ovalis*, многочисленны *Modiolus czekanowskii*, изредка встречаются *Grammatodon*, тригониды. В целом, сценарий обогащения комплексов двустворок вверх по разрезу байоса весьма сходен с таковым в Сибири, но значительно раньше, чем в сибирских разрезах здесь появляются *Grammatodon* и тригониды. Интересно, что в сибирских разрезах *M. czekanowskii* достаточно многочисленны в зоне Retroceramus porrectus, которая часто сопоставляется с нижней частью слоев с *R. kystatymensis* Северо-Востока и Дальнего Востока России. Много-

численны в ориктоценозах также брахиоподы Rhynchonellidae и амберлеаобразные гастроподы. Несмотря на тщательные поиски, в верхней подсвите эпиканской свиты белемнитов найти не удалось. Ранее отсюда по одному единственному экземпляру был определен *Paramegateuthis timanensis* (Challinor et al., 1992, pl. 132, fig. 3) – проблематичная находка ввиду слишком древнего, крайне нехарактерного для данного вида возраста слоев с *Retroceramus kystatymensis*, с учетом ревизии диапазона стратиграфического распространения *P. timanensis* в арктических разрезах (Dzyuba, de Lagausie, 2018; и др.). Не исключено, что изображенный ростр представляет собой лишь среднюю стадию онтогенеза какого-нибудь вида из рода *Megateuthis*, однако материала для решения этой проблемы попрежнему недостаточно.

В слоях с "*Umaltites" era* [= *Megasphaeroceras era*, по Howarth, 2017] эльгинской свиты многочисленны находки аммонитов (*Partschiceras grossicostatum* и реже вид-индекс аммонитовых слоев), а таксономическое разнообразие комплекса двустворок в целом снижается. При этом более многочисленными становятся *Grammatodon* и *Homomya obscondita*, часто встречается *Meleagrinella* ex gr. *ovalis, Camptonectes* s.str., *Mclearnia* и др. Ретроцерамы очень редки и трудно извлекаемы. Из эльгинской свиты на р. Солони указывался *Retroceramus kystatymensis* (Сей и др., 2004; табл. 55, фиг. 7). В средней части эльгинской свиты впервые для Дальнего Востока определен вид *Paramegateuthis pressa* – белемнит, находки которого в Сибири приурочены к пограничным слоям нижнего и верхнего байоса, начиная с аммонитовой зоны Boreiocephalites borealis и заканчивая низами зоны Arctocephalites arcticus (Dzyuba, de Lagausie, 2018). Самое большое количество образцов белемнитов собрано из верхней подсвиты эльгинской свиты переходного байос-батского возраста. Представлены они мегатеутидидами. Ростры практически не извлекаемы из крепко сцементированной песчаной породы.

Впервые получена микропалеонтологическая характеристика верхов нижней–средней юры Буреинского осадочного бассейна. Каменный материал был очень тяжелым в плане технической обработки. Для микрофаунистического анализа все образцы дезинтегрировались с помощью расплава гипосульфита в течение нескольких месяцев. В большинстве образцов микрофауна не обнаружена. Обедненный комплекс фораминифер плохой сохранности, содержащий представителей родов *Ammodiscus*, *Pseudonodosaria*, *Trochammina*, *Ammobaculites*, был выявлен в верхах эпиканской свиты. Сохранность материала не позволяет делать стратиграфические выводы по данной группе микрофауны, однако наличие в комплексе форм как с агглютинированной, так и с секреционно-известковой раковиной указывает на то, что при жизни сообщество фораминифер было достаточно разнообразным, характерным для нормально-морских условий в бассейне.

В результате палинологических исследований обнаружены обедненные спорово-пыльцевые комплексы: в дешской свите – пыльца Coniferales gen. ind., споры *Duplexisporites* sp., *Klukisporites variegatus*, *Cyathidites* sp.; в синкальтинской свите – пыльца Coniferales, *Podocarpidites*, *Ginkgocycadophytus*, споры *Duplexisporites*, *Klukisporites*, *Sporites*, *Lycopodiumsporites*, *Cyathidites*; в единичных образцах из эпиканской и эльгинской свит – пыльца Coniferales, споры *Sporites*, *Cyathidites*, *Osmundacidites*. В пределах рассматриваемого интервала средней юры диноцисты найдены только в образце из нижнего аалена (синкальтинская свита) – это *Nannoceratopsis deflandrei* и *Phallocysta eumekes*, а в байосе (в приграничной части нижней и верхней подсвит эпиканской свиты) из микрофитопланктона установлены представители зигнемовых зеленых водорослей – *Schizosporis* sp. К неожиданным выводам привело палинологическое исследование единственного образца, отобранного из чаганыйской свиты, долгое время считавшейся верхнеюрской, однако впоследствии датированной батом (Сей и др., 2004). Наряду с мало выразительным спорово-пыльцевым комплексом, в верхней подсвите данной свиты обнаружены диноцисты *Wanaea* spp. и *Endoscrinium* spp., свидетельствующие о геологическом возрасте вмещающих отложений не древнее келловея.

Отсутствие находок микрофауны и палиноморф в большинстве изученных образцов обусловлено, возможно, периодическими орогеническими событиями в регионе вплоть до наступления мелового периода, что могло привести к сильной преобразованности пород Буреинского осадочного бассейна. В частности, тому могла способствовать коллизия Сибирского и Сино-Корейского кратонов вдоль Монголо-Охотской сутуры, происходившая в средней юре (Кириллова, Крапивенцева, 2012).

Полученные новые данные в дальнейшем позволят на качественно новом уровне подойти к решению проблем восстановления истории развития и расселения таксонов не только в Северной Пацифике, но и в смежных морских палеобассейнах, а также расширяют представления о специфике среднеюрских сообществ северо-западной окраи-

ны Пацифики.

Авторы чрезвычайно признательны С.А. Медведевой за организацию и руководство экспедиционными работами. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-05-00130), а также является вкладом в проекты ФНИ № 0331-2019-0004, № 0331-2019-0005.

Литература

Анойкин В.И. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Издание второе. Серия Буреинская. Лист M-53-VIII (Чегдомын). Объясн. зап. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2003. 123 с., 2 вкл.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист N-53 – Шантарские острова. Объясн. зап. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2007. 448 с., 6 вкл. и 1 вкл.

Дзюба О.С., Нальняева Т.И. Новый вид раннебайосских Megateuthididae (Belemnitida) с тихоокеанского побережья России // Палеонтол. журнал. 2011. № 3. С. 25–30.

Кириллова Г.Л., Крапивенцева В.В. Мезоцикличность верхнетриасово-юрских отложений Буреинского бассейна: тектоника, эвстатика, секвенсстратиграфия // Тихоокеан. геология. 2012. Т. 31. № 4. С. 38–54.

Медведева С.А. Мезозойские песчаники и реконструкция тектонических обстановок седиментации в Буреинском осадочном бассейне (Дальний Восток) // Тихоокеан. геология. 2014. Т. 33. № 4. С. 83–98.

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.

Challinor A.B., Doyle P., Howlett P.J., Nalnyaeva T.I. Belemnites of the circum-Pacific region // G.E.G. Westermann (ed.) The Jurassic of the Circum-Pacific. Cambridge: Cambridge University press, 1992. P. 334–341, 636–645.

Dzyuba O.S., de Lagausie B. New belemnites (Megateuthididae, Cylindroteuthididae) from the Bajocian and Bathonian of the Yuryung-Tumus Peninsula, northern Siberia, Russia and their palaeobiogeographic implications // Paläont. Z. 2018. V. 92. P. 87–105.

Howarth M.K. Part L, Revised, Volume 3B, Chapter 6: Systematic Descriptions of the Stephanoceratoidea and Spiroceratoidea // Treatise Online. 2017. No. 84. P. 1–101.

New data on paleontology and stratigraphy of the Middle Jurassic of the Bureya sedimentary basin (Russian Far East)

Dzyuba O.S., Urman O.S., Shurygin B.N., Glinskikh L.A., Goryacheva A.A.

Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; dzyubaos@ipgg.sbras.ru; urmanos@ipgg.sbras.ru; shuryginbn@ipgg.sbras.ru; glor@mail.ru; goryachevaaa@ipgg.sbras.ru

Previously unknown species of belemnites and bivalves, including Arctic taxa, were identified in the Middle Jurassic of the Bureya sedimentary basin. It has been established that the scenario of enrichment of bivalve assemblages in the Bajocian deposits of the Far East up the section is very similar to that in the Middle Jurassic of Siberia. A micropaleontological characteristic of the Middle Jurassic of the Bureya sedimentary basin was obtained for the first time.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Эволюция речных систем нижней-средней юры Западной Сибири

Жуковская Е.А., Шпиндлер А.А.

ООО «Газпромнефть НТЦ», г. Санкт-Петербург; Zhukovskaya.EA@gazproneft-ntc.ru, Shpindler.AA@gazpromneft-ntc.ru

В ходе многолетних региональных и детальных литологических исследований нижнесреднеюрского осадочного комплекса мезозойского чехла Западной Сибирского бассейна (Конторович и др., 1995; Сурков и др., 1999; Девятов, 2000; Гурари и др., 2005; Вакуленко и др., 2010; и др.) установлено чередование, переслаивание и замещение отложений разных обстановок седиментации. Это свидетельствует о циклическом характере формирования разреза и нашло отражение в кинематической схеме их осадконакопления, разработанной В.Б. Белозеровыми и И.А. Ивановым. Установлено, что речные отложения в разрезе неоднократно перекрываются бассейновыми – озерными, прибрежно-морскими, мелководно-морскими, формируя, таким образом, систему резервуаров и покрышек в виде последовательного чередования. И если с покрышками все относительно понятно с точки зрения их формирования в результате трансгрессии/регрессии как следствие эвстатических колебаний, то резервуары преимущественно континентального генезиса хранят в себе много вопросов и неопределенностей: невыдержанность по площади, литологическая неоднородность и часто разнофациальный характер осадочных тел, сложное распределение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС).

Сложность геологического строения резервуаров нижнесреднеюрского возраста континентального генезиса, неясность моделей их геологического строения до сих пор не позволили дать адекватную оценку их ресурсной базы, сдерживают планирование их разведки, систем разработки и реалистичных уровней нефтедобычи. Так, выработанность запасов тюменской свиты составляет всего 5% (Федорова и др., 2016).

Одним из ключевых вопросов перед нефтяниками стоит вопрос прогнозирования речных резервуаров в нижнесреднеюрском комплексе (поздний плинсбах – поздний келловей), который невозможно решить без анализа истории формирования отложений.

Основываясь на опыте изучения разных районов Западно-Сибирского бассейна можно заключить, что развитие речных систем вне зависимости от времени и условий начала их заложения (инициации) определяется преимущественно этапами тектонического развития, палеорельефом, составом коренных пород, удаленностью источника сноса и климатическим изменениями. Прерывание классического аллювиального цикла трансгрессией или ингрессией моря возможно на любом этапе, и чем раньше начался аллювиальный седиментогенез, тем больше таких «осложнений» и больше резервуаров в разрезе.

На начальном этапе формирования осадочного чехла в результате выветривания и денудации в условиях достаточно расчлененного рельефа у подножия склонов накапливаются делювиальные и пролювиальные отложения (Аксенова, 2013; Недоливко, 2002 и др.), которые в последующем перераспределяются горными реками или при проникновении морских вод – волнениями и течениями. Для элювиальных образований наблюдается тесная связь с материнскими породами, характерны фрагменты внутриформационных кор выветривания, а при стабильном тектоническом режиме в гумидном климате встречаются реликты педиментарных образований.

На момент формирования базальных горизонтов осадочного чехла (слабый орогенез) рельеф соответствовал низкогорью, имел средние величины вертикальной и горизонтальной расчлененности. Относительные высоты обычно не превышали 200–400 м. Для выходов осадочных пород характерны плавно очерченные контуры водоразделов или системы куполовидных вершин, разделенных пологими седловинами, для устойчивых к выветриванию выходов интрузивов – в виде скалистых гряд. Морфологический облик низких гор также определялся гумидным климатом с господством эрозионных, в том числе и карстовых по известнякам, и водно-склоновых процессов. Долины преимущественно V-образного профиля поддерживали высокую скорость течения, особенно в паводковые периоды. Русла неразветвленные неширокие, повторяли морфологию долин. Характерны вертикальные флуктуации дна речного русла, так называемая «игра уклонов», что затрудняет их интерпретацию по сейсмическим данным.

Морфология русел как прямолинейная, так

и извилистая, но следует сразу отметить, что излучины горных рек коренным образом отличаются от типичных меандр равнинных рек. т.к. формируются, главным образом, под воздействием различного рода береговых выступов или струенаправляющих «перемычек» (литологических, структурных, обвальных, селевых и т. п.), т. е. при ведущей роли внешних, а не внутренних факторов.

Мощность руслового аллювия 3–15 м при вертикальном наложении нескольких аллювиальных циклов – до 50 м, а в Аржаминском структурно-фациальном районе нижний песчаный пласт урманской свиты имеет по данным ГИС мощность 100 м (Вакуленко и др., 2007, 2010). Основание аллювиального цикла имеет эрозионный контакт. Толщина одного руслового цикла незначительна, до первых десятков сантиметров. Речные отложения базальных горизонтов грубообломочные – гравийно-галечный и гравийно-песчаный аллювий без отмостки с плохой или средней сортировкой, с низкой структурной и минералогической зрелостью. Конгломераты, гравелиты и конглоброкчии содержат более 50% псефитовых обломков. Обломки галечной размерности до 10 см в поперечнике имеют разнообразный состав и разную степень окатанности, которая зависит от удаленности источников сноса. Местные источники сноса поставляют неокатанный и плохоокатанный грубозернистый материал, что наиболее характерно для шеркалинской свиты (Конторович и др., 1995; Денисов, Дьяконова, 2005). В отложениях урманской свиты галечные и гравийные обломки имеют лучшую окатанность (Недоливко, 2002; Вакуленко, 2009; Мищенко, Чернова, 2012; Вакуленко, 2009). В целом, чем крупнее река, тем более структурно разнороден русловый аллювий, т.к. в небольших реках основные наносы сосредоточены в стрежневой части. Крупность обломков препятствует размыву аллювия. Наблюдается ритмичность вовлечение элювия крупными паводками. Текстура конгломератов в керне беспорядочная, ориентированная, не яснослоистая.

Со временем возрастает значение структурных форм рельефа, обусловленных эрозионным процессом. Долины рек расширялись, склоны выполаживались в связи с широким развитием делювиальных и гравитационных образований. Тип рек сменялся на разветвленные реки с русловой многорукавностью. Фиксирование и стабилизация растительными сообществами и почвенным покровом осередков и побочней отсутствовала. Увеличилась площадь аккумулятивного рельефа.

Широкие разветвленные русла накапливали галечные и гравийно-галечные наносы повсеместно, а при дефиците наносов – в при береговых частях русел. К дефициту грубообломочного материала приводит ослабление динамики потока, что могло иметь климатические причины (падение уровня реки, подпорные половодья и пр.), а также служить результатом естественного развития речной системы – «старения» реки. Мощность речных отложений обычно не превышает 10–15 м, ритмичное строение заключается в смене грубообломочных осадков песчаными по направлению вверх. Максимальная толщина таких ритмов до 1,5 м. Состав руслового аллювия грубообломочный, но доля песчаного материала возрастает, как в прослоях гравелитов и конгломератов, так и в разрезе аллювия в целом, часто более 50%. Песчаники представлены полимиктовыми разностями с высоким содержанием полевых шпатов и обломков пород (аркозы, граувакки и пр.). Сортировка и окатанность обломков средняя, реже плохая. Текстурный рисунок более выражен в силу уменьшения зернистости. Помимо массивной отмечаются слоистые текстуры: пологоволнистые, косоволнистые и косые срезанные (Недоливко, 2002; Оипова и др., 2007; Жуковская и др., 2018). Также встречаются прослои алевролитов и аргиллитов, линзы углей, прослои, обогащенные углефицированным растительным детритом разной крупности, что свидетельствует о развитии пойменных и болотных отложений.

В последующем типичным рельефом является мелкосопочник и останцовый (для областей развития карбонатных пород). В процессе денудации мелкосопочник преобразуется в систему остаточных холмов, расширяющимися аллювиальными и аллювиально-озерными равнинами. На предгорной равнине реки теряют скорость потока, преобладает боковая эрозия и осуществляется постепенный переход от разветвленных к меандрирующим рекам. Меандрирование сначала носит ограниченный и незавершенный (прорванный) характер, развитие пойм приводит к накоплению озерно-болотных отложений, которые при изменении положения русла вовлекаются в поток и сохраняются в русловом аллювии в виде глинистых интракластов, сидеритовых окатышей, крупных углефицированных фрагментов (Недоливко, 2002; Алексеев и др., 2007, Жуковская и др., 2018; и др.). Источником сноса служит предгорное обрамление, реже внутренние источники сноса – сохранившиеся выступы фундамента.

В ассоциации фаций руслового аллювия возрастает роль отложений пойм, стариц, низинных озер и болот. Как правило, в разрезе этих рек отмечается несколько достаточно крупных аллювиальных ритмов – от 0,7 до 10 м мощностью. В основании ритмов наблюдаются маломощные прослои гравийного материала, песчаник значительно менее зернистый, в сравнении с выше описанными типами рек. Отмечается утонение песчаника вверху ритмов, характерно обилие растительного детрита, следов корней растений в песчано-глинистых прослоях.

Свободно меандрирующие реки формировались на поздних этапах развития речных сис-

тем в связи с выравниванием рельефа в результате ингрессий и устойчивым прогибанием Западно-Сибирской плиты в среднеюрское время. Для равнинных условий характерны широкие (до нескольких километров) пояса меандрирования, сложенные латерально причлененными аккреционными линзовидными барамикосами и русловыми осадками, пониженная песчанистость разреза (менее 50%). Зачастую на сейсмических слайсах шнурковые тела для данного типа рек отражают отмершие русла (старицы), сложенные алевро-глинистыми породами. Русловый аллювий представлен песчаниками средне-мелкозернистыми полимиктовыми, но наиболее минералогически зрелыми из всех описанных выше, доля литокластов в них значительно сокращается, псефитовые обломки практически отсутствуют. Текстуры однородные, косослоистые, субгоризонтально и волнисто слоистые, в основании ритма нередко интракластовые (мелкие послойно ориентированные глинистые и глинисто-сидеритовые интракласты). Песчанистость разреза обычно 50% и менее. Типичны пойменные горизонты с сохраненными палеопочвами, отложения старичных озер и болотные образования (прослои угля). Многочисленные следы корневых систем и мелкий углефицированный детрит.

В результате исследования установлено, что геометрия осадочных тел речного генезиса, служащих резервуарами УВ, эволюционирует от горных рек спрямленного и слабоизвилистого типа через разветвленные многорукавные к меандрирующим (ограниченно и свободно) и определяется рельефом. На начальном этапе аллювиального седиментогенеза существенное влияние оказывает состав пород фундамента. Поскольку денудация алюмосиликатных пород (граниты, кристаллические сланцы и пр.) происходит медленнее, чем карбонатных, отрицательные формы рельефа, унаследованные от речных долин, сохраняются дольше. С этим связано накопление ленточных, рукавообразных песчаных и гравийно-песчаных русловых тел в шеркалинской и тюменской свитах Красноленинского свода (Келлер и др., 2001), в то время как на юго-востоке бассейна чаще встречаются широколенточные или покровные (в пределах изученной территории) тела (Недоливко, 2002, Жуковская и др., 2018). Нет данных о четковидности погребенных русел рек, протекающих по закарстованным известнякам, но это явление вполне может иметь место. Кроме того, в результате эволюции речных систем меняется не только тип реки, морфогенетический тип русел, но и направления сноса материала, ориентация речной сети (Савенко и др., 2013).

Однотипность эволюции речных систем Западной Сибири раннесреднеюрского времени вне зависимости от времени начала и стартовых условий и приуроченности к разным структурно-фациальным зонам, близость их к трендам развития мезозойских речных систем южного обрамления Западно-Сибирского осадочного бассейна (Le Heron et al., 2008) подтверждают вывод В.П. Алексеева о эквифинальности процессов седиментации (Алексеев и др., 2007).

Эпизодическое затопление аллювиальных долин и равнин в результате ингрессии привело к частичному сохранению в разрезах дельтовых отложений в верхах аллювиальных комплексов. Трансгрессии (тоарская и ааленская) разрушали отложения не только переходных обстановок, но частично эродировали осадки аллювиально-озерных равнин, сокращая тем самым разрез аллювиального цикла. В то же время происходило расширение области седиментации и аккумуляции речных осадков, перспективных в качестве резервуаров УВ, менялась морфология осадочных тел.

Понимание основных закономерностей эволюции речных систем в гетаннг-келловейское время позволит построить эталонные модельные седиментационные ряды для разных структурно-фациальных зон и привлекать их для прогноза речных резервуаров на основе моделирования процессов седиментации и/или геолого-гидродинамических моделей месторождений.

Литература

Аксенова Т.П. Строение, состав и условия формирования юрских отложений, вскрытых скважиной Толпаровская № 2 (юго-восток Западной Сибири) // Сборник трудов 7-го Всероссийского литологического совещания. Том 1. Новосибирск, 2013. С. 13–16.

Алексеев В.П., Федоров Ю.Н., Маслов А.В. и др. Состав и генезис отложений тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). Екатеринбург: УГГУ, 2007. 209 с.

Вакуленко Л.Г. Характеристика нижнеюрских отложений в центральной части Западно-Сибирской плиты по результатам бурения глубоких скважин // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Третье Всероссийское совещание: научные материалы. Саратов: изд. центр «Наука», 2009. С. 22–24.

Вакуленко Л.Г., Ельцов И.С., Ян П.А. Седиментационная модель нижнеюрских отложений Ажарминского структурно-фациального района (Западная Сибирь) по материалам глубокого бурения // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Второе Всероссийское совещание: научные материалы. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. С. 31–33.

Вакуленко Л.Г., Т.П. Аксенова Т.П., Ельцов И.Н., Замирайлова А.Г., Ян П.А. Литолого-фациальная характеристика юрских отложений южной части Предъенисейской нефтегазоносной субпровинции Западной Сибири // Геология и геофизика. 2010. Т. 51. № 4. С. 425–436.

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.

Девятов В.П. Стратиграфия и палеогеография неф-

тегазоносных нижнесреднеюрских отложений Сибири. Дисс. на соиск. учен. степ. д.г.-м.н., Томск. 2002. 253 с.

Денисов С.Б., Дьяконова Т.Ф. Генетическая природа отложений шеркалинской свиты Талинского месторождения // Нефтяное хозяйство. 2005. № 2. С. 60–64.

Жуковская Е.А., Попова О.А., Пищулева А.В. Закономерности и факторы изменения коллекторских свойств пластов Ю14-Ю15 Урмано-Арчинской зоны // Геофизика. 2010. № 4. С. 59–66.

Келлер М.Б., Славкин В.С., Шик Н.С., Голованова М.П. Создание новой методологии – необходимое условие для успешного освоения нефтяных ресурсов шеркалинской свиты // Геология нефти и газа. 2001. № 6. С. 210.

Конторович А.Э., Андрусевич В.Е., Афанасьев С.А., Вакуленко Л.Г., Данилова В.П., Злобина О.Н., Ильина В.И., Левчук М.А., Казанский Ю.П., Казарбин В.В., Карогодин Ю.Н., Москвин В.И., Меленевский В.Н., Солотчина Э.П., Фомин А.Н., Шурыгин Б.Н. Геология и условия формирования гигантской Талинской зоны газонефтенакопления в континентальных отложениях нижней юры // Геология и геофизика. 1995. № 6. С. 5–28.

Мищенко М.В., Чернова О.С. Литогенетические типы и фации аллювиального комплекса отложений Нюрольской впадины // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2012. № 1с. С. 68–72.

Недоливко Н.М. Литогенетические типы русловых фаций юры зоны сочленения Пудинского мегавала и Нюрольской впадины (Томская область) // Известия Томского политехнического ун-та. 2002. Т. 305. Вып. 8. С. 48–58.

Осипова Е.Н., Ежова А.В., Недоливко Н.М., Перевертайло Т.Г., Полумогина Е.Д. Литолого-петрографические особенности и условия формирования пород регионального циклита Ю15, вскрытых параметрической скважиной 1 Западно-Тымской площади // Известия ТПУ. 2007. Т. 310. № 1. С. 21–25.

Савенко В.А., Раковская И.П., Кныш Н.С. Реконструкция латеральной миграции палеоландшафтов в средней юре на основе палеогеоморфологических и литолого-фациальных исследований в Шаимском районе // Сборник трудов 7-го Всероссийского литологического совещания. Новосибирск, 2013. Т. 3. С. 46–50.

Сурков В.С., Серебренникова О.В., Казаков А.М., Девятов В.П., Смирнов Л.В., Комаров А.В., Тищенко Г.И. Седиментогенез и геохимия нижне–среднеюрских отложений юго-востока Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1999. 213 с.

Le Heron D.P., Buslov M.M., Davies C., Richards K., Safonova I. Evolution of Mesozoic fluvial systems along the SE flank of the West Siberian Basin, Russia // Sedimentary Geology. 2008. V. 208. P. 45–60.

Evolution of West Siberian Lower–Middle Jurassic river systems

Zhukovskaia E.A., Shpindler A.A.

"Gazpromneft Science & Technology Centre" LLC, St. Petersburg;
Zhukovskaya.EA@gazproneft-ntc.ru, Shpindler.AA@gazpromneft-ntc.ru

The hydrocarbon prospects of the Lower–Middle Jurassic sedimentary sequence of the West-Siberian Mesozoic platform mantle have traditionally been studied by seismic methods, well logging and by complex core analysis.

Frequent interlayering, alternation and substitution of different types of sediments were found out due to long-term regional studies. In this way, sediments form cyclic structure of overlapping reservoirs and seals. Predominantly terrestrial reservoirs cause a lot of questions and uncertainties such as lateral heterogeneity and often multi-facies nature of sedimentary bodies, complex distribution of flow properties.

The complexity of the geological structure of the reservoirs still has not allowed an adequate assessment of their resource potential, planning of prospection, systems of exploration and realistic levels of oil production.

Considering the basic laws of river systems evolution from Hettangian to Callovian and periodic flooding of the territory because of transgression, it is necessary to evaluate volume of re-deposited sediments on the one hand and a denudation slice in the accumulation area (volume of incoming stock) on the other. This approach will allow building reference sedimentation series for different structural and facies zones and using them to forecast fluvial reservoirs, create the Lower–Middle Jurassic sedimentation models and geological and hydrodynamic models of deposits.

The successful exploration of the Lower–Middle Jurassic hydrocarbon play depends on the use of one-size-fits-all approaches to the integration of seismic, lithological and well log data of cross-functional methodological basis.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Интерференция Центрально-Азиатского и Тихоокеанского складчатых поясов в Приамурье (Дальний Восток России) в юрское время

Забродин В.Ю.

Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, г. Хабаровск; vzabrodin@rambler.ru

Л.И. Красный (1999), рассматривая взаимодействие Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов, использовал термин "интерференция" как наложение более молодого второго на первый. Ниже рассматривается литолого-стратиграфический аспект интерференции, наиболее хорошо выраженный для юрских отложений Приамурья. Основой работы служат современные регионально-геологические материалы, отраженные на изданных листах Госгеолкарты России масштаба 1:1 000 000 (3-е изд.) (Васькин и др., 2009; Дымович и др., 2016; Забродин и др., 2007; Шаруева и др., 2016). Юрские (и тесно связанные с ними верхнетриасовые) отложения в большинстве случаев слагают единые разрезы, в которых преобладают терригенные образования континентального склона и его подножия (флишевая, флишоидная, аспидная и олистостромовая формации). Часть отложений считается абиссальными (кремнисто-вулканогенная и базальтовая формации). По схеме геолого-структурного районирования они относятся к Ульбанской структурно-формационной зоне (СФЗ) Монголо-Охотской складчатой системы и Баджало-Горинской СФЗ Сихотэ-Алинской системы; в рамках СФЗ выделены подзоны и стратиграфические районы (**Рис. 1).** Граница между СФЗ проводится по Пауканскому и Дукинскому разломам.

В Нимеленском стратиграфическом районе нижняя юра расчленена на согласно залегающие соруканскую и нимеленскую свиты. Первая сложена песчаниками от мелко- до крупнозернистых (до 80% объема свиты), алевролитами, аргиллитами, пачками их тонкого ритмичного переслаивания, гравелитами, брекчиями, кремнисто-глинистыми породами, базальтами, вторая – туфопесчаниками, туфоалевролитами, кремнистыми, кремнисто-глинистыми и туфогенно-кремнистыми породами, глинистыми сланцами, песчаниками, алевролитами, пачками их тонкого переслаивания, гравелитами, конгломератами, брекчиями, туфами, базальтами. Раннеюрский возраст основывается на единичных находках остатков криноидей, радиолярий и анализов спорово-пыльцевых комплексов. Нижне–среднеюрские отложения, согласно наращивающие нижнеюрские, выделены в ассынийскую свиту (песчаники, туфопесчаники, алевролиты, туфоалевролиты, глинистые сланцы, кремнистые и кремнисто-глинистые породы, гравелиты, брекчии, базальты, туфы и туффиты. Песчаники и алевролиты, туфопесчаники и туфоалевролиты слагают нередко мощные пачки флишоидного переслаивания, в которых, как правило, нет регулярных ритмов. Возраст отложений определяется по остаткам радиолярий в кремнистых породах. Среднеюрские отложения выделены в отунскую свиту, на 90–95% сложенную песчаниками, чаще всего мелкозернистыми кварцитоподобными, редко крупнозернистыми и гравелистыми. На алевролиты, часто углистые, приходится до 7% объема свиты. Встречаются гравелиты, кремнистые и кремнисто-глинистые породы, туфопесчаники и туфоалевролиты. Остатки ростров белемнитов, собранных в отложениях, имеют предположительно среднеюрский возраст. Верхнеюрская укурунрунская толща (на рисунке не показана, известна только на восточной оконечности Тугурского п-ова), включена в состав Нимеленского стратиграфического района условно. Сложена полимиктовыми песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами с линзами гравелитов и брекчий. Возраст ее определяется находками остатков ростров позднеюрских белемнитов.

В Усалгинском стратиграфическом районе нижняя часть отложений выделена в позднетриасово–раннеюрскую кокольнинскую

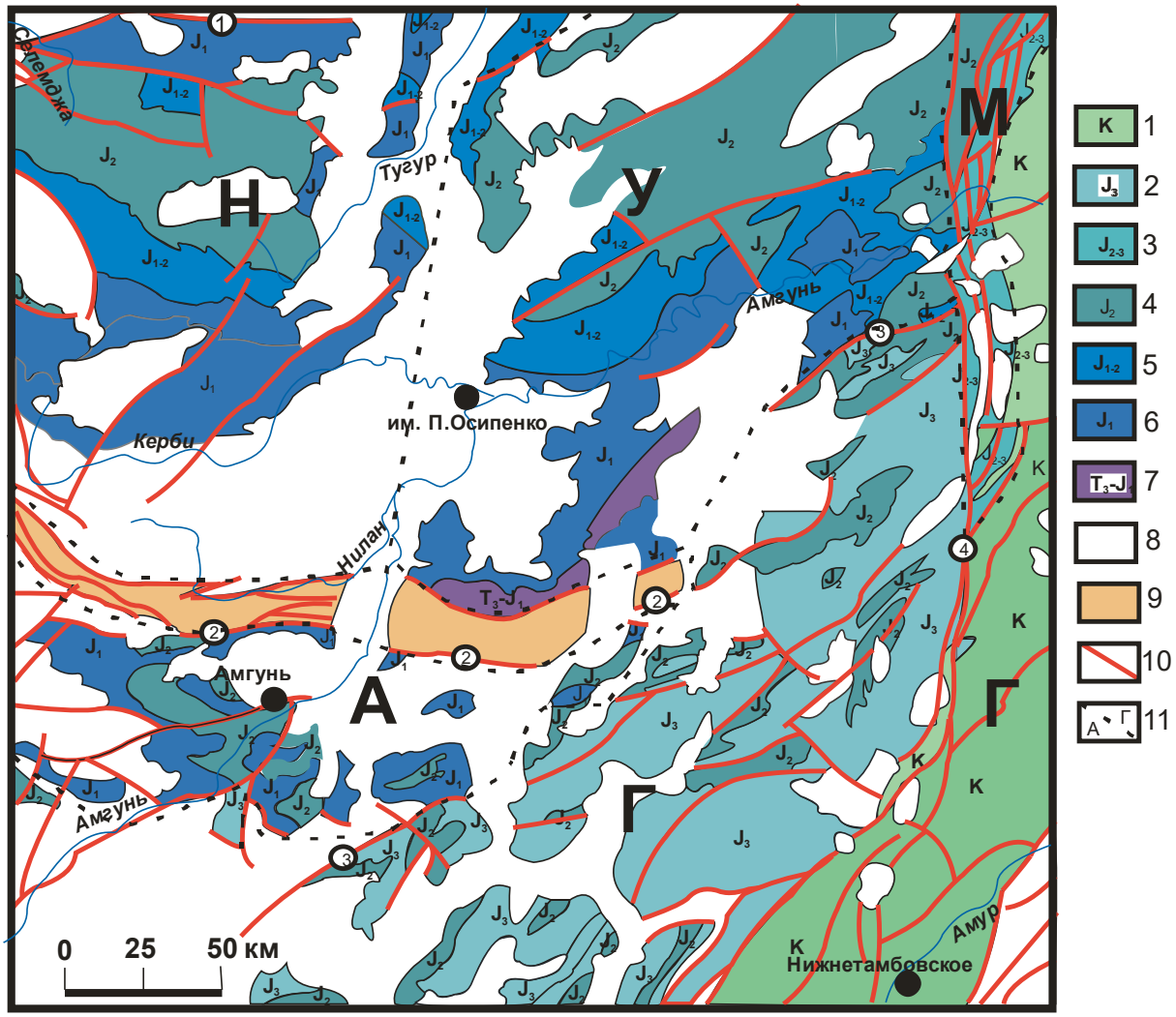


Рис. 1. Схематизированная геологическая карта области интерференции Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов для юрских отложений (Васькин и др., 2009; Дымович и др., 2016; Забродин и др., 2007; Шаруева и др., 2016). 1 – нижний мел: складчатые образования Сихотэ-Алинской складчатой системы; 2 – верхняя юра; 3 – верхняя–средняя юра; 4 – средняя юра; 5 – нижняя–средняя юра; 6 – нижняя юра; 7 – верхний триас-нижняя юра; 8 – донижнеюрские и посленижнемеловые образования; 9 – зона Пауканского глубинного разлома; 10 – основные разломы (1 – Тугурский, 2 – Пауканский, 3 – Дукинский, 4 – Лимурчанский); 11 – элементы геолого-структурного районирования (Ульбанская СФЗ: Н – Нимеленский, У – Усалгинский стратиграфические районы Нимеленской подзоны, М – Мевачанская подзона); А – Амгунская, Г – Горинская подзоны Баджало-Горинской СФЗ)

толщу – алевролиты, песчаники, аргиллиты, брекчии, яшмы, кремнисто-глинистые породы, базальты. В песчаниках и алевролитах наблюдается косая слоистость. Возраст обосновывается находками в яшмах триасовых конодонтов и геттангских радиолярий. Согласно перекрывающая эти образования нижнеюрская демьяновская свита представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, яшмами, кремнисто-глинистыми породами, конгломератами, брекчиями. В средней части разреза преобладает тонкое флишоидное переслаивание песчаников и алевролитов. Возраст определяется по находкам остатков аммонитов и радиолярий. Тоар–ааленская михалицинская свита – песчаники, алевролиты, аргиллиты, пачки их тонкого переслаивания, брекчии, конгломераты, яшмы, кремнисто-глинистые породы, базальты – согласно залегает на демьяновской. На побережье Ульбанского залива в верхней части свиты присутствуют кремнисто-глинистые породы и глыбовые подводно-оползневые брекчии. Возраст отложений определяется находками остатков радиолярий и аммонитов. Среднеюрские отложения рас-

членены на согласно залегающие друг на друге эльгонскую, тохареускую и гротовскую свиты. Первая, сложенная песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами, гравелитами, брекчиями, кремнисто-глинистыми породами, согласно залегает на михалицинской свите. Характерны пачки ритмично переслаивающихся терригенных пород, присутствие пластов «мусорных» алевролитов с включениями частиц псаммитовой и гравийной размерности. Среднеюрский возраст свиты определяется находками раковин двустворок байосского возраста. В составе тохареуской свиты присутствуют алевролиты, аргиллиты, кремнисто-глинистые породы, песчаники. Возраст отложений определен по находкам отпечатков раковин батских двустворок. Гротовская свита – песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты; в средней части разреза – пачка ритмичного переслаивающихся мелкозернистых песчаников и алевролитов. Песчаники содержат мелкие остроугольные обломки алевролитов. Возраст свиты опирается на находки остатков аммонитов.

В Мевачанской подзоне разрез начинается с ланданжинской толщи, сложенной мелко-среднезернистыми песчаниками, линзовидно-слоистыми алевролитами, пачками их переслаивания, гравелитами, брекчиями; в низах толщи отмечаются редкие линзы кремнистых пород, в верхах – конгломератов. В отложениях найдены неопределимые обломки ростров белемнитов и отпечаток неопределимой пелециподы. Возраст толщи принят раннеюрским. Толща согласно перекрывается среднеюрскими отложениями, расчлененными на мевачанскую свиту (зачастую переслаивающиеся между собой алевролиты, песчаники, аргиллиты, пестроокрашенные кремнистые и кремнисто-глинистые породы, прослои пепловых туфов и долеритов) и иктингонскую толщу (песчаники – от мелкозернистых до гравелистых, алевролиты, пачки их переслаивания, кремнисто-глинистые и кремнистые породы, гравелиты, иногда долериты и их туфы, редко конгломераты). Возраст отложений основывается на находках единичных плохо определимых остатков аммонитов и брахиопод, радиолярий, спорово-пыльцевых комплексах. Выше со следами размыва и стратиграфического, а местами и углового несогласия залегают средне–верхнеюрские мухтельская и дигдиланская свиты, образующие единую псаммопсефитовую формацию, крайне невыдержанную фациально по латерали (валунно-галечные конгломераты, на которые местами приходится более половины разреза, песчаники среднезернистые до гравелистых, гравелиты, брекчии, туфогенные песчаники, алевролиты, углисто-глинистые сланцы). Возраст отложений обосновывается наход-ками остатков брахиопод и двустворок и ограничивается ранним титоном. Согласно залегающие выше условно позднеюрские отложения выделены в лонгарийскую толщу (алевролиты, песчаники, в том числе туфогенные, аргиллиты, углистые алевролиты, линзы кремнистых и кремнисто-глинистых пород). Алевролиты в разрезе резко преобладают.

В Амгунской подзоне Баджало-Горинской СФЗ нижнеюрская денкуканская толща предположительно со стратиграфическим несогласием залегает на норийской мерекской свите и структурным – на разных пермских стратонах. Ранее эти образования относились к будюрской, хурбинской, джапталанской свитам или толще песчаников. Сложена преимущественно разнозернистыми полимиктовыми и кварц-полевошпатовыми песчаниками, в которых постоянно присутствует дресва алевролитов. В основании разреза залегают гравелиты, гравелито- и конглобрекчии, брекчии, отличительной особенностью которых является присутствие обломков кремнистых пород и слюдистых песчаников, угловатых обломков алевролитов. Среди песчаников в нижней части разреза отмечаются протяженные тела базальтов, а в верхней более существенное значение приобретают алевролиты и ассоциирующие с ними кремнистые и кремнисто-глинистые породы с редкими линзовидными телами базальтов и маломощными линзами известняков. Возраст толщи опирается на находки остатков радиолярий в кремнистых и кремнисто-глинистых породах. Ольгакская толща согласно залегает на денкуканской. Сложена алевролитами и полимиктовыми песчаниками (с редкими линзами гравелито-брекчий и гравелитов); роль кремнистых, кремнисто-глинистых пород и базальтов незначительна. Находки радиолярий в кремнистых и кремнисто-глинистых породах позволяют датировать отложения средней юрой.

В Горинской подзоне южнее показанной на рисунке территории выделена позднетриасовая–раннеюрская будюрская свита, которая согласно перекрывается среднеюрской хурбинской, сложенной песчаниками, алевролитами и пачками их ритмичного переслаивания. Местами алевролиты переходят в микститы с взмученным алевропелитовым матриксом и обломками песчаников, редко кремнистых и кремнисто-глинистых пород. Возраст свиты определяется находками остатков среднеюрских двустворок. Ульбинская свита, сложенная алевролитами, песчаниками, глинистыми сланцами, кремнистыми

породами, базальтами, микститами, согласно перекрывает хурбинскую. Алевролиты преобладают над песчаниками. Присутствуют маломощные пачки тонкого ритмичного переслаивания песчаников и алевролитов; в песчаниках, слагающих наиболее мощные слои, встречаются линзы брекчий, гравелитов и обломки алевролитов, а алевролиты местами переходят в микститы, слагающие в нижней половине разреза мощную олистостромовую пачку. В микститах в глинисто-алевролитовый матрикс включены обломки разного состава и различной величины (от нескольких сантиметров до первых десятков метров), также крупные олистолиты кремнистых, кремнисто-глинистых пород и известняков. По находкам радиолярий возраст свиты определяется как верхи средней юры. Силинская свита согласно, местами с признаками локального размыва, залегает на ульбинской. Состав песчаниковый при подчиненной роли алевролитов; присутствуют линзы брекчий, гравелитов и конгломератов. Песчаники и алевролиты зачастую содержат обугливщийся растительный детрит. Характерно ритмичное переслаивание мелкозернистых полимиктовых песчаников и алевролитов при преобладании первых. Находки остатков аммонитов, двустворок и радиолярий позволяют датировать вмещающие их отложения оксфордским–киммериджским веками. На первых этапах изучения юрских отложений Приамурья они считались единым комплексом и расчленялись на стратоны, выделенные в Комсомольском районе. Различия в типах разрезов выявились лишь в середине 70-х гг. прошлого века. До сих пор многие специалисты по региональной геологии Дальнего Востока сомневаются в автохтонном характере залегания тел базальтов и кремнистых пород.

Литература

Васькин А.Ф., Дымович В.А., Атрашенко А.Ф. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист M-53 – Хабаровск. Объяснительная записка. СПб: ВСЕГЕИ, 2009. 376 с. + 3 вкл. 3 основных карты; доп. карты и схемы.

Дымович В.А., Евсеев С.В., Евсеев В.Ф. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 0000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист M-54 – Александровск-Сахалинский. Объяснительная записка. СПб: ВСЕГЕИ, 2016. 600 с.+ вкл. 3 основных карты; доп. карты и схемы.

Забродин В.Ю., Бородин А.М., Гурьянов В.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Лист N-53 (Шантарские острова). Объяснительная записка. СПб: ВСЕГЕИ, 2007. 450 с. + 6 вклеек + одна вкладка. 3 основных карты; доп. карты и схемы.

Красный Л.И. О взаимодействии Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов // Тихоокеанская геология. 1999. Т. 18. № 5. С. 3–8.

Шаруева Л.И., Лопатин Б.Г., Роганов Г.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист N-54 – Николаевск-на-Амуре. Объяснительная записка. СПб: ВСЕГЕИ, 2016. 477 с. + 9 вкл., 3 основных карты; доп. карты и схемы.

Interference of the Central Asian and Pacific fold belts in Priamurie (Russian Far East) in the Jurassic

Zabrodin V.Yu.

Institute of Tectonics and Geophysics, Far East Branch of the Russian Academy of Science, Khabarovsk;
vzabrodin@rambler.ru

Jurassic deposits of Priamurie that belong to the Mongol-Okhotsk and Sikhote-Alin fold systems were formed in the interference zone of the Central Asian and Pacific mobile belts in a single marine basin on the continental slope, its base, and abyssal plain. Despite their lithological similarities, over the territory Jurassic deposits are divided into 5 stratigraphic sections that are not correlated. Autochthonous occurrence of basalt bodies and siliceous rocks cannot be confirmed now.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Ультрамикроструктуры в верхнеюрских фосфоритах баженовской и георгиевской свит Западно-Сибирского бассейна

Замирайлова А.Г., Эдер В.Г.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск; ZamirailovaAG@ipgg.sbras.ru, EderVG@ipgg.sbras.ru

Конкреции фосфорита отмечались ранее в составе как георгиевского, так и баженовского горизонтов позднеюрско–раннемелового Западно-Сибирского седиментационного бассейна (ЗСБ) (Гурова, Казаринов, 1962, Саркисян и др., 1967, Филина, 1976 и др., Замирайлова и др., 1999, Калмыков и др., 2016). По мнению ряда авторов, широкое распространение фосфатных конкреций и глауконита в георгиевской свите свидетельствует об интенсивном химическом выветривании в позднеюрское время, главным образом, на пенепленизированной суше, существовавшей на территории современного Урала (Гурова, Казаринов, 1962; Занин и др., 2003).

Наиболее детально верхнеюрские фосфоритовые конкреции (размером 1,5–4 см) глинисто-глауконитового состава из верхнеюрских пород, вскрытых скважинами в Тобольском районе, с глубины 2000 м, были описаны М.Д. Коржем (1964); содержание P_2O_5 в конкрециях составило 22–29%. В районе Красноленинского свода Г.А. Калмыковым с соавторами (2016) в баженовской свите был описан интервал мощностью около 2 м с фосфатными линзами, которые являются нефтенасыщенными. Стратиграфический интервал, соответствующий георгиевской и баженовской свите, в целом характеризуется фосфатоносностью на обширной территории Северной Евразии. Как отмечает Б.М. Гиммельфарб (1965, с. 103): *«Фосфатизация верхнеюрских отложений на территории Европейской части СССР начинается с келловейского, оксфордского и кимериджского ярусов, глинистые отложения которых повсюду содержат отдельные конкреции»*. Как видим, этот вывод применительно к кимериджу может быть распространен и на Западную Сибирь. Волжскому ярусу верхней юры и низам берриаса соответствуют фосфориты известного Егорьевского месторождения Подмосковья (Гиммельфарб, 1965), которые по стратиграфическому положению могут быть сопоставлены с баженовским горизонтом.

Нами исследовались фосфоритовые микроконкреции из баженовской свиты и георгиевской свиты, которые были встречены в керне скважин, пробуренных в юго-восточной части ЗСБ на территории Томской области. Фосфоритовые микроконкреции георгиевской свиты, соответствующей стратиграфическому интервалу от верхов оксфордского яруса до нижней части волжского яруса, изучались на Пельгинской площади, где они были встречены в интервале глубин 2614–2618 м (содержание P_2O_5 = 25%), и на Арчинской площади, на глубине 2637,3 м (содержание P_2O_5 = 31%). В баженовской свите фосфориты установлены, главным образом, в ее нижней части и отмечаются на Средне-Юлжавской (2629–2645 м, P_2O_5=18–44%), Арчинской (2618–2627 м, P_2O_5=18–39%), Толпаровской (2625–2632 м, P_2O_5=34–90%), Полонской (2454–2465 м, P_2O_5=24–25%) и Горстовой (2217,2 м, P_2O_5=25%) площадях. В изученных разрезах георгиевской свиты фосфоритовые микроконкреции размером 50–70 мкм присутствуют в микстите кремнисто-глинистом темно-сером с зеленоватым оттенком, содержащем глобули глауконита и многочисленные мелкие выделения пирита. Микроконкреции фосфоритов близкой размерности встречаются также в баженовской свите рассматриваемых площадей, где присутствуют в микститах керогенкремнистых – темно-серых породах с коричневым оттенком, сложенных скрытокристаллическим кремнистым и терригенным глинистым материалом. В баженовской свите на Горстовой площади фосфатные микроконкреции были встречены в доломите.

Проведенные исследования в сканирующем электронном микроскопе показали, что ультрамикроструктура фосфатного вещества неоднородная и представлена несколькими

типами структур. Наиболее характерными ее элементами являются трубчатые формы. Эти образования, как правило, изогнутые; диаметр поперечного сечения варьирует – относительно тонкие перемычки (диаметром 5 мкм) соединяют значительно более крупные раздувы (диаметром до 20 мкм). В некоторых трубках наблюдаются две более мелкие трубчатые формы, иногда – мелкие фосфатные зерна (**Рис. 1А–В**). Мы рассматриваем данные образования как чехлы цианобактериальных нитей. Наряду с ними в фосфоритах встречаются фосфатизированные капсулы биогенного происхождения более или менее правильной сферической формы диаметром около 3 мкм (**Рис. 1Г**), которые открыты с одной стороны и представляют собой, по нашему мнению, начальную фазу формирования цианобактериальных нитей. Можно предположить, что капсулы, так же как и цианобактериальные нити, являлись бентосными формами. Трубчатые образования и капсулы, а также включения карбонатапатита не являются редкими в фосфоритах и ранее были описаны в ряде работ (Занин и др., 1987; Миртов и др., 1987).

Предполагается, что цианобактериальные нити и капсулы связаны с жизнедеятельностью бентосных организмов. Фосфатизация этих форм осуществлялась, очевидно, на самых ранних стадиях диагенеза из обогащенных фосфором поровых вод.

Работа выполнена при поддержке проектов ФНИ 0331-2019-0021 «Основные седиментационные и постседиментационные процессы и закономерности их эволюции в протерозойских и фанерозойских осадочных бассейнах Сибири»

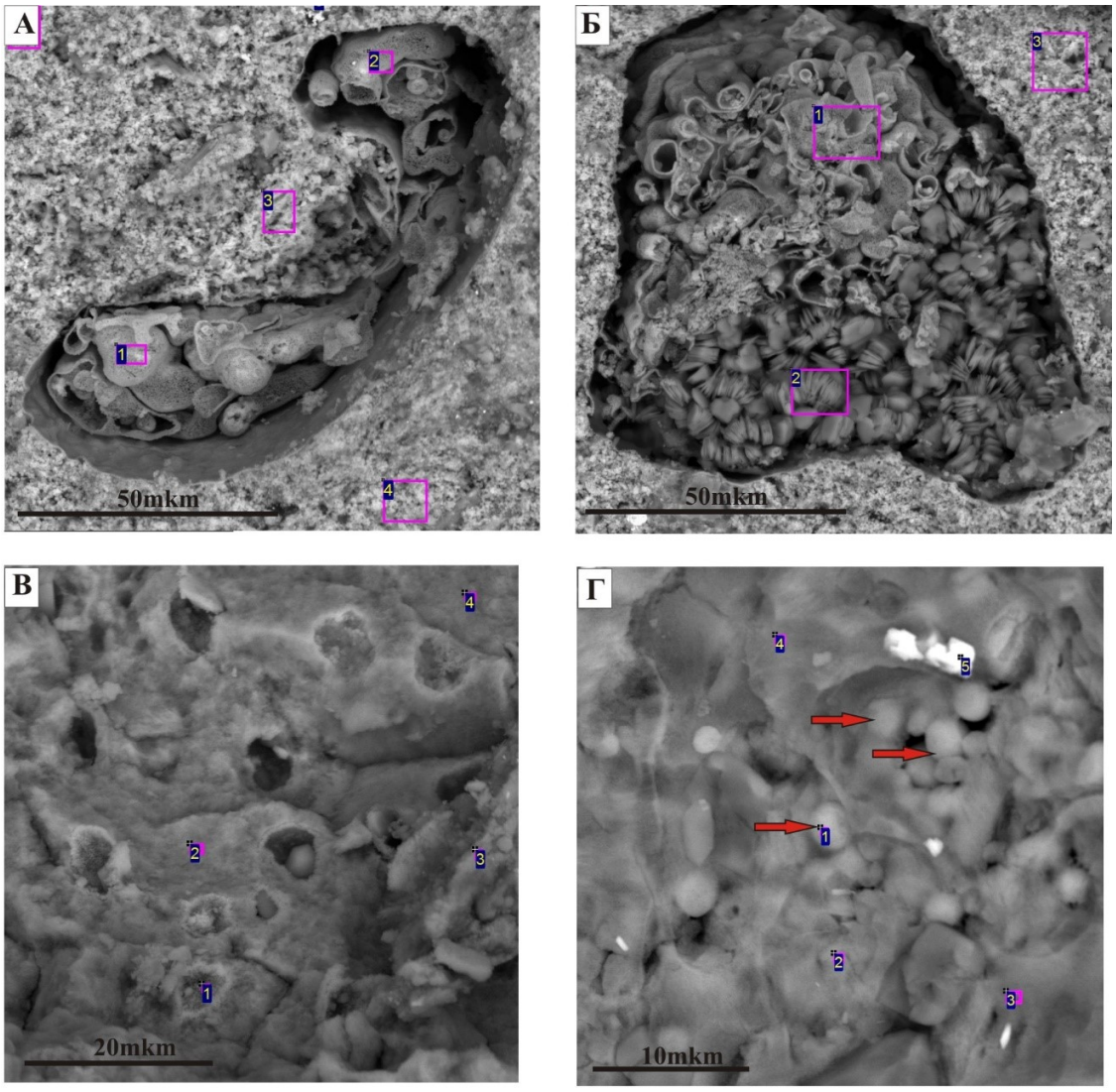


Рис. 1. Фосфатные образования в породах георгиевской и баженовской свит.
А–В – трубчатые формы – предположительно,чехлы цианобактериальных нитей;
Г – фосфатизированные капсулы и образования карбонатапатита (красная стрелка)

Литература

Гиммельфарб Б.М. Закономерности размещения месторождений фосфоритов СССР и их генетическая классификация. М.: Недра, 1965. 307 с.

Гурова Т.И., Казаринов В.П. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. М.: Гостоптехиздат, 1962. 296 с.

Замирайлова А.Г., Занин Ю.Н., Гилинская Е.А., Жегалло Е.А., Писарева Г.М., Полякова В.Г., Левчук М.А., Казарбин В.В. Фосфориты георгиевской свиты верхней юры Западно-Сибирской равнины // Геология и геофизика. 1999. Т. 40. № 7. С. 1079–1085.

Занин Ю.Н., Горленко В.М., Миртов Ю.В., Красильникова Н.А., Летов С.В. Бактериоморфные образования в желваковых и зернистых фосфоритах // Геология и геофизика. 1987. № 2. С. 43–49.

Занин, Ю.Н., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г. Роль верхнеюрского – нижнемелового выветривания Урала в формировании отложений георгиевского и баженовского горизонтов Западно-Сибирской плиты // Вестник ТГУ. Сер. Науки о Земле (геология, география, метеорология, геодезия). Приложение: Материалы научных конференций, симпозиумов, школ, проводимых в ТГУ. 2003. Т. II. № 3. С. 257–259.

Корж М.В. О фосфоритовых конкрециях в верхнеюрских отложениях Тобольского района Западно-Сибирской низменности // Литология и полез. ископаемые. 1964. № 1. С. 112–114.

Калмыков А.Г., Мануилова Е.А., Калмыков Г.А., Белохин В.С., Коробова Н.И., Макарова О.М., Козлова Е.В., Хамидуллин Р.А., Шишков В.А., Иванова А.Г. Фосфатсодержащие прослои баженовской свиты как возможный коллектор // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2016. № 5. С. 60–66.

Миртов Ю.В., Занин Ю.Н., Красильникова Н.А., Гуревич Б.Г., Криволуцкая Л.М., Красильникова И.Г., Сухов Ю.К. Ультрамикроструктуры фосфоритов (Атлас фотографий). М.: Наука, 1987. 224 с.

Саркисян С.Г., Корж М.В., Комардинкина Г.Н., Филина С.И., Зонн М.С., Ефремова А.Г. Западная Сибирь в юрском периоде. М.: Наука, 1967. 176 с.

Филина С.И. Литология и палеогеография юры Среднего Приобья. М.: Наука, 1976. 86 с.

Ultramicrostructures in the Upper Jurassic phosphorites of the Bazhenovo and Georgievka Formations of the West Siberian basin

Zamirailova A.G., Eder V.G.

Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; ZamirailovaAG@ipgg.sbras.ru, Edervg@ipgg.sbras.ru

Phosphorite microconcretions were studied in the Upper Jurassic – Lower Cretaceous Georgievka and Bazhenovo Formations in the core obtained by drilling in the southeastern part of the West Siberian basin (Tomsk region). The scanning electron microscopy analysis allowed identifying the phosphatized cyanobacterial filaments, capsules and rounded spheres in the studied phosphorites. The phosphorites are considered as a product of direct crystallization from phosphorus-enriched pore waters trapped in the marine sediment accumulating in the conditions of enhanced chemical continental weathering.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Воспоминания о прошлых событиях, связанных с началом «погружения» в профессию палеонтолога

Захаров В.А.

Геологический институт РАН, г. Москва; mzarctic@gmail.com

Куда бы нас ни бросила судьбина,
Пускай года, как дни, бегут,
Все те же мы: нам целый мир чужбина;
Отечество нам Горный институт

Преамбула

Перевалив Урал, поезд стремительно уносил нас с супругой из Сибири на постоянное место жительства в Москву. По обеим сторонам дороги под жаркими лучами солнца ярким розовым цветом вспыхивали пятна кипрея (Иван-чая), извещая о середине лета 2000г.

Мысли стремительно возвращали меня в прожитое. В одно мгновение я оказывался на десять, двадцать, тридцать, сорок лет в прошлом. Все эти годы я провел, по существу, в одной точке: в Новосибирске, в Академгородке, работая в Институте геологии и геофизики, а последние 3 года в отмежевавшемся от него Институте геологии нефти и газа Сибирского отделения АН СССР, а затем РАН. И вот после сорокалетнего пребывания в Сибири я возвращаюсь на запад, где родился и обрел профессию геолога. Чем вызвано это решение: стремлением начать новую жизнь или бегством от возникших в 90-е годы проблем в академической науке? Под мерный стук колес я пытался объективно ответить на этот вопрос. Но не мог найти однозначного ответа (или его не существовало). В главном сомнений не было: прожитые годы были благополучными как в отношении семейной жизни, так и результатов работы в институте.

Ленинград – Новосибирск

Прощание с Горным институтом

В мае 1960 г., примерно за месяц до защиты дипломных проектов, в Ленинградском Горном институте шло распределение на работу будущих горных инженеров – геологов. Во время обсуждения моей кандидатуры возникло небольшое замешательство. На столе комиссии по распределению выпускников лежало письмо за подписью члена-корреспондента АН СССР Б.С. Соколова с просьбой направить Захарова В.А. в Институт геологии и геофизики СО АН СССР для научной работы в области палеонтологии и стратиграфии. Однако это письмо не являлось официальным документом для членов комиссии и, стало быть, не могло послужить основанием для распределения. Неожиданно для меня на комиссию пришел Борис Васильевич Наливкин, заведовавший тогда кафедрой палеонтологии, и попросил слова. Он сказал, что в течение всех пяти лет обучения на геологоразведочном факультете и кафедре месторождений рудных полезных ископаемых Виктор Захаров параллельно интенсивно занимался ископаемыми моллюсками в палеонтологическом отделе Горного музея и на кафедрах палеонтологии и исторической геологии. По итогам этих работ он представлял доклады на научных студенческих конференциях, один из которых был рекомендован проф. В.И. Бодылевским к публикации в Ученых записках Ленинградского Горного института. «*Я не помню столь же устойчивого интереса к палеонтологии ни у одного студента не только по специальности РМ* [разведка месторождений – прим. авт.], *но и ГСПС* [геологическая съемка и поиски полезных ископаемых – прим. авт.]. *Палеонтология много потеряет, если Виктор Захаров не будет работать в этом научном направлении*». Надо сказать, что наиболее весомым в комиссии было слово начальника по кадрам. А она (к сожалению, я забыл, как ее звали) сказала следующее: «*К нам поступала заявка на молодых специалистов из Сибирского отделения АН, которая позже была отозвана.*

Давайте сделаем вид, что мы не получали этого отзыва». С этим доводом все члены комиссии единодушно согласились. Так была решена моя судьба, как палеонтолога.

Сказать, что распределение на исследовательскую работу в академический институт по научному направлению «палеонтология» меня окрылило, это значит не отразить и малой доли того подъема и вдохновения, которое я испытал, постепенно осознавая случившееся. То, о чем я мечтал последнее время, вдруг стало реальностью. Ведь в противном случае мне предстояло провести ближайшие три года на каком-нибудь руднике в Магаданской области и только затем поступить в аспирантуру на специальность «Палеонтология и стратиграфия». Такие были в то время порядки: даже «красный» диплом не давал права на поступление в аспирантуру сразу по окончании ВУЗа – требовался производственный стаж не менее 3-х лет. В случае развития событий по второму сценарию, мне предстояло форсировать создание семьи – для того, чтобы получить право на прописку в Ленинграде, дающую, в свою очередь, право на возращение после работы на Крайнем Севере. Это меня тяготило, поскольку я считал, что жениться следует лишь после обретения квартиры или, хотя бы, комнаты. Распределение в Новосибирск решало все эти проблемы.

О случившемся я немедленно сообщил заведующему лабораторией палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя в Институте геологии и геофизики СО АН СССР (ИГиГ), в которой я должен был работать, член-корреспонденту АН Владимиру Николаевичу Саксу. К счастью, В.Н. был в это время в Ленинграде и находился по месту своей прежней работы в НИИГА (Научно-исследовательском институте геологии Арктики). Поздравив меня с назначением, В.Н. попросил прибыть к нему в удобное время. Насколько помню, я был у него в тот же день. В.Н. встретил меня в присущей ему манере: чуть наклонившись, пожал руку и с улыбкой пригласил сесть. По правде сказать, мне показалось странным, что столь видный ученый (о значении работ В.Н. для четвертичной геологии Советской Арктики мне не раз говорил проф. В.И. Бодылевский) сидел в сравнительно небольшой комнате, и его рабочий стол ничем не выделялся среди еще трех или четырех, находившихся здесь же. Из беседы с В.Н. я узнал, что «штатной единицы» в Институте геологии и геофизики под меня, действительно, нет. Но он тут же принялся меня успокаивать, что нужная единица непременно будет получена еще до осени. Пока же В.Н. настоятельно рекомендовал мне поехать на полевые работы на Северо-Восток, в Магаданскую область, в составе отряда под руководством молодого кандидата геолого-минералогических наук А.С. Дагиса – сотрудника лаборатории, в которую планировалось и мое зачисление (Гольдин и др., 2002; всего 26 фамилий). В отряде, как заверил В.Н., должна была быть предусмотрена временная должность старшего лаборанта, с которой начинали работу в академических институтах все выпускники вузов. Я, конечно, согласился, но предупредил, что в июле обязан пройти военные лагеря в Карелии для получения офицерского звания. Я также знал, что есть возможность сделать это на месяц раньше, если защитить дипломный проект в мае, а не в июне, как было положено по плану. Я заверил В.Н., что приложу все усилия, чтобы прибыть в Новосибирск в конце июня. Все так и получилось.

Новосибирск – Магадан

Полевые работы лета 1960 года.

Добравшись поездом до Новосибирска, я оформил свое зачисление в Институт геологии и геофизики и сразу же получил командировочное удостоверение в Магадан (СВКНИИ СО РАН) и впервые в жизни долетел на реактивном самолете ТУ-104 до г. Хабаровска, и пересев на АН-24, добрался до Магадана. В начале июля я уже ехал по магаданской трассе в открытом грузовике в направлении к пос. Омсукчан, недалеко от которого, в бассейне р. Вилиги работал стратиграфо-палеонтологический отряд под руководством А.С. Дагиса. Знаменитая трасса к началу июля была уже хорошо накатана. Автомобиль на приличной скорости шел на запад, углубляясь в разрезанные падями и поросшие преимущественно лиственницей сопки. День был жаркий. Я сидел в одной рубашке на откидной скамейке у борта машины. Ближе к вечеру, поднимающийся из ущелий сырой свежий воздух, проникая за одежду, приятно облекал и охлаждал нагревшееся за день тело. Тогда я еще не ведал, что за это удовольствие вскоре придется дорого заплатить. В центре пос. Омсукчан рядом со зданием геологического управления мне посчастливилось сразу же найти грузовую автомашину, вскоре направлявшуюся в расположенный на р. Вилиге поселок орочей, по дороге на который в тайге, на одном из ручьев, впадающих в р. Вилигу, стоял палаточный лагерь новосибирских геологов. Здесь меня приняли радушно. Сразу, как принято у геологов, напоили крепким чаем и угостили лососевой икрой, которую позже мы ели ложками прямо «из тазика». После утомительного дня я заснул мертвым сном и подъем ран-

ним утром следующего дня меня отнюдь не вдохновил. Я бодро сел, не вылезая из спального мешка, и вдруг острая режущая боль пронзила спину и отдалась в ногах. С большим трудом я выполз из мешка и попытался навернуть портянки, чтобы одеть резиновые сапоги. Каждое движение сопровождалось острой резкой болью в пояснице. Предстоял длительный маршрут на пограничные слои триаса и юры, и я решил в нем участвовать. Надо ли говорить, что путь длиною около 10 км в одну сторону дался мне нелегко. Особенно запомнился переход через лежавшее на пути болото: каждый неудачный шаг, когда нога соскальзывала с кочки, отдавался молниеносной болью не только в пояснице, но даже, как мне казалось, в затылке. Так в возрасте 23 лет я обрел первую профессиональную болезнь геолога, широко известную в народе под названием радикулит, а в более узких кругах медиков – как люмбаго. Она со мной до сих пор. Теперь я часто вспоминаю учителя палеонтологии студенческих лет Б.В. Наливкина, страдавшего болезнями в преклонном возрасте, отвечавшего на мой вопрос: «*Ну, как Б.В., прошла болезнь (и называл ту, о которой слышал в предыдущий приезд)?*» – «*Болезни, Витенька, с возрастом не проходят, они только накапливаются*». А тогда молодой организм все же взял свое: через неделю я начал забывать о своей некстати полученной болезни. Рецидива, к счастью, как в этом сезоне, так и ряде последующих, уже в заполярных условиях, не было.

Рабочих начальнику геологического отряда приходилось нанимать в г. Магадане из числа местных жителей, которые, в основном, делились на две категории: прибывшие на крайний север по собственному желанию, с целью заработать хорошие деньги и получить социальные льготы, и присланные туда против желания. Как нетрудно предположить, вербовать в геологические экспедиции приходилось из второй категории (кто же ради двух-трех месяцев относительно «вольной» жизни в тайге оставит хорошо оплачиваемую стабильную работу?). Наши трое нанятых мужчин возрастом от 30 до 45 лет представляли довольно колоритную группу.

Наиболее цельной личностью был Бандит (назовем его так, поскольку имя его я не помню, да и так ли это важно), осужденный за разбой и вышедший на волю из лагеря. После отсидки он был оставлен на поселение и обязан отмечаться в милиции г. Магадана каждые полгода. Среднего роста, худощавый с маленькими близко посаженными к чуть крючковатому носу на узком загорелом и обветренном лице глазами. Он казался угрюмым и молчаливым и поначалу не вызывал у меня симпатий. В геологические маршруты Бандит ходил неохотно, но, когда наступала очередь дежурить по лагерю или во время рыбалки, он весь преображался. В этих ситуациях он действовал очень энергично и эффективно. Из найденной на дороге автомобильной рессоры он сделал нож, внешне грубый, но очень удобный для разных работ по лагерю. Закалил его и остро заточил, используя куски горных пород разного состава, собранных в ручье. С ножом он не расставался, разделывая дичь или рыбу, насаживая рукоятку на геологический молоток или черенок на лопату, обстругивая молодые деревца для изготовления шеста, клина на растяжку палатки или удилища. Все это делалось ловко и быстро. Так же сноровисто он управлялся и с небольшим неводом, с помощью которого из заводей мелководной р. Вилиги мы вытаскивали на берег шедших на нерест лососей. Принятый А.С. Дагисом командный стиль управления отрядом был ему не по душе, и оттого между ними происходили частые стычки. Помню, что последним аргументом у А.С. в споре с Бандитом была фраза: «*Я дам тебе такую характеристику, что век не увидишь материка*». Надо отдать должное А.С.: даже когда дело доходило почти до драки, он не уступал, хотя не мог не знать, что Бандит способен на «крайние меры».

Мои отношения с Бандитом складывались постепенно и благоприятно для меня. В начале, нашему сближению способствовало выше описанное событие с «люмбаго». Бандит сразу предложил мне помощь в лечении недомогания. Вечером первого же дня он растер мне поясницу, используя спирт, а на ночь обернул поясницу шерстяным полотенцем. Последующие вечерние процедуры сопровождались втиранием настойки, в которой чувствовался спирт и запах, вероятно, иголок лиственницы. Точный состав смеси мне не был известен. В итоге через три дня я уже забыл о болях. В полевых условиях было не так уж много ситуаций, требующих поддержки окружающих. Часто «выходило из строя» личное снаряжение. В особенности, ломающиеся деревянные рукоятки геологических молотков (современных тогда не было), из-за чего возникала необходимость фиксировать насадку, лезвия ножей, лямки рюкзаков, резиновые сапоги (точнее, отверстия в них) или что-то подобное. Бандит никогда не отказывал мне в помощи. К концу сезона он подарил мне нож, сделанный из рессоры, который, впоследствии, я многие годы брал с собой в экспедиции.

Невозможно не упомянуть и случай, имевший место уже в г. Магадане, в завер-

шение моих отношений с Бандитом. По-моему, на второй день после возвращения в город с полевых работ, Бандит пригласил меня в единственный тогда ресторан. Сразу заказал алкоголь, который был представлен в двух видах: спирт и вино. В то время я ещё не привык к потреблению крепких напитков, поэтому согласился на вино. Официант принес два графинчика: с прозрачным белым напитком и напитком красного цвета. Рядом поставил большой графин с водой. Закуска, естественно, состояла из соленой лососевой рыбы. Два 100-грамовых граненых стаканчика до краёв наполнились напитками, соответственно, белого и красного цвета. «Ну, за дружбу – до дна!», – решительно произнес партнер по столу. После «осушения» стаканчика у меня перехватило дыхание. Бандит услужливо пододвинул мне большой стакан с водой: «*Пей быстро*». Оказалось, что «вином» назывался спирт, подкрашенный клюквенным соком. Других напитков в ресторане в то время не было, поскольку корабли с продуктами питания и алкоголем с Материка либо еще не дошли до магаданской гавани, либо «груз» находился на складах до заморозков.

Работали мы, по обыкновению, много и интенсивно. Маршруты начинались рано утром, когда было еще прохладно. Днем же температура воздуха достигала +25ºС. Надетая с утра телогрейка к полудню становилась обузой. Свои теплые вещи мужчины обычно складывали в рюкзак. В тот сезон с нами работала молодая субтильная дама-литолог Л. Жидкова из ВСЕГЕИ, которая не брала с собой рюкзака. Рюкзак с образцами носил один из закрепленных за ней рабочих. Этот рабочий также брал на себя транспортировку телогрейки дамы-литолога. Так поступали и другие рабочие, но не Бандит. Он принципиально отказывался нести теплую одежду дамы. Насколько я помню, преодолеть это сопротивление Дагису не удалось ни разу.

Весьма колоритной личностью был 30-летний Витя-Хулиган. Свой срок он отбывал за мелкое воровство и хулиганство. Как и Бандиту, после выхода из тюрьмы ему было поставлено условие: покинешь Магадан, только имея положительную характеристику с места последней работы. Взять на работу в г. Магадане человека после «отсидки» не решился никто, поэтому Витя-Хулиган был крайне признателен Дагису за то, что тот принял его в геологическую партию. Небольшого роста, но довольно крепкого телосложения, круглолицый, словоохотливый и приветливый. Это был единственный человек в лагере, который не только во всем слушался Дагиса, но и выполнял его команды беспрекословно. В отличие от Бандита, он охотно ходил в геологические маршруты. На обнажениях работал исступленно: часами тяжелой киркой мог выворачивать огромные плиты аргиллитов и искать на них отпечатки окаменелостей. Эффективность такого метода поисков ископаемых моллюсков была весьма высока, и я сразу перенял у Вити-Хулигана этот подход. С таким же азартом он «заводил» невод, разделывал рыбу и очищал от пленки икру. Однако настроение у Вити-Хулигана менялось почти мгновенно: вот только что он смеялся без особого повода и вдруг – вспышка гнева, крутой мат на повышенных тонах и угрозы в адрес обидчика. Кричал он, правда, только на Васю-Алиментщика, еще одного рабочего, внешне незлобивого и добродушного человека лет 40–45 пяти, сбежавшего из средней полосы России от жены и троих детей. В отряд он пошел лишь потому, что с денежной полевой добавки к окладу (а она составляла 150% от оклада) брать алименты не положено. Вася-Алиментщик на рожон не лез, с начальством не спорил, но если позволяла ситуация, то уклонялся от любой работы или выполнял ее в минимальном объеме. Несмотря на стоявшую в июле и начале августа жару, он предпочитал ходить в телогрейке, иногда, правда, на голое тело. Утром поднимались с трудом все, но последним из палатки выползал Вася-Алиментщик. Своим поведением и поступками он в чем-то напоминал литературного героя-мошенника Паниковского из «Золотого теленка». В особенности это проявлялось по отношению к начальству, которому он всегда старался угодить: в периоды дежурства по кухне лучшие куски Вася-Алиментщик старался положить себе и начальнику отряда. Надо ли говорить, что выпить любили все трое, но только Вася-Алиментщик постоянно канючил и унижался, вымаливая «хотя бы пару капель». Своих «братьев по классу» он сторонился, предпочитая разговоры только с геологами.

Геологов было трое. Кроме уже не раз выше упомянутого начальника отряда А.С. Дагиса и литолога Л. Жидковой, оставался еще я, только что сошедший со студенческой скамьи. Поначалу наши отношения с А.С. складывались как нельзя благоприятно. Тон задал Дагис. Он располагал к себе непринужденным отношением «на равных». Первое впечатление от общения с ним можно было бы точным образом охарактеризовать словами «свой парень». Однако по истечении времени и по мере возникновения разных ситуаций, это первое впечатление постепенно трансформировалось в более сложное и неоднозначное. Хотя коллектив не был много-

численным, он, как и любой другой, состоял из разных личностей. Это были взрослые люди, со своими характерами, наклонностями и привычками. Наконец, каждый из нас прошел свою школу жизни. Нельзя одинаково управлять не только малограмотным жуликом-рецидивистом и специалистом с высшим образованием, но и жуликами числом более одного. Принятый Дагисом армейский стиль управления всеми без исключения членами отряда не мог быть одинаково эффективен. Вскоре начались словесные, а затем и физические столкновения, о которых я упомянул выше.

Наша с ним первая стычка произошла во время маршрута на разрез нижней юры по р. Вилиге. Август перевалил на вторую половину. Погода стояла замечательная. По ночам случались заморозки, но днем, особенно ко второй половине, было солнечно и тепло. Работали мы с двухместной резиновой лодкой, с помощью которой переправлялись через узкие и не глубокие, но бурные протоки, на которые в августе разделилась река. Однажды вся группа, состоявшая из 5 человек, приступила к изучению выходов пород на правом, противоположном от лагеря берегу. Как обычно, мы начали описание разреза стратиграфически снизу вверх. Поначалу окаменелости встречались довольно редко. Мы потратили немало времени, чтобы найти несколько ключевых для определения геологического возраста пород таксонов. Время перевалило за полдень. В поисках более продуктивных пластов мы с Витей-Хулиганом несколько отстали от группы Дагиса. И тут вдруг, среди туфогенного аргиллита мы наткнулись на пласт чистых терригенных пород с обильными остатками важного для стратиграфии нижней юры рода двустворок *Otapiria*. Забыв обо всем, мы энергично принялись за дело, расщепляя пласт на плиты и выколачивая из них один экземпляр за другим. Закончив упаковку коллекции, мы двинулись следом за группой Дагиса и обнаружили её по другую сторону от довольно широкой протоки. Я попросил А.С. послать за нами лодку с рабочим. Совершенно неожиданно для нас он отказался это сделать, ссылаясь на то, что лодка у нас одна, и он не намерен ею рисковать, учитывая возможность прокола о скалистый берег. «*Идите на перекат и перейдите реку вброд: чай не барышни, не растаете*», – был его ответ. Никакие уговоры и ссылки на отсутствие резиновых сапог, ледяную воду и тяжелые рюкзаки не возымели действия. Пришлось идти несколько сотен метров вдоль берега вверх по течению реки и, сняв не только обувь, но и штаны, переходить реку по острым и скользким камням в бурной ледяной воде, доходившей нам почти до пояса. Объяснение было бурным, но коротким. В ответ на мое возмущение столь жестокому отношению к людям, было заявлено: «*Я здесь хозяин, и делаю, как считаю нужным*». На это я заметил: «*Ты не хозяин, а начальник отряда, временно поставленный им руководить. Между начальником и хозяином большая разница*». Позже я много раз убеждался, что А.С. этой разницы не понимал. Еще не один год мы сохраняли дружеские отношения, но описанная сцена уже не способствовала душевному сближению.

К концу августа приметы осени становились все отчетливее: первыми пожелтели осины и кусты вдоль реки, и даже отдельные ветки лиственниц покрылись коричневым налетом. Мы начали готовиться к отъезду. Как-то вечером обсуждали возможность транспортировки лососевой икры в Новосибирск и Ленинград. Вероятность сохранения была невелика, поскольку мы не располагали консервантами. А продукт привезти хотелось не просто соленым, а малосольным. На совете сошлись на том, что после засолки икры и заполнения емкостей (двадцатилитровых канистр) для консервации ее следует покрыть растительным маслом. Для получения нескольких десятков литров икры необходимо было извлечь из реки сотни голов лососей. В реке в это время еще стояли стаи кеты, но наше внимание привлекли очень крупные и красивые рыбины, кем-то из рабочих названные кумжей. Они находились в самых глубоких впадинах дна реки. Однако попытки извлечь этих рыб из омутов не увенчались успехом. Омуты оказались слишком глубокими для нашего довольно узкого и короткого невода, рыбины легко уходили из него вглубь. Пришлось довольствоваться кетой. Рыбы в невод попадалось так много, что нам не удавалось выволочь его на сушу полностью: особи извлекались из воды и выбрасывались на берег. Здесь на клеёнке рабочие распарывали животы, извлекали икру, а рыбу оставляли на берегу. Взять ее не было желания, да и никакой возможности: у нас не было ни бочек, ни соли для консервации. Вечером все были заняты отделением икры от пленки. Икру разбивали в эмалированных тазиках с помощью унизанной гвоздями деревянной вертушки. Тонкая часть вертушки вращалась ладонями рук, а пленка наматывалась на гвозди, набитые на утолщенной, погруженной в икру части. Занятие это не только утомительное, но и физически тяжелое. Вспоминать о затее транспортировки «продукта» на континент в особенности досадно, потому что почти всю икру пришлось вылить в унитаз еще в аэропорту г. Магада-

на. Даже при хорошем раскладе: низкой температуре воздуха и безостановочном следовании по всему маршруту от р. Вилиги до г. Новосибирска было мало шансов сохранить малосольную икру свежей. Положение дел усугубилось не только тем, что установилась жаркая погода, но еще и постоянными задержками: сначала опоздал на двое суток грузовик, на которым отряд добирался до г. Магадана, а затем мы не смогли вылететь в срок из аэропорта, поскольку не было билетов на самолет. Когда наконец билеты были на руках, кто-то решил проверить качество икры, открыв одну из 20-ти литровых канистр. Ударивший в нос резкий запах сильно квашеной капусты не оставил сомнений в отношении дальнейших действий. Рубинового цвета крупная кетовая икра в белоснежном унитазе – эта картина до сих пор стоит в моих глазах, так как именно мне, как младшему, было поручено выполнить эту последнюю на магаданской земле миссию.

По возвращении в Новосибирск, когда встал вопрос о дальнейшей специализации в лаборатории, А.С. Дагис предложил мне остаться в его группе и заняться аммонитами и биостратиграфией нижней юры Северо-Востока Азии. «*Группа почти не изучена, а зональная шкала не разработана. Так, что ты быстро защитишься и будешь иметь хорошую перспективу на будущее*», – убеждал он меня. Я отказался по двум мотивам: мне хотелось заняться двустворками, поскольку бентосные группы наиболее эффективны при палеоэкологических исследованиях, которыми я с увлечением занимался со студенческих лет, и еще я очень хорошо запомнил причины конфликтов с Дагисом во время полевых работ 1960 года. О своем желании я сообщил В.Н. Саксу, который, несмотря на определенное давление со стороны Дагиса, не отказал мне в просьбе работать по двустворчатым моллюскам верхней юры и нижнего мела севера Сибири.

Новосибирск – Красноярск – Хатанга

Полевые работы в Арктике 1961 года: полуостров Таймыр

Итак, я оказался в создаваемом в ту пору В.Н. Саксом междуведомственном коллективе. В соответствии с программой междисциплинарных исследований морской верхней юры и нижнего мела Сибири, В.Н. планировал одновременно изучать, по возможности, все наиболее значимые для стратиграфии группы ископаемых организмов. С этой целью он намеревался пригласить из Ленинградских институтов для работы в ИГиГ уже хорошо зарекомендовавших себя специалистов по аммонитам: Михаила Семеновича Месежникова из ВНИГРИ (на верхнюю юру) и Наталью Иосифовну Шульгину из НИИГА (на нижний мел) (Захаров, 2003; Юдовный, Басов, 2007). Фораминифер и остракод изучал Валерий Александрович Басов (Материалы..., 2013), за мной были двустворки, а сам В.Н. взялся за белемнитов. Вещественный состав пород исследовала Зинаида Зиновьевна Ронкина и Ефим Григорьевич Юдовный (НИИГА) (Захаров, 2001).

Вся эта команда вместе с немногочисленными помощниками (радист-повар из НИИГА, лаборантка из ВНИГРИ и студент из НГУ) составила единый экспедиционный отряд, который летом 1961 года направился на север Сибири исследовать разрезы верхней юры и нижнего мела, о которых в то время мало что было известно. Одна из негативных сторон экспедиционных выездов – это трудности организации. Теперешние руководители геологических отрядов полагают, что раньше все было проще. Они ошибаются. Существовал, например, запрет на назначение начальниками отрядов старших лаборантов. Чтобы преодолеть эту преграду и сделать меня начальником отряда, В.Н. пришлось приложить немалые усилия (вплоть до обращения к директору А.А. Трофимуку). Экспедиционное снаряжение заказывалось заранее, но это не значит, что заказы выполнялись полностью. Всегда были дефицитны меховые вещи, а В.Н., в традициях организации арктических экспедиций Института геологии Арктики, требовал меховые спальные мешки и меховые же куртки и костюмы. Так что приходилось тормошить снабженцев, чтобы получить нужные вещи. В наши дни может показаться надуманной проблема продуктов питания. В советское время начальники отрядов заранее подавали заявки в Сибакадемснаб на продукты длительного хранения (консервированное мясо – тушенку, сосисочный фарш, сгущенные молоко, кофе и какао, сахар, чай и пр.). Эти продукты по специальной накладной мы получали на складах Сибакадемснаба перед отъездом в экспедицию. Объем каждого продукта рассчитывался, исходя из численного состава отряда и продолжительности полевого периода. Принимался во внимание район работ: предпочтение отдавалось отрядам, работавшим на Крайнем Севере. Обычно в заявках фигурировали цифры, превышающие действительную потребность отряда: мясная тушенка и сгущенка были желанным продуктом и их старались сберечь для семьи.

Отряд состоял из трех человек: кроме нас с В.Н., в нем был еще Абрам – студент-математик из НГУ. В конце июня 1961 года экспедиционное снаряжение и продукты бы-

ли упакованы в баулы, вьючные сумы и окованные железом вьючные ящики. Мы были готовы тронуться в путь. Добраться до пос. Хатанга на севере Красноярского края, где располагалась база НИИГА и откуда экспедиция планировала маршруты на геологические разрезы, можно было только самолетом. Самолет в Хатангу летал из г. Красноярска один раз в неделю, кажется, по субботам. Мы решили лететь из г. Новосибирска в пятницу, чтобы заранее обеспечить себя местами в самолет. Каково же было наше огорчение, когда, прибыв вечером из городского а/п г. Новосибирска в городской а/п г. Красноярска, мы узнали об отсутствии мест на рейс Красноярск – Хатанга. В.Н. принял решение провести предстоящую неделю в Красноярске. О недельной задержке с вылетом мы известии телеграммой находившегося в Хатанге Е.Г. Юдовного (Захаров, 2009).

Разрешение на поселение в гостинице при аэропорте мог дать только начальник аэропорта, а он явился на работу лишь в понедельник. Так что в гостиницу вначале поселили только В.Н., а мы со студентом провели две ночи в расположенном поблизости общежитии медицинского института. Надо сказать, что в Красноярске мы не скучали, тем более, что погода нам благоприятствовала. Во-первых, мы ознакомились со всеми городскими достопримечательностями: обошли центральные улицы, посетили музей Сурикова и Краеведческий, сходили к ныне широко известной, благодаря изображению на десятирублевой купюре, часовне, купались в Енисее; во-вторых, мы совершили длительный поход в знаменитый заповедник «Столбы», где провели полный день. В.Н. взял с собой несколько книг художественной классики (среди них я запомнил «Маленького принца» Экзюпери, «Нейлоновый век» Эльзы Триоле и письма И. Тургенева к П. Виардо), которые мы все прочитали.

Билеты были в кармане, поэтому казалось, что дорога на Хатангу нам открыта. Однако, при посадке нас вновь постигло разочарование: груз не разрешили отправить тем же рейсом. Никакие уговоры не помогли: начальник отдела перевозок твердо отказал, но пообещал, что через день следом за нами снаряжение будет отправлено грузовым рейсом. Свое обещание он «почти» выполнил: груз пришел в Хатангу на третий день после нашего прибытия. В Хатанге нас встретили собравшиеся здесь участники экспедиции. Поселились мы в единственном, приспособленном для жилья домике, окрещенном его временными жильцами «Индией» из-за постоянной перезаселенности. Одноэтажный домик представлял собой мазанку, стоявшую у края главной дороги в аэропорт. Нары в домике были сооружены на двух уровнях и не имели перегородок. По существу, это были два настила из пиленых не струганных досок. Жильцы клали на эти нары спальные мешки и лежали вповалку. В.Н. жил вместе с нами. Все наши попытки уговорить его поселиться в гостиницу речного порта им решительно отвергались. В том году ему исполнилось 50 лет (Захаров, 2001).

Первый вылет был запланирован на север, на южные склоны гор Бырранга (р. Дябака-Тари), на разрез, как предполагалось, волжского яруса, но мы не исключали встретить и отложения иного возраста. Первым рейсом на самолете АН-2 с опытным пилотом Пидопличко летели мы с Ефимом Юдовным, Михаилом Месежниковым, Валентиной Балаганской (помощница М.С.) и Валерием Басовым. После приземления мы поняли, что место выбрано неудачно – слишком далеко от обнажения, поэтому мы просили летчика высадить вторую группу выше по реке. Самолет улетел, а мы приступили к загрузке надувной резиновой лодки, чтобы перебросить снаряжение к месту предполагаемого лагеря бичевой тягой. Вскоре наша группа направилась вверх по реке. Встречное течение было мощным и бурным. Нам приходилось прилагать немалые усилия, чтобы его преодолеть. Нос лодки зарывался в воду, и временами ее захлестывало волнами. Местами мы «впрягались» втроем, чтобы пройти наиболее тяжелое место. На одном из таких участков шедшая позади группы Валентина вдруг воскликнула: «*Примус плывет!*». Мы встали и с удивлением взирали на уходящий в поток примус, а следом за ним какой-то сверток. После короткого замешательства кто-то сообразил, что все эти вещи – часть снаряжения, выпадавшего из-под дна лодки. Вытянув лодку на берег, мы обнаружили на ее дне довольно обширное рваное отверстие, через которое и выпадали предметы полевого быта. Пришлось лодку разгружать, сушить ее и вещи. Затем мы почистили дно, чтобы наложить на отверстие резиновую заплату. За этим занятием нас и застал В.Н. Сакс с оставшейся частью отряда, который к этому времени благополучно приземлился на новой точке и пришел узнать, что же это мы так долго стоим на одном месте. Пока мы поднимались по реке и ставили палатки, прошло значительное время, и после ужина только мы с М.С. Месежниковым выразили желание дойти до обнажения. Расстояние от лагеря до крутого и протяженного обрыва по правому берегу реки Дябака-Тари составляло не более полутора километров. Когда мы подошли к его подножью, у нас перехватило

дыхание: весь берег был усеян прекрасной сохранности окаменелостями. Особенно много было двустворок: повсюду белели створки крупных изогномонов, крупных пектенид, окситом, устриц и разнообразных десмодонт. Присмотревшись, мы обнаружили большого диаметра раковины аммонитов-перисфинктид (позднее М.С. выделил по ним новый для науки род *Taimyrosphinctes*). Местами были видны скопления брахиопод. Несмотря на позднее время (около 22:00) обнажение хорошо освещалось косыми лучами висевшего над горизонтом солнца полярного дня. Зрелище было впечатляющим. В течение некоторого времени мы осторожно осмотрели осыпь, а затем, сильно возбужденные, поспешили в лагерь. В.Н. еще не спал, и мы поделились с ним только что увиденным. Утомленные физическими и психологическими нагрузками прошедшего дня и в предчувствии удовольствия от дня завтрашнего, все крепко заснули. Но отоспаться нам не было суждено: ночью разразилась буря с дождем и ураганным ветром. Палатки были сорваны мгновенно. Потемнело. Порывы ветра продолжались более часа. Все это время, полуодетые, мы пытались закрепить палатки, используя крупные камни-валуны. Наконец, ветер ослаб. Палатки удалось укрепить, и, забравшись мокрыми в спальные мешки, кто мог, постарались заснуть. Наконец, усталость взяла свое, лагерь замер и ожил только поздним утром. После завтрака, когда многие уже были готовы к маршруту и направились к берегу реки, чтобы переправиться на другой берег, оказалось, что резиновые лодки отсутствуют. В бинокль они были обнаружены на противоположном берегу, далеко в тундре. Как форсировать реку? Дело спасла продырявленная накануне лодка, которую оставили для просушки в спущенном состоянии. На ней удалось пересечь сильно поднявшуюся после ночного дождя реку и доставить в лагерь унесенные ветром в тундру надутые лодки (Захаров, 2001).

Разрез волжского яруса на р. Дябака-Тари оказался ограничен средне- и верхневолжским подъярусами, но этот стратиграфический интервал представлен очень полно. Все группы беспозвоночных – аммониты, белемниты, двустворки, гастроподы и брахиоподы – оказались представленными очень богато. Среди собранных нами беспозвоночных оказалось немало новых для науки таксонов, например, род *Taimyrosphinctes* (перисфинктидный аммонит), подрод *Boreioxytoma* (беззубая двустворка) и ряд новых видов среди всех групп моллюсков. В.Н. собрал из этого разреза большую коллекцию белемнитов, которую позже использовал при работе над двумя монографиями по верхнеюрским и нижнемеловым белемнитам севера Сибири.

Послесловие

Осенью 1965 года молодая журналистка получила задание от редакции газеты «Вечерний Новосибирск» подготовить очерк о молодом научном сотруднике одного из институтов недавно образованного Сибирского отделения АН СССР, желательно кандидате наук. Профессия геолога в те далекие шестидесятые годы еще была овеяна романтикой походов в труднодоступные места Сибири и Дальнего Востока. Поэтому, видимо, не случайно корреспондент пришла в институт Геологии и геофизики СО АН. Ученый секретарь направил журналистку к профессору А.М. Обуту, который и посоветовал ей встретиться со мной, только что защитившим диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Встреча состоялась в двухкомнатной квартире панельного дома по улице Ученых, в которой тогда проживали мы с женой и двухлетним сыном. В процессе чаепития я рассказал о детских и юношеских увлечениях окаменелостями, о студенческих годах и учителях, об участиях в начале 60-х годов совместно с В.Н. Саксом в заполярных экспедициях на север Сибири, о значении исследований мезозойских моллюсков для геологической теории и практики. В это время сын ползал по полу, перекидывая с места на место какие-то окаменелости. И этот факт нашел отражение в очерке, опубликованном позднее в газете. Появление очерка вызвало неожиданно острую негативную реакцию самых близких коллег – супругов А.А. и А.С. Дагис. Я был обвинен ими в саморекламе и преувеличении своих достижений в науке. Особенно агрессивно вела себя супруга Дагиса. «Альгирдас Станиславович, сказала она, несравненно более крупный ученый, но он о себе не пишет» (!?). А.С. высказался, как всегда, цинично и в язвительной форме: «*Ты, вроде, не артист, чтобы себя хвалить в газете*». Я согласился с относительной оценкой супруги, но заметил, что сам о себе не писал. Это была первая, но так и не залеченная «трещина» в моих некогда дружеских отношениях с Дагисами.

Литература

Гольдин С.В., Добрецов Н.Л., Каныгин А.В. и др. К 70-летию со дня рождения Альгирдаса-Зенонаса Станислово Дагиса // Геология и геофизика. 2002. Т. 43. № 9. С. 888–890.

Захаров В.А. Воспитание доверием (воспоминания о В.Н. Саксе) // В.Н. Сакс – выдающийся исследователь Арктики. Новосибирск: Изд-во СО

РАН, Филиал «Гео», 2001. С. 139–153.
Захаров В.А. Свеча горела... (памяти Михаила Семеновича Месежникова) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2006. Т. 14. № 5. С. 140–143.
Захаров В.А. «Полярный волк» Ефимус // Российские недра. 2009. № 9(89). С. 7.
Материалы по биостратиграфии, фауне и флоре фанерозоя России, Атлантики и Антарктиды (Тр. НИИГА–ВНИИОкеангеология. Том 226). СПб: Ротапринт, ВНИИОкеанология, 2013. С. 201–202.
Юдовный Е.Г., Басов В.А. Н.И. Шульгина (1926–1996) // На пути к недрам Арктики, Антарктики и мирового океана. Очерки об ученых-геологах НИИГА–ВНИИОкеангеология. Вып. II. Ч. 2. СПб: Ротапринт, ВНИИОкеангеология, 2007. С. 78–85.

Memories associated with the immersion into being a paleontologist

Zakharov V.A.

Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; mzarctic@gmail.com

The author shares his memories and impressions of the first field expeditions in early 1960s, just after graduating from the Leningrad Mining Institute. The first expedition in the summer of 1960 was associated with the study of the Upper Triassic and Lower Jurassic on the Viliga river, flowing into the Sea of Okhotsk. The second expedition in the summer of 1961 was to the north of Eastern Siberia (Taymyr peninsula). One of its episodes, concerning a visit to the Volgian section at the Dyabaka-Tari River, is described. Substantial attention is paid to the working conditions in the Far North, and to the description of everyday life in the field camp.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Выделение объектов перспективных на поиски углеводородов в зоне Dorsoplanites panderi на примере Коцебинского месторождения верхнеюрских горючих сланцев

Илясов В.С.[1], Староверов В.Н.[2]

[1] ООО «НьюТек Сервисез», г. Москва; 230989@list.ru
[2] АО «Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики», г. Саратов; staroverovvn@gmail.com

Введение. На сегодняшний день одним из потенциальных источников синтетической нефти, а также целого ряда других полезных компонентов (Илясов, 2018) являются верхнеюрские горючие сланцы. Горючий сланец — это комплексное органо-минеральное полезное ископаемое. Промышленную ценность представляют как ОВ, так и минеральная масса сланцев. На их основе может быть организовано производство значительного ассортимента топливных и химических продуктов, а также разнообразных материалов строительной индустрии (Зеленин, 1983). История изучения Волжских верхнеюрских горючих сланцев насчитывает уже более ста лет. Однако в связи со сложным геологическим строением продуктивной толщи их разработка ведется в незначительных масштабах; сегодня функционирует только шахта на Кашпир-Хвалынском месторождении. Сложность разработки верхнеюрских горючих сланцев объясняется несколькими причинами: 1) малая мощность продуктивных пластов; 2) наличие в разрезе мощных прослоев «пустой» породы; 3) высокая сернистость. Несмотря на это волжские горючие сланцы выдержаны по латерали, площадь Коцебинского месторождения составляет 400 км^2, а предполагаемые геологические запасы, разведанные еще в 80-годах прошлого столетия составляют 4,1 млрд. тонн твердого полезного ископаемого.

ООО «Перелюбская горная компания» разработала и запатентовала скважинную технологию по бесшахтной добыче горючих сланцев, а в 2018 году приобрела лицензию на Центрально-Коцебинский лицензионный участок (площадь 1 км^2) для отработки технологии добычи и разработки горючих сланцев. В связи с этим возникла необходимость выделения перспективных объектов в зоне Dorsoplanites panderi.

Краткая литолого-стратиграфическая и структурно-тектоническая характеристика Коцебинского месторождения. Волжский сланценосный бассейн расположен в юго-восточной части Восточно-Европейской платформы, в пределах Волго-Камской антеклизы и прибортовой зоны Прикаспийской синеклизы. Всего в Волжском сланценосном бассейне, на территории Саратовской области, выделяется шесть месторождений горючих сланцев (**Рис. 1**).

Все месторождения представлены эрозионными останцами, образовавшимися в результате мощного предакчагыльского размыва. В качестве исключения выделяется Кашпир-Хвалынская площадь, где перекрывающие меловые и палеозойские отложения защитили продуктивную толщу от размыва. Коцебинское и Перелюбское месторождения согласно проведенным поисково-оценочным работам ПГО «Нижневолжскгеология» приурочены к Перелюб-Благодатовской площади. Структурно Коцебинское месторождение представлено моноклиналью, градиент угла падения составляет около 1 градуса на 1 км или 2–4 м на 1 км. В целом данный градиент сохраняется во всех продуктивных пластах горючих сланцев.

Сланценосная толща Волжского бассейна принадлежит средневолжскому подъярусу верхней юры и полностью отвечает зоне Dorsoplanites panderi. Сложена различными литотипами, среди которых наибольшее распространение и значение имеют: фосфоритовый горизонт; глины известковые кокколитовые, глины сапропелевые, горючие сланцы «бедные», горючие сланцы «богатые» колло-

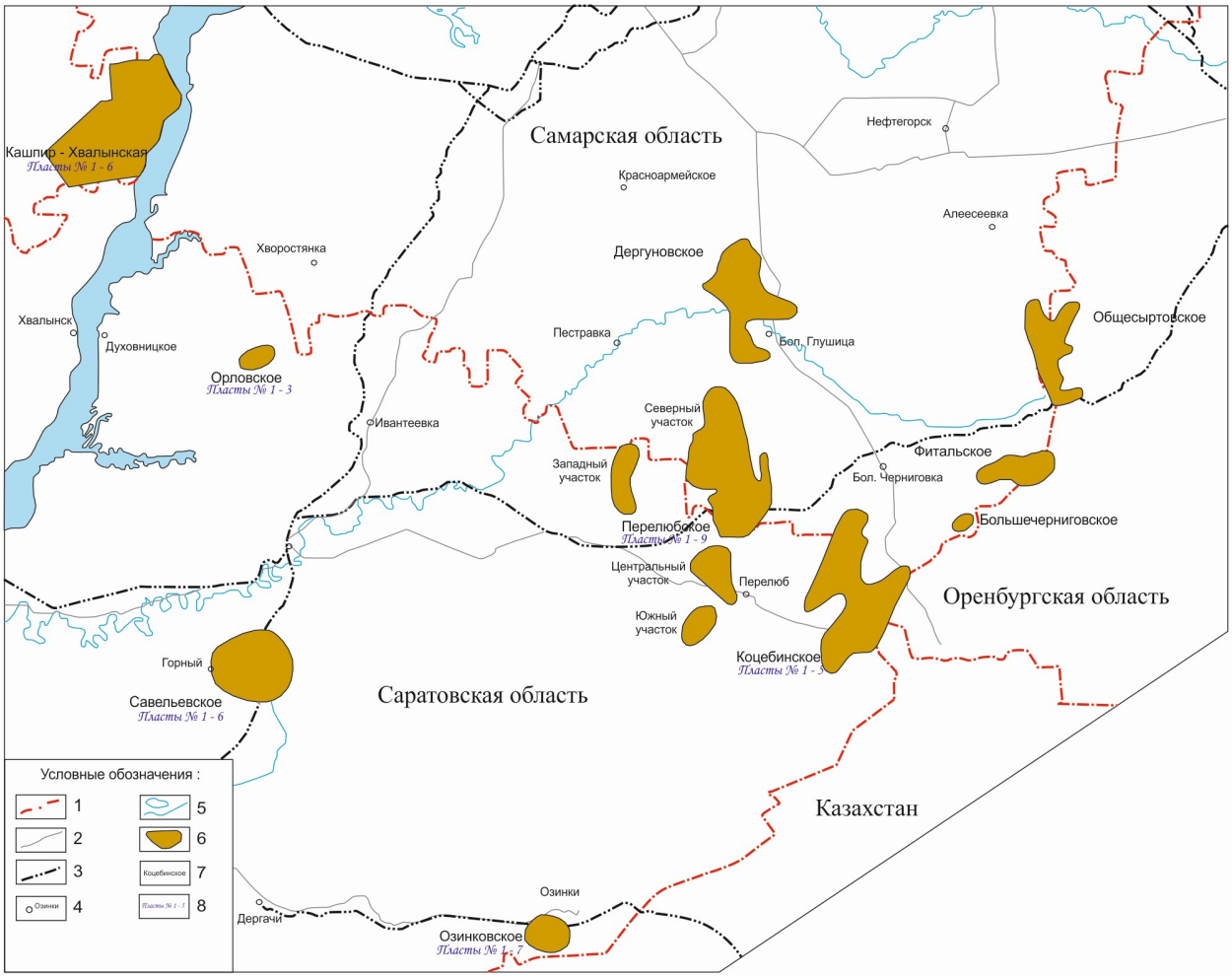


Рис. 1. Обзорная карта месторождений горючих сланцев Волжского сланценосного бассейна, масштаб 1 : 5000000;
Условные обозначения: 1 – административные границы; 2 – автомобильные дороги; 3 – железные дороги; 4 – населенные пункты; 5 – гидросеть; 6 –месторождения; 7 – название месторождения; 8 – количество продуктивных пластов

альгинитовые известковисто-глинистые и горючие сланцы «богатые» коллоальгинитовые известковистые (Букина, 2013).

Выделение перспективных объектов в продуктивной толще Коцебинского месторождения. В пределах Коцебинского месторождения мощность пандериевой зоны весьма невелика и составляет в среднем 27 м, достигая на юге 33 м. Пласты горючих сланцев зачастую сближены, что дает возможность говорить о пластах сложного строения. Всего на Коцебинском месторождении выделяется до 10 пачек горючих сланцев, которые группируются в шесть пластов, однако шестой пласт горючих сланцев отмечается лишь в единичных скважинах (**Рис. 2**) (Илясов, 2018).

Рассматриваемая сланценосная толща очень неоднородна по своему строению и качеству сырья потенциально продуктивных пластов. В целом наблюдается тенденция к ухудшению их промышленной значимости вниз по разрезу – в пятом и четвертом продуктивных пластах отмечается значительное изменение качества горючих сланцев по латерали. В зависимости от технологических параметров и особенностей вещественного состава выделяются три основных литотипа ГС: «бедные»; «богатые» коллоальгинитовые известковисто-глинистые; «богатые» коллоальгинитовые известковистые (Букина, 2013).

Основными параметрами, характеризующими продуктивные качества горючих сланцев, являются «теплота сгорания», «зольность», «выход газа, сланцевой смолы (нефти)» и «минеральный состав золы» (Зеленин, 1983). Эти параметры хорошо коррелируются с литоло-геохимическими свойствами горючих сланцев: содержанием и типом ОВ, текстурой, структурой, содержанием глинистого и алевритового вещества

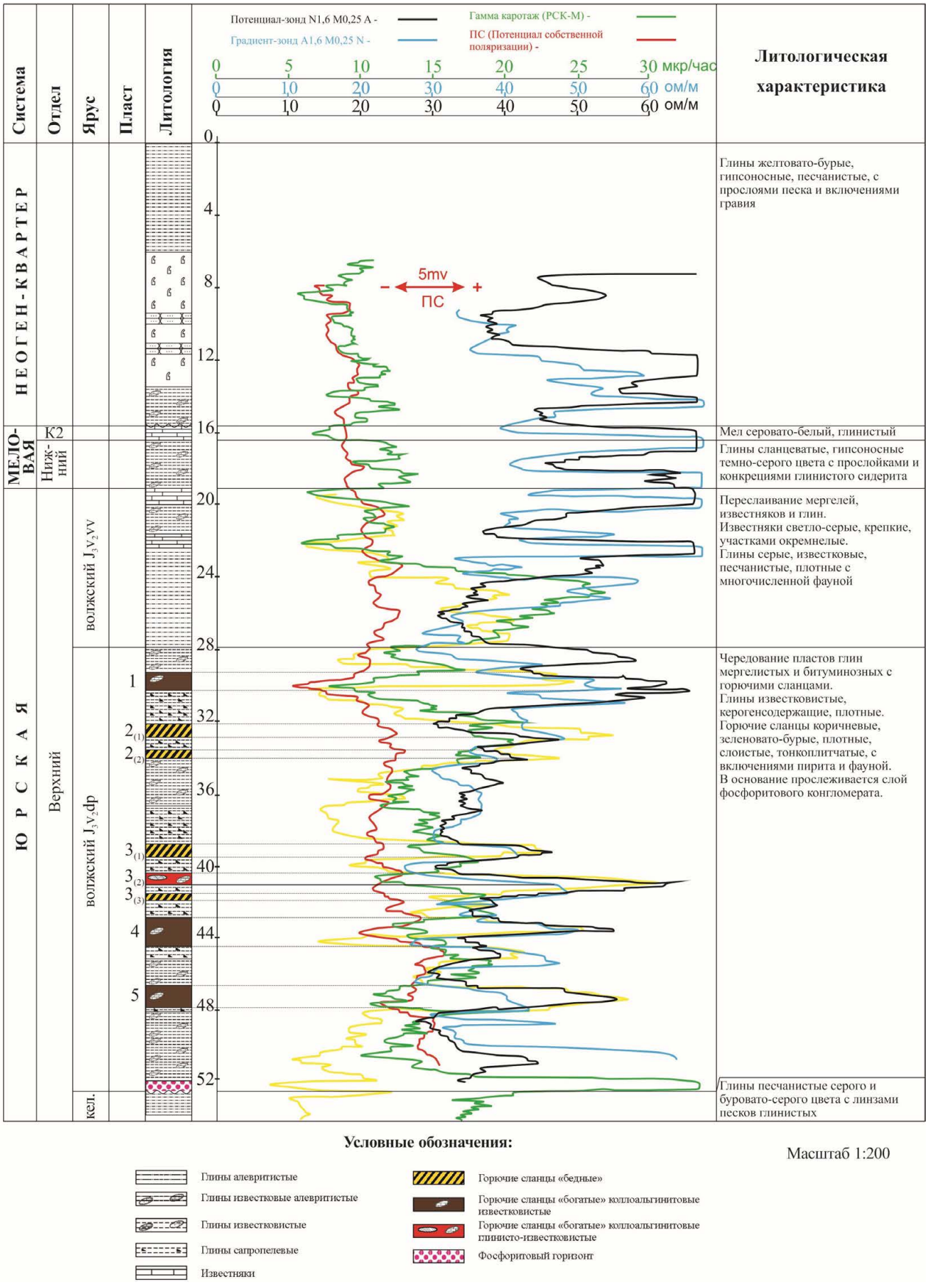


Рис. 2. Сводный геолого-геофизический разрез Коцебинского месторождения

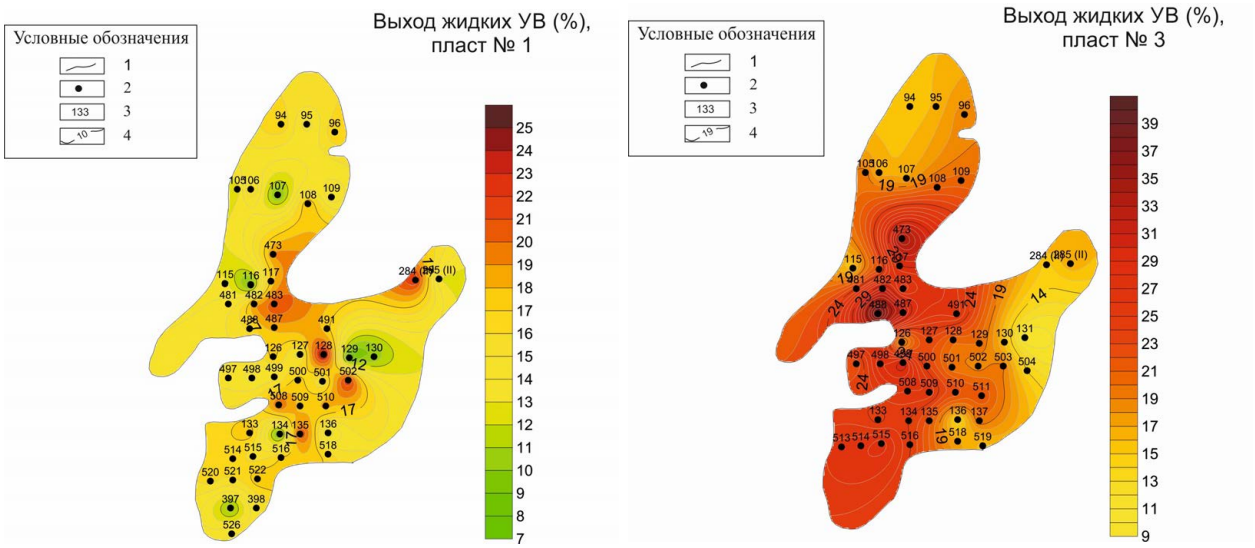


Рис. 3. Площадное распространение пластов 1 и 3 на Коцебинском месторождении (масштаб 1 : 200 000) и распределение выхода жидких УВ (%).
Условные обозначения: 1 — граница месторождения; 2 — скважины; 3 — номер скважины; 4 — изолинии выхода УВ (%).

и др.

При исследовании продуктивной толщи Коцебинского месторождения был выполнен комплекс исследований: литолого-минералогический анализ по данным кернового материала, изучения шлифов и результатам дифрактометрического анализа, а также геохимический анализ (Rock Eval-6), ГИС и обработка результатов опробования 50 скважин.

Если рассматривать горючие сланцы как источник сланцевой нефти и газа, то наиболее перспективными объектами считаются первый продуктивный пласт и второй пропласток третьего продуктивного пласта (см. **Рис. 2**). Рассматриваемые пласты горючих сланцев обладают определенными литологическими и геохимическими свойствами: массивной текстурой, обусловленной равномерным накоплением и смешиванием терригенного и органического вещества, при доминировании последнего; желтовато-коричневой или коричневой окраской, отвечающей высокому содержанию органики ($C_{орг}$ 14,48% и 18,39%, соответственно), что отражает благоприятные условия накопления рассматриваемых пластов: высокую биопродуктивность бассейна и аноксидные условия в придонной части водной толщи и в верхнем слое осадков.

Высокие значения водородного индекса (HI) – 1059 и 1089 мг УВ/г $C_{орг}$ и параметра S_2 – 154, 194 мг/г отвечают высокому нефтематеринскому потенциалу.

Данные пласты наиболее выдержаны по мощности, средняя мощность составляет 0,94 и 0,8 м, соответственно. Средний выход жидких УВ составляет: для первого пласта – 15,89%, а для второго пропластка третьего пласта – 21,93% на единицу объема породы. Низкая зольность также подтверждает высокий нефтяной потенциал рассматриваемых объектов. К сожалению, одним из факторов, затрудняющих переработку рассматриваемых пластов горючих сланцев, является их высокая сернистость, которая изменяется от 5,33 до 6,5%.

Помимо вертикальной изменчивости продуктивности пластов горючих сланцев, отмечается также и сильная латеральная изменчивость (**Рис. 3**). Для первого продуктивного пласта наиболее перспективными участками для будущей разработки считаются центральная, северная и восточная часть месторождения, а для второго пропластка третьего продуктивного пласта – центральная и южная часть (Илясов, 2018).

Заключение. На сегодняшний день наиболее перспективными объектами Коцебинского месторождения верхнеюрских горючих сланцев считаются первый продуктивный пласт и второй пропласток третьего продуктивного пласта. Для первого продуктивного пласта наиболее перспективными участками для будущей разработки считаются центральная, северная и восточная части месторождения, а для второго пропластка третьего продуктивного пласта – центральная и южная часть.

В 2020 году компанией ООО «Перелюбская горная компания» планируется пробурить пять разведочных скважин на Централь-

но-Коцебинском лицензионном участке с полным отбором керна и записью ГИС в интервале глубин зоны Dorsoplanites panderi. Полученные материалы позволят получить новые результаты о перспективных объектах Коцебинского месторождения.

Литература

Букина Т.Ф. Седиментогенез и ранний литогенез верхнеюрских сланценосных отложений центральной части Волжского бассейна. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2013. 128 с.

Илясов В.С., Староверов В.Н., Вахрамеев П.А. Построение и анализ продуктивной модели Коцебинского месторождения в связи с перспективами разработки горючих сланцев // Путь науки. 2018. № 1 (47). С. 73–87.

Зеленин Н.И., Озеров И.М. Справочник по горючим сланцам. Ленинград: Недра, 1983. 246 с.

Perspective objects for searching of hydrocarbons within the sediments of Upper Jurassic Dorsoplanites panderi zone, Kotsebinskoe oil shale field

Ilyasov V.S.[1], Staroverov V.N.[2]

[1] "NewTech Services" LLC, Moscow; 230989@list.ru

[2] "Lower Volgian Scientific Research Institute of Geology and Geophysics" PJSC, Saratov; staroverovvn@gmail.com

In this article perspective objects for hydrocarbons have been selected within the Upper Jurassic Dorsoplanites Panderi zone containing thick and thin layers of oil shale. All the layers were studied lithologically, geochemically and geophysically, their mineral composition was defined and Rock Eval parameters were analyzed and traced laterally thought the area of Kotsebinskoe oil shale field. Most important characteristics for the perspective object is the liquid hydrocarbons yield, the value of the ignition residue and the thickness of productive layer. On the base of new data obtained productive Layer 1 and second unit of productive Layer 3 have been assumed as the most perspective for hydrocarbon searching among all the oil shale interval, identified in the Kotsebinskoe field.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Дополнительные сведения о строении батских отложений на юго-западе республики Татарстан (разрез Тархановская пристань – Долиновка)

Ипполитов А.П.[1], Гуляев Д.Б.[2]

[1] Геологический институт РАН, г. Москва; ippolitov.ap@gmail.com
[2] Комиссия по юрской системе МСК России, г. Ярославль; dbgulyaev@gmail.com

Разрез Тархановская пристань – Долиновка, расположенный на берегу Куйбышевского водохранилища на юго-западной оконечности республики Татарстан, в последние годы привлекает много внимания со стороны биостратиграфов. До-келловейская часть этого разреза, имеющая мощность около 20 м, на основании находок аммонитов плохой сохранности некоторое время назад считалась относящейся к байосу (Митта, Дитль, 2012; Митта и др., 2014) и номинально рассматривалась в качестве древнейших слоев морской юры в Среднем Поволжье (Унифицированная..., 2012). В 2019 году нами была опубликована статья (Ипполитов, Гуляев, 2019), в которой были представлены результаты изучения белемнитов из базальных слоев юры, собранных близ бывшей д. Долиновка. Было показано, что эти белемниты имеют не байосский, а ранне- (менее вероятно, средне-) батский облик, соответственно, комплекс «позднебайосских» аммонитов, собранных значительно выше по разрезу, в верхней части докелловейской толщи (Митта, Дитль, 2012), был нами реинтерпретирован как позднебатский. Таким образом, основным выводом нашей статьи стало установление батского возраста для всей докелловейской части разреза.

Однако, две вопроса остались на тот момент без ответов.

1. *Чем объясняется уникальность строения последовательности в разрезе Тархановская пристань – Долиновка*? В средней части бата в разрезах Поволжья обычно выделяется хорошо узнаваемая серо- и желтоцветная песчаная или алевритовая толща без нормально (каменноовражная/лукояновская свита; Унифицированная..., 2012). В рассматриваемом же разрезе, согласно имеющейся модели его строения (Митта и др., 2014, рис. 3), средняя часть бата слагается сравнительно монотонной сероцветной алевро-глинистой толщей, в верхней части которой появляются морские позднебатские (Ипполитов, Гуляев, 2019) ископаемые.

2. *Каков возраст алевритовой пачки III?* Эта пачка (здесь и ниже нумерация по Митта и др., 2014), согласно имеющейся в литературе интерпретации, занимает на сводном разрезе положение между верхним батом («слой 4^6 пачки II») и сконденсированной в виде горизонта фосфоритовых галек зоной Koenigi нижнего келловея. Между тем, ещё А.П. Павлов (1884) в прикровельной части алевритовой пачки отмечал постепенный переход в глины с ихнофоссилиями, а также макрофауной («*... мелкие белемниты, Avicula inaequivalvis, Posidonomya ornata Quenst., Waldheimia trautscholdi Neum., Rhynchonella sp.*»). Несмотря на множественные доступные для изучения обнажения (см. Митта и др., 2014, разрезы № 2,4,5,6,10,11), в последние годы указанная фауна не была обнаружена никем из исследователей.

***

Ответы на эти вопросы были получены во время проведения полевых работ одним из авторов (А.П.И.) в 2019 г. Во время этих работ были обследованы не только окрестности бывш. д. Долиновки, но и вся береговая линия в районе Щучьих гор, включающая все обнажения, описанные в (Митта и др., 2014). Наиболее показательным является небольшой участок протяженностью около 500 м, заключенный между устьевыми частями двух крупных оврагов (**Рис. 1а–в**) в южной части района, близ урочища Тархановская пристань. На этом отрезке располагается разрез №8 (по Митта и др., 2014) – та самая точка, в которой был собран дискуссионный комплекс макрофауны «позднебайосского» (по интерпретации Митта, Дитль, 2012; Митта и

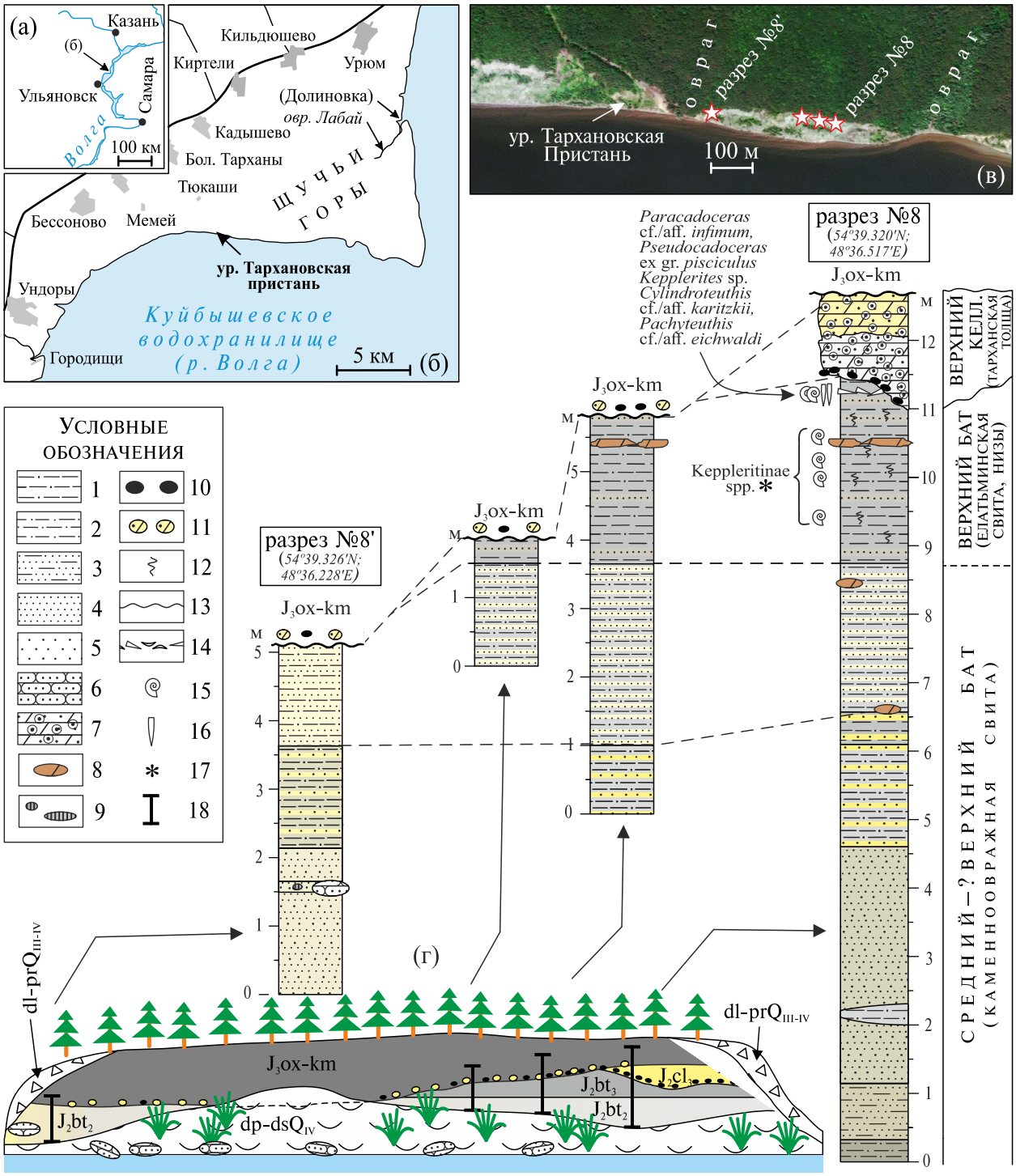


Рис. 1. Строение средней юры близ ур. Тархановская пристань: а, б, в – географическое положение; точное расположение разрезов показано звездочками; г – схема соотношения основных толщ и литологические колонки.

Условные обозначения: 1 – алевритистые глины, 2 – алевроглинистые (смешанные) породы, 3 – алевриты глинистые слоистые, 4 – алевриты, 5 – пески слоистые, 6 – песчаники с карбонатным цементом, 7 – мергель песчанистый оолитовый; 8 – мергель сидеритизированный; 9 – пиритовые конкреции; 10 – горизонт фосфоритовых галек с фауной раннего келловея; 11 – гальки мергелей верхнего келловея, 12 – ихнофоссилии, 13 – перерывы осадконакопления, 14 – неявные перерывы и уровни конденсации, маркированные скоплениями раковинной фауны; 15 – аммониты, 16 – белемниты, 17 – находки головоногих, описанные в (Митта, Дитль, 2012; Митта и др., 2014), 18 – разрезы.

др., 2014) или же позднебатского (по интерпретации Гуляев, 2013; Гуляев в Ипполитов, Гуляев, 2019) возраста.

Схема соотношения основных толщ на рассматриваемом участке представлена на **Рис. 1г**. В доступной для наблюдения части батской последовательности можно выделить две толщи.

В нижней части склона залегает пачка светлоокрашенных алевритов и глинистых алевритов с тонкой горизонтальной и пологоволнистой слоистостью, без макрофауны, имеющая видимую мощность около 9 м и в полной мере соответствующая представлениям о среднебатской каменноовражной свите Саратовско-Волгоградского Поволжья (Салтыков, 2008) (**Рис. 2**). Она связана постепенным переходом с вышележащими слоями, и не обладает внутренней однородностью: внутри нее выделяются более глинистые интервалы и песчаные прослои, а также горизонты конкреций, один из которых является источником многочисленных глыб песчаника с *Diplocraterion*, лежащих на пляже (**Рис. 2г, д**). Характерным признаком этой пачки в «сухих» обнажениях является палево-желтый цвет и пылеватый облик пород (**Рис. 2а**, разрез №8'). Именно такие породы были описаны в других обнажениях района (Митта и др., 2014) в качестве «пачки III». В опорном же разрезе № 8 эта толща скрыта под маломощной осыпью и увлажнена, из-за чего породы имеют более темный окрас, не обладают характерным «пылеватым» обликом (**Рис. 2б**) и с трудом узнаются в качестве аналога «сухих» алевритов палевого цвета. Из-за указанной особенности алевритовая толща в разрезе №8 была ошибочно (Митта и др., 2014) интерпретирована как относящаяся к нижележащей преимущественно глинистой пачке II.

Вверх по разрезу алевритовая толща сред-

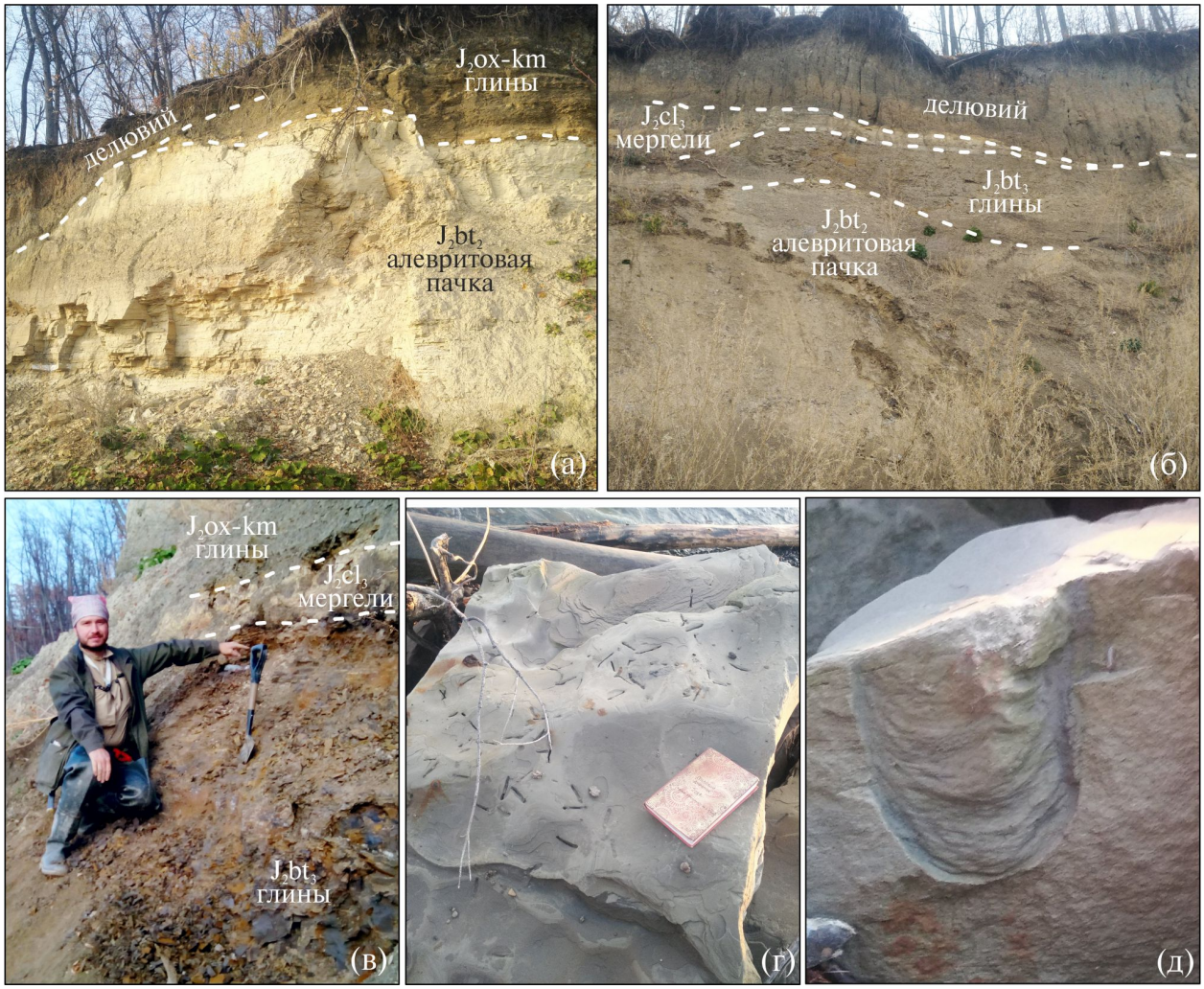


Рис. 2. Выходы каменноовражной свиты в окр. ур. Тархановская пристань: а – разрез № 8', общий вид алевритовой пачки в осушенном состоянии; б – окрестности разреза № 8, облик той же пачки в увлажненном состоянии; в – положение уровня находок головоногих, изображенных в настоящей статье, в разрезе №8; г – песчаные конкреции, испещренные ходами *Diplocraterion* (вид со стороны верхней поверхности), д – то же, раскол вдоль ихнофоссилии.

него бата согласно перекрывается сероцветными глинистыми отложениями, в которых, как и было указано А.П. Павловым (1884), вверх по разрезу появляются сначала биотурбации, а затем и нечастые морские ископаемые. Именно из этих глинистых слоев (=слой 4б в верхней части пачки II, по Митта и др., 2014) происходит комплекс макрофауны позднебатского (Ипполитов, Гуляев, 2019; «позднебайосского» по Митта и др., 2014) возраста.

Батская часть разреза срезается неровной подошвой конденсированного верхнего келловея, представленного пачкой оолитовых неслоистых мергелей верхнего келловея с многочисленной фосфоритовой галькой нижнего келловея (зона Koenigi) в основании. Сразу под подошвой келловея, в небольшом эрозионном «останце» был обнаружен уровень с многочисленными остатками головоногих – аммонитов и белемнитов (**Рис. 2в**). В отличие от сборов В.В. Митта, сделанных чуть ниже по разрезу, здесь были встречены не только Keppleritinae, но и несомненные кадоцератины (*Pseudocadoceras* ex gr. *pisciculus*, **Табл. I, фиг. 1**; *Paracadoceras* cf./aff. *infimum*; **Табл. I, фиг. 2, 3**), представленные отпечатками и деформированными глинистыми ядрами. Белемниты же представлены в основном некрупными огипсованными рострами и относятся к двум видам сем. Cylindroteuthididae – *Pachyteuthis* cf./aff. *eichwaldi* (**Табл. I, фиг. 8, 9**) и *C.* cf./aff. *karitzkii* (**Табл. I, фиг. 5**, **7**). Похожий комплекс белемнитов присутствует в Саратовском Поволжье в нижней части зоны Infimum (б/г *infimum* по Гуляев, 2015; Ипполитов, неопубл. данные), а в целом ассоциация с преобладанием сильно удлиненных цилиндротеутидид характерна на Русской плите именно для верхнего бата и нижней части келловея (Ипполитов, 2018). Эти находки ставят точку в дискуссии о возрасте верхней части докелловейской толщи – в пользу её позднебатского возраста, как это и предполагалось ранее (Гуляев, 2013; Ипполитов, Гуляев, 2019).

Бат-келловейский осадочный комплекс, в свою очередь, срезается оксфорд-кимериджской толщей глин, высотный перепад подошвы которой весьма велик и достигает 10-12 м даже в близкорасположенных обнажениях. За счет срезания верхней части средней юры (верхнего бата и келловея) в большинстве мест подошва оксфорд-кимериджских глин налегает не на средний келловей или верхний бат, а на преимущественно алевритовую толщу среднего бата (см. разрезы № 2,4,5,6,10,11 в Митта и др., 2014), тогда как нижнекелловейские фосфоритовые гальки с икопаемыми оказываются переотложены из основания верхнего келловея в основание оксфорд-кимериджской толщи глин.

Рассмотренная модель строения разреза хорошо согласуется с тем фактом, что верхнекелловейская оолитовая толща во всех известных точках наблюдения (см. Митта и др., 2014, разрезы №7 и №8) налегает на верхнебатские глины, и никогда – на более древние горизонты. Обязательное совместное присутствие в обнажениях верхнебатской толщи глин и оолитовых мергелей келловея объясняется меньшей глубиной раннеоксфордской эрозии в этих точках.

Выводы. С учетом уточнения геологического положения «слоя $4^б$ пачки II» в сводном разрезе (а именно, он залегает выше, а не ниже алевритовой «пачки III»), последовательность батских отложений в береговых обнажениях р. Волги на юго-западе республики Татарстан приобретает принципиальное сходство с другими разрезами Поволжья. В средней части разреза, между морскими образованиями нижнего бата («пачка I») и верхнего бата («слой $4^б$ пачки II») располагается толща тонкослоистых алевритов и глин каменноовражной свиты. Ее строение хорошо соответствует представлениям о двучленном строении каменноовражной свиты в Саратовском Поволжье и Заволжье (Щепетова и др., в наст. сб.): её нижняя половина («пачка II» по Митта и др., 2014) сложена чередованием алевритовых и глинистых прослоев и имеет в целом сероцветный облик, а верхняя («пачка III») – узнаваемыми светлыми пылеватыми алевритами. Исторические находки макрофоссилий А.П. Павлова (1884), указанные из прикровельной части этих отложений – это тот же самый комплекс ископаемых, который был описан недавно в качестве «позднебайосского» В.В. Митта с соавторами (2014) и переопределен в качестве позднебатского Д.Б. Гуляевым (Гуляев, 2013; Ипполитов, Гуляев, 2019).

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 18-05-01070, 18-55-45018.

Литература

Митта В.В., Дитль Г. Слои с *Garantiana* в верхнем байосе Среднего Поволжья // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. Материалы совещания, Москва, 9–11 апреля 2012 г. Ред. Леонова Т.Б., Барсков И.С., Митта В.В. М.: ПИН РАН, 2012. С. 91–94.

Митта В.В., Костылева В.В., Глинских Л.А., Шурыгин Б.Н., Стародубцева И.А. Стратиграфия средней юры юго-запада Республики Татарстан // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 1. С. 31–46.

Ипполитов А.П. История развития фауны белем-

Таблица I

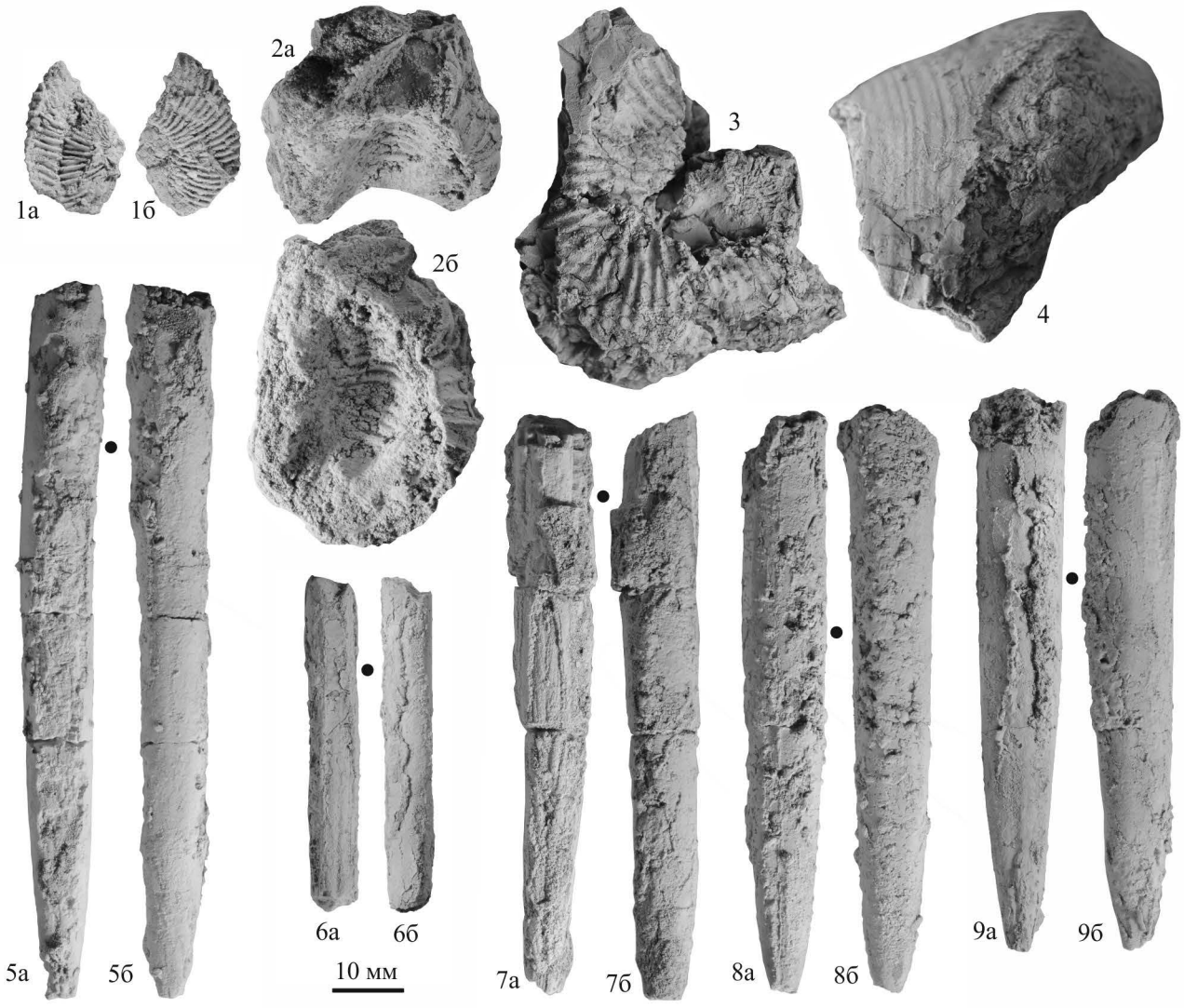


Таблица I. Головоногие моллюски верхнего бата из разреза №8 близ урочища Тархановская пристань.

Фиг. 1 – *Pseudocadoceras* ex gr. *pisciculus* (Gulyaev), экз. 38-ТП, сплющенное ядро (а,б – с двух разных сторон);
Фиг. 2 – *Paracadoceras* ex gr. *infimum* (Gulyaev et Kiselev), экз. 39-ТП, а – общий вид деформированного ядра с внутренней стороны оборота, б – поперечное сечение оборота;
Фиг. 3 – *Paracadoceras* ex gr. *infimum* (Gulyaev et Kiselev), экз. 40-ТП, отпечаток;
Фиг. 4 – *Kepplerites* s.str. sp. ind., экз. 41-ТП, фрагмент жилой камеры;
Фиг. 5 – *Cylindroteuthis* cf./aff. *karitzkii* I. Nikitin, экз. № 11-ТП;
Фиг. 6 – *Cylindroteuthis* sp. juv., экз. № 18-ТП;
Фиг. 7 – *Cylindroteuthis* cf./aff. *karitzkii* I. Nikitin, экз. № 28-ТП;
Фиг. 8, 9 – *Pachyteuthis* cf./aff. *eichwaldi* (I. Nikitin), экз. № 12-ТП и 16-ТП.

Все изображения приведены в натуральную величину. Для белемнитов: а – вид с брюшной стороны, б – вид с левой стороны. Точкой обозначено примерное положение начала альвеолы.

нитов Среднерусского моря в средней юре в свете новейших данных // Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. Вып. 5. Материалы совещания, Москва, 29–31 октября 2018 г. Т.Б. Леонова, И.С. Барсков, В.В. Митта (ред.) М.: ПИН РАН, 2018. С. 49–52.

Ипполитов А.П., Гуляев Д.Б. О возрасте докелловейской толщи на юго-западе республики Татарстан (разрез Тархановская пристань–Долиновка) и «слоях с *Garantiana*» унифицированной схемы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27. № 6. С. 29–40.

Гуляев Д.Б. О зональной аммонитовой шкале верхов байоса, бата и низов келловея Восточно-Европейской платформы // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Пятое Всероссийское совещание, Тюмень, 23–27 сентября 2013 г. Научные материалы. В.А.Захаров (отв. ред.). Екатеринбург: ООО «Издательский дом «ИздатНаукаСервис», 2013. С. 58–64.

Гуляев Д.Б. Стратиграфия пограничных отложений бата и келловея Европейской России // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Шестое Всероссийское совещание, Махачкала, 15–20 сентября 2015 г. Научные материалы. В.А. Захаров (отв. ред.). Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 94–101.

Павлов А.П. Нижневолжская юра. Геологический очерк // Записки Санкт-Петербургского минералогического общества. Сер. 2. 1884. Ч. 19. С. 84–152.

Салтыков В.Ф. Средняя юра северной оконечности Доно-Медведицких дислокаций. Саратов: Изд. центр «Наука», 2008. 306 с.

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

Щепетова Е.В., Рогов М.А., Гуляев Д.Б., Застрожнов А.С., Тесакова Е.М., Устинова М.А., Костылева В.В. Литостратиграфия, седиментология и обстановки осадконакопления байос–батских отложений Саратовского Заволжья (предварительные результаты) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. VIII Всероссийское совещание. Онлайн-конференция, 7–10 сентября 2020 г. Научные материалы. В.А. Захаров (отв. ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. С. 255–261 (в наст. сб.)

Additional data on the Bathonian of southwestern part of the Republic of Tatarstan (Tarkhanovskaya pristan' – Dolinovka section)

Ippolitov A.P.[1], Gulyaev D.B. [2]

[1] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; ippolitov.ap@gmail.com
[2] Jurassic Commission of Russia, Yaroslavl; dbgulyaev@gmail.com

We report some new field data on the reference section "Tarkhanovskaya pristan'". Contrary to the previous interpretations, the sequence here repeats the typical Bathonian of Middle Volga area, with a thick silty Middle Bathonian unit called "Kamennyi Ovrag Formation". The beds, from where poorly preserved "Late Bajocian" ammonites were previously reported, now yielded undoubtful Upper Bathonian cephalopods: *Paracadoceras* cf./aff. *infimum* (zonal index of the Upper Bathonian Infimum Zone of Central Russia) and cylindroteuthidid belemnites.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Новая версия Бореального (Арктического) стандарта бата и келловея по аммонитам и принципы его построения

Киселев Д.Н.

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; dnkiselev@mail.ru

К настоящему моменту предложено не менее 10 версий вторичного географического стандарта юрской системы для Арктической палеобиогеографической области – Бореального или Арктического стандарта (БС). Все разработанные шкалы являются синтетичными (или композитными), поскольку образованы из фрагментов нескольких региональных шкал – Гренландии, Северной Сибири, Арктической Канады, Южной Аляски, Северо-Западной Европы и Европейской России. В бат-келловейском интервале половина из них имеет более простую структуру и составлена из зон трех региональных шкал (Callomon, 1984; 1993 и др.; Захаров и др., 1997; Захаров, Рогов, 2008; Меледина и др., 2011; Шурыгин и др., 2011; Никитенко и др., 2013; Zakharov, Rogov, 2014), а остальные – из четырех (Захаров и др., 2005; Репин, 2005 и др.; Сей и др., 2006). При имеющемся значительном разнообразии вариантов БС возникает вопрос: насколько лучше и удобнее та или иная версия, и являются ли последние из них более качественными, чем ранее опубликованные? Чтобы ответить на эти вопросы, необходима концепция, с помощью которой можно было бы выработать критерии для оценки тех или иных моделей. Ниже изложены концептуальные положения или принципы, на основе которых производится такая оценка и разработана модель аммонитового БС, использующаяся в данной работе.

1. ***Принцип преемственности*****:** географический вторичный стандарт может состоять только из биостратонов, ранее выделенных или установленных в одной или нескольких стандартных региональных шкалах. Он не содержит виртуальных биостратонов, не присутствующих ни в одной региональной шкале. Соответственно, аммонитовый БС может состоять только из зон и биогоризонтов региональных шкал любых регионов Панбореальной надобласти.

2. ***Палеобиохорологический принцип***: при разработке БС по аммонитам (как и любого географического вторичного стандарта) должна учитываться структура инвазий аммонитов в Панбореальной надобласти для каждого хрона, а также изменение этой структуры во времени, соответствующему тому или иному стратиграфическому интервалу. Инвазионная структура определяется количеством и географическим положением центров происхождения таксонов, соотношением их удельного веса по инвазионному потенциалу. Инвазионный потенциал (мера инвазионной активности, характеризуемая долей автохтонных неэндемиков) напрямую определяет корреляционный потенциал центра происхождения, биохоремы или региона. В этой связи основным правилом, регулирующим выбор той или иной биостратиграфической зоны или совокупности зон региональной стандартной шкалы для включения ее (их) в географический вторичный стандарт, должна быть сравнительная оценка инвазионных потенциалов: *в БС предпочтительнее включать зону или последовательность зон шкалы региона, характеризующегося максимальным в Панбореальной надобласти инвазионным потенциалом на данный хрон.* Это правило снимает противоречия при использовании географического подхода, при котором может быть выбрана зона из шкалы только высокобореального региона (например, Северной Сибири), выделенная по эндемичной фауне с ограниченными корреляционными возможностями. Например, для разбивки келловея в БС желательно использовать зоны стандартной шкалы Европейской России (экотонной территории, а не высокобореальной), поскольку в келловее этот регион характеризовался самым высоким инвазионным потенциалом в Панбореальной надобласти, а виды среднерусского происхождения – большими, иногда циркум-

бореальными, ареалами. В частности, в раннем келловее бореально-атлантические кадоцератины (например, *Cadoceras falsum* и *C. elatmae*) распространялись на юг до северных окраин Тетиса, соответствующих территории Крыма, Кавказа, Балкан (диапазон палеоширот 20–30° СШ), и на север до Лаптевского бассейна Северной Сибири (67–70° СШ). В среднем келловее среднерусские кадоцератины (*C. milaschevici, C. arcticoides, Longaeviceras stenolobum*) имели еще более широкие ареалы, иногда располагавшиеся в диапазоне палеоширот 17–85° СШ (**Рис. 1**). С другой стороны, использование для разбивки келловея с той же целью шкалы Восточной Гренландии не имеет большого смысла, поскольку уже в раннем келловее (со второй половины) этот регион практически угас как центр видообразования. Для батского яруса, наоборот, гренландская шкала заслуживает несомненного первенства при разработке БС, поскольку в бате Гренландский центр видообразования отличался максимальной инвазионной активностью.

3. ***Таксономический принцип***: приоритет в выборе биостратиграфических подразделений должен соблюдаться для зон и биогоризонтов, выделенных по автохтонным таксонам, развивавшихся в пределах данной биохории (*второе правило Аркелла* при выборе вида-индекса зоны (Arkell, 1946, p. 11). Для бата и келловея Арктической области такой группой аммонитов являются кардиоцератиды, поэтому большинство зональных и инфразональных подразделений БС должно быть выделено по видам этого семейства. Этот же принцип сформулирован В.А. Захаровым как первое положение, на основе которого проводилось построение БС (Захаров и др., 2005).

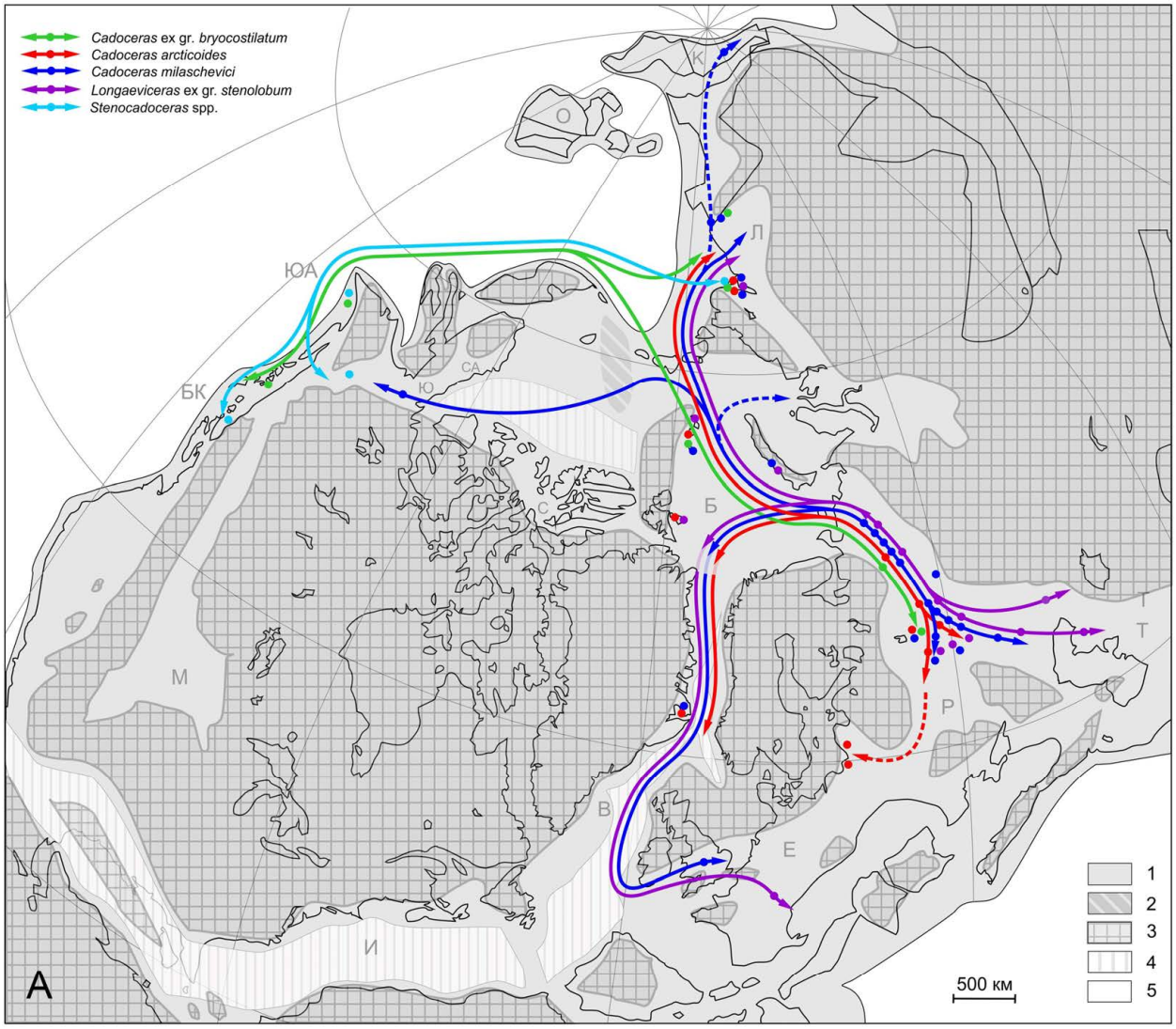
4. ***Принцип синтетичности (композитности)***: БС при любом уровне детальности, зональном или инфразональном, может (а иногда и должен) представлять комбинацию зон или биогоризонтов из различных региональных шкал. Синтетичность стандарта напрямую следует из палеобиохорологического принципа, при условии постоянного изменения инвазионной структуры Панбореальной надобласти во времени. Поэтому любой вторичный стандарт – это часто синтез нескольких региональных стандартов.

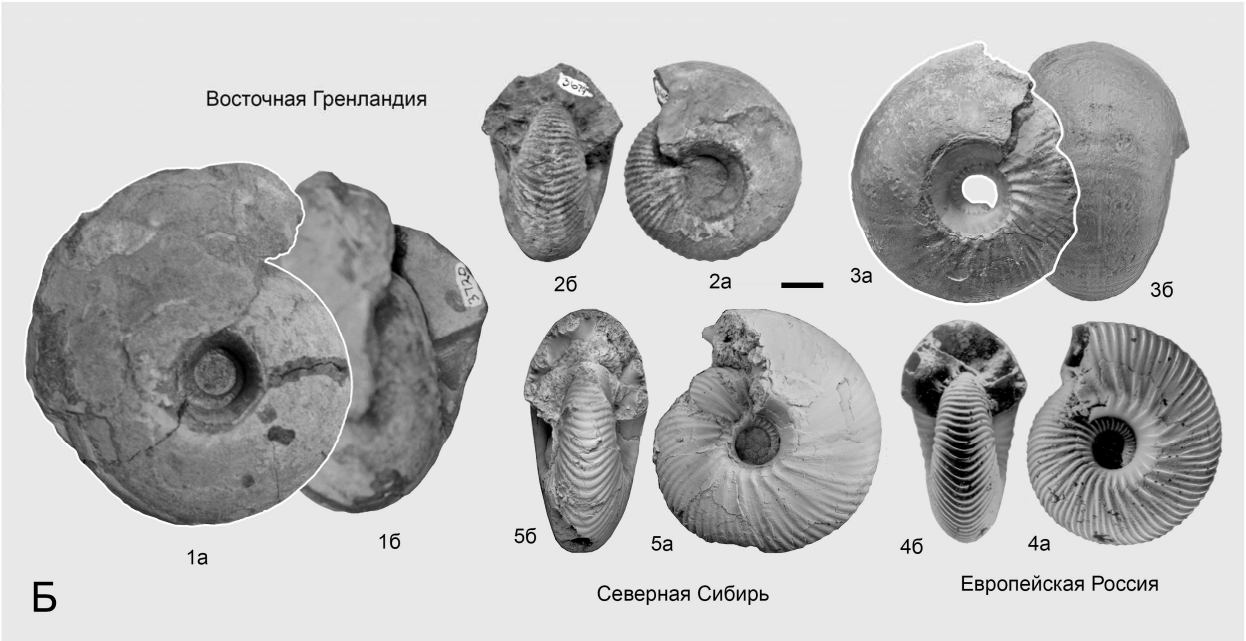
Синтетичная шкала вторичного стандарта может быть практична при условии соблюдения принципа таксономического приоритета (см. выше), благодаря чему она будет отражать этапность развития доминирующей группы аммонитов, которая прослеживается в пределах всей палеобиохоремы.

5. ***Принцип полноты***: БС должен иметь наиболее полную последовательность подразделений, по сравнению с региональными стандартами любых регионов Арктики. Потенциально аммонитовая шкала географического вторичного стандарта не должна содержать пропусков (применительно к существующему уровню знаний), вследствие чего она способна выполнять роль измерителя стратиграфического объема и пропусков в региональных шкалах. Для бата и келловея ни одна из региональных шкал Панбореальной надобласти, построенных по кардиоцератидам, не обладает максимальной полнотой, поэтому только БС, в основе которого лежит синтетичная шкала, может выполнять такую функцию. С учетом тенденций развития современной биостратиграфии, такую полноту может обеспечить инфразональная шкала, поэтому БС *должен включать не только зоны, но и инфразональные подразделения* (биогоризонты).

6. ***Корреляционный принцип***: для построения БС приоритетными являются биостратоны с более высоким корреляционным потенциалом. Они должны прослеживаться на возможно большей части Панбореальной надобласти любым способом – прямо (по виду-индексу или другим изохронным видам) или косвенно (по викарирующим таксонам). Этот принцип неприменим в том случае, когда выбор между биостратонами с различным корреляционным потенциалом отсутствует. В такой ситуации следует использовать принципа полноты в ущерб корреляционному принципу. В частности, если для какого-либо стратиграфического интервала существует только один региональный вариант зональной или инфразональной последовательности, то выбирается только этот вариант, даже если он построен по эндемичным видам-индексам. Например, зоне Subpatruus нижнего келловея Европейской России до сих пор не найдено достоверных аналогов в Арктике, поэтому, несмотря на то, что она и составляющие ее биогоризонты выделены по эндемичным среднерусским видам кадоцератин, ее следует включить в БС и оставить до того момента, когда в другом регионе будут выделены эквивалентные биостратоны с более высоким корреляционным потенциалом.

7. Филогенетический принцип. Для соблюдения принципа полноты при создании инфразональной стандартной шкалы желательно использовать последовательность биогоризонтов, выделенных по видам-индексам одной филогенетической линии. Если удается доказать, что данная филолиния реконструирована полностью до вида или подвида, и не содержит пропусков, значит шкала биогоризонтов, разработанная по этим таксонам, является максимально полной и не потребует


Cadoceras ex gr. bryocostilatum
Cadoceras arcticoides
Cadoceras milaschevici
Longaeviceras ex gr. stenolobum
Stenocadoceras spp.
ЮА
БК
Ю
СА
С
Б
М
В
И
Е
Р
Т
Л
К
О
1
2
3
4
5
500 км
А


Восточная Гренландия
1а
1б
2б
2а
3а
3б
5б
5а
4б
4а
Северная Сибирь
Европейская Россия
Б

дальнейшей детализации. Поэтому, приоритетными для разработки стандарта следует считать биостратоны, основанные по видам филолиний, иногда в ущерб корреляционному потенциалу биостратона. Иными словами, для БС *из двух стратиграфически эквивалентных биостратонов, независимо от их корреляционных потенциалов, выбирается выделенный по виду-индексу той же филолинии, что и виды-индексы соседних (выше и нижерасположенных) биостратонов.*

Предлагаемая новая версия БС бата и келловея по аммонитам разработана на основе вышеперечисленных принципов, поэтому имеет составную (синтетичную) структуру, содержит зональную и инфразональную шкалу и состоит из биостратонов, видами-индексами которых являются, в основном, кардиоцератиды. Он включает 14 зон и 38 биогоризонтов (**Рис. 2**), входящих в состав региональных стандартных шкал Восточной Гренландии, Северной Сибири и Европейской России. Зональная шкала батского яруса целиком (на 100%) составлена из восточно-гренландских зон, а инфразональная – на 87% (13 из 15) (остальные – из северосибирских). В келловее основа зональной последовательности полностью меняется: 3 зоны из 8 (37%) происходят из регионального стандарта Европейской России, а 5 зон – из принятой в данной работе зональной шкалы Северной Сибири и, одновременно, альтернативной зональной шкалы келловея Европейской России. Инфразональная шкала келловея на 83% (19 из 23) состоит из биогоризонтов основной и альтернативной шкалы Европейской России, а в остальном – биогоризонтов шкал Северной Сибири (2 зоны) и Восточной Гренландии (1 зона).

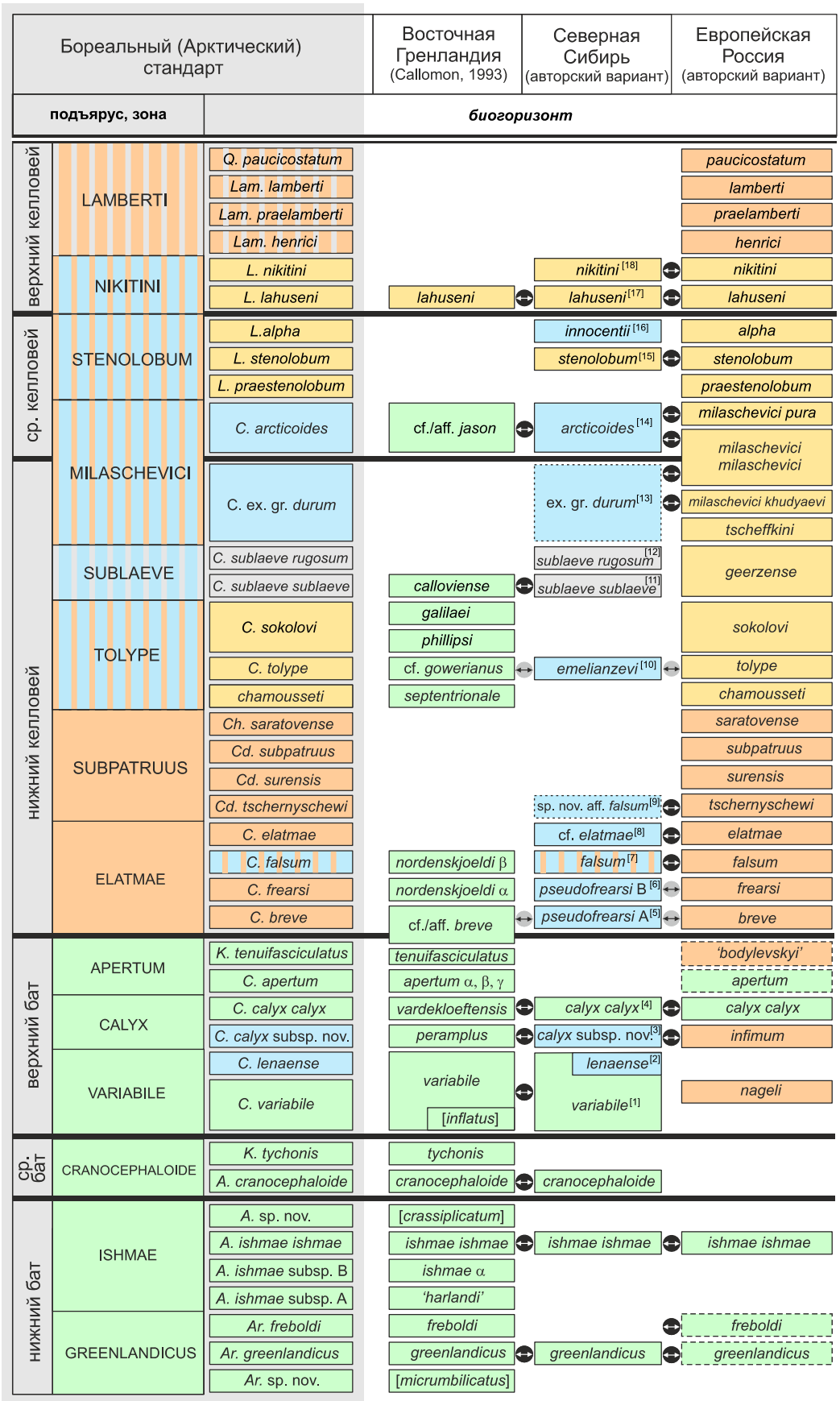
В данном варианте БС на инфразональном уровне установлено 19 реперных межрегионально коррелируемых уровней (МКУ) для трех регионов Панбореальной надобласти (**Рис. 2**), которые составляют 50% от всех биогоризонтов. Для Арктической области насчитывается 28 МКУ (71%). Эти уровни образуют корреляционный каркас, определяющий корреляционные возможности стандарта, т.е. его качество. Ведущие МКУ характеризуются наибольшим корреляционным потенциалом. К ним относится 11 биогоризонтов – *Ar. greenlandicus, A. ishmae ishmae, C. variabile, C. calyx* subsp. nov. */ C. infimum, C. falsum, C. tolype, C. sublaeve sublaeve, C. arcticoides, L. stenolobum, L. lahuseni, L. nikitini.* Они наиболее широко прослеживаются с помощью прямой корреляцией как по виду-индексу, так и по другим видам, а в отдельных случаях и по викарирующим видам. Остальные МКУ прослежены на ограниченной территории (2–3 региона) прямо или с преобладанием корреляции по викариатам.

Новая версия БС позволяет оценить стратиграфическую полноту региональных стандартов Арктической области, а также Европейской России. В первую очередь это относится к региональным стандартам, содержащим инфразональную шкалу. Полнота стан-

Рис. 1.

А. Пути инвазий неэндемичных видов кардиоцератид преимущественно бореально-атлантического происхождения в среднем келловее. Реконструкции положений инвазионных путей проведена на основе анализа инвазионной структуры. Палеотектоническая конфигурация материков и террейнов реконструирована по моделям Müller et al., 2019, палеогеографическая основа по Сазонов и др., 1961; Golonka et al., 2003; Dercourt et al., 2000; Wilhem, 2014; Nikishin et al., 2019 и др. *Обозначения легенды*: 1 – шельф, 2 – область вероятных поднятий, вероятной суши (хр. Ломоносова, по Nikishin et al., 2019), 3 – материковая суша, 4 – область растяжения и погружения, 5 – океан. *Палеогеографические территориальные единицы*: Б – Баренцевоморский бассейн, БК – бассейн Британской Колумбии, В – "коридор Викинг", Е – Европейское море, ЗС – Западно-Сибирский бассейн, И – "Испанский коридор", К – Колымский бассейн, Л – Лаптевский бассейн, М – бассейн Монтаны, О – Омолонский бассейн, С – бассейн Свердруп, СА – бассейн Северной Аляски, Р – Русское море, Т – Туранский бассейн, Ю – Юконский бассейн, ЮА – бассейн Южной Аляски.

Б. Экземпляры *Cadoceras* (*Protolongaeviceras*) *arcticoides* Kiselev et Meledina из различных регионов Панбореальной надобласти. **1 а,б** – экз. GMC 3720. **2 а,б** – экз. GMC 3679. Все: Восточная Гренландия, Земля Джеймсона, разрез 78 (Kosmocerasbjerg, Olympen). Средний келловей, биогоризонт *arcticoides.* Фото оригиналов сделаны М. А. Роговым. **3 а,б** – экз. ЯрГПУ РЫБ/П-7. **4 а,б**. – паратип: экз. ПИН 4839/26. Правый берег Волги у г. Рыбинск, разрез Переборы. Средний келловей, зона Jason, подзона Medea. **5 а,б** – экз. ЦСГМ 489-299. Восточный Таймыр, р. Чернохребетная, обн. 4, сл. 1. Оригинал *Rondiceras stenolobum* (Nikitin) из (Князев и др., 2015, табл. III. Фиг. 1–3). Зона Milaschevici, биогоризонт *arcticoides.*


Бореальный (Арктический) стандарт
Восточная Гренландия (Callomon, 1993)
Северная Сибирь (авторский вариант)
Европейская Россия (авторский вариант)
подъярус, зона
биогоризонт
верхний келловей
ср. келловей
нижний келловей
верхний бат
ср. бат
нижний бат
LAMBERTI
NIKITINI
STENOLOBUM
MILASCHEVICI
SUBLAEVE
TOLYPE
SUBPATRUUS
ELATMAE
APERTUM
CALYX
VARIABILE
CRANOCEPHALOIDE
ISHMAE
GREENLANDICUS
Q. paucicostatum
Lam. lamberti
Lam. praelamberti
Lam. henrici
L. nikitini
L. lahuseni
L.alpha
L. stenolobum
L. praestenolobum
C. arcticoides
C. ex. gr. durum
C. sublaeve rugosum
C. sublaeve sublaeve
C. sokolovi
C. tolype
chamousseti
Ch. saratovense
Cd. subpatruus
Cd. surensis
Cd. tschernyschewi
C. elatmae
C. falsum
C. frearsi
C. breve
K. tenuifasciculatus
C. apertum
C. calyx calyx
C. calyx subsp. nov.
C. lenaense
C. variabile
K. tychonis
A. cranocephaloide
A. sp. nov.
A. ishmae ishmae
A. ishmae subsp. B
A. ishmae subsp. A
Ar. freboldi
Ar. greenlandicus
Ar. sp. nov.
lahuseni
cf./aff. jason
calloviense
galilaei
phillipsi
cf. gowerianus
septentrionale
nordenskjoeldi β
nordenskjoeldi α
cf./aff. breve
tenuifasciculatus
apertum α, β, γ
vardekloeftensis
peramplus
variabile
[inflatus]
tychonis
cranocephaloide
[crassiplicatum]
ishmae ishmae
ishmae α
'harlandi'
freboldi
greenlandicus
[micrumbilicatus]
nikitini [18]
lahuseni [17]
innocentii [16]
stenolobum [15]
arcticoides [14]
ex. gr. durum [13]
sublaeve rugosum [12]
sublaeve sublaeve [11]
emelianzevi [10]
sp. nov. aff. falsum [9]
cf. elatmae [8]
falsum [7]
pseudofrearsi B [6]
pseudofrearsi A [5]
calyx calyx [4]
calyx subsp. nov. [3]
lenaense [2]
variabile [1]
cranocephaloide
ishmae ishmae
greenlandicus
paucicostatum
lamberti
praelamberti
henrici
nikitini
lahuseni
alpha
stenolobum
praestenolobum
milaschevici pura
milaschevici milaschevici
milaschevici khudyaevi
tscheffkini
geerzense
sokolovi
tolype
chamousseti
saratovense
subpatruus
surensis
tschernyschewi
elatmae
falsum
frearsi
breve
'bodylevskyi'
apertum
calyx calyx
infimum
nageli
ishmae ishmae
freboldi
greenlandicus
прямая корреляция
корреляция по викариатам
биостратоны региональных стандартов
Восточной Гренландии
Северной Сибири
Европейской России
основная шкала
альтернативная шкала
Северо-Западной Европы

дартной шкалы бата и келловея Восточной Гренландии составляет 68% (25 из 38 биогоризонтов), Северной Сибири – 53% (20 из 38) и Европейской России – 76% (29 из 38). Возможность оценки полноты региональных стандартов на инфразональном уровне делает вторичный стандарт более информативным, поскольку позволяет фиксировать и анализировать стратиграфические пропуски, не заметные на зональном уровне. Такая стратиграфическая основа представляет не только инструмент особенно точной корреляции, но и позволяет более обоснованно подходить к анализу цикличности развития палеобассейнов и решению других палеогеографических задач.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-05-01070).

Литература

Гуляев Д.Б. Инфразональная аммонитовая шкала верхнего бата-нижнего келловея Центральной России // Стратигр. Геол. корр. 2001. Т. 9. № 1. С. 68–96.

Гуляев Д.Б. Инфразональное расчленение верхнего бата и нижнего келловея Восточно-Европейской платформы по аммонитам // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Первое Всероссийское совещание: научные материалы. М.: ГИН РАН, 2005. С. 64–70.

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

Захаров В.А., Шурыгин Б.Н., Меледина С.В., Ро-

Рис. 2. Предлагаемый Бореальный (Арктический) аммонитовый стандарт бата и келловея и его корреляция с инфразональными стандартными региональными шкалами Восточной Гренландии, Северной Сибири и Европейской России. Основная и альтернативная шкала Европейской России дана по (Митта, 2000; Гуляев, 2001; 2005; Киселев, 2001; 2005; 2006; Киселев, Рогов, 2007; Kiselev, Rogov, 2018 и др.).

Инфразональная шкала Северной Сибири публикуется впервые (ее описание будет дано в отдельной статье), с пояснениями по номенклатуре отдельных биогоризонтов (вид-индекс и [или] стратотип):

[1] восточный берег Анабарского залива (ВБАЗ), обн. 109, слой 42.
[2] вид-индекс *Cadoceras lenaense* Meledina, ВБАЗ, обн. 109, слой 42, верхняя часть.
[3] ранний хроноподвид *C. calyx* Spath, ВБАЗ, обн. 109, слой 43, нижняя часть.
[4] поздний хроноподвид *C. calyx* Spath, Восточная Гренландия, Hurry Inlet, Zackenbjerg, разрез 12.
[5] *Cadoceras (Paracadoceras) pseudofrearsi* sp. nov. var. A [MS] – ранний номинальный хроноподвид (голотип: ГМ ИГАБМ СО РАН, экз. № 177/722; изображен в Князев и др., 2009, табл. I, фиг. 1), ВБАЗ, обн. 109, слой 42, верхняя часть.
[6] *Cadoceras (Paracadoceras) pseudofrearsi* sp. nov. var. B [MS] – поздний хроноподвид (изображен в Князев и др., 2010, табл. I, фиг. 1–3), ВБАЗ, обн. 109, слой 44, конкреционный горизонт в 3,7 м выше подошвы (по Князев и др, 2010).
[7] *Cadoceras falsum* Voronetz, западный берег Анабарского залива (ЗБАЗ), обн. 4, 4а, слой 3.
[8] *Cadoceras* (*Paracadoceras*) cf. *elatmae* (Nik.), ВБАЗ, обн. 109, слой 45, подошва. горизонт с линзами аммонитового ракушняка.
[9] *Cadoceras* sp. nov. aff. *falsum* Voronetz (Князев и др., 2010, табл. III, фиг. 1,2). ЗБАЗ, обн. 4, сл. 4, нижний конкреционный горизонт.
[10] *Cadoceras* (*Cadoceras*) *emelianzevi* Voronetz, ЗБАЗ, обн. 4, горизонт конкреций в кровле слоя 4.
[11] *Cadoceras* (*Cadoceras*) *sublaeve sublaeve* (Sowerby) – в Англии: река Эйвон (Avon) вблизи деревни Kellaways, разрез 6, слой 8 пачки Kellaways Sand (по Page, 1988); о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 5, верхняя часть (по Князев и др, 2010).
[12] *Cadoceras* (*Cadoceras*) *sublaeve rugosum* Spath – в Англии: река Эйвон (Avon) вблизи деревни Kellaways, разрез 6, слой 9 пачки Kellaways Sand (по Page, 1988); в Северной Сибири – Оленёкская протока.
[13] *Cadoceras* (*Cadoceras*) ex gr. *durum* (Buckman) (Князев и др., 2010, табл. VI, фиг. 1,2), о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 6.
[14] *Cadoceras* (*Protolongaeviceras*) *arcticoides* Kiselev et Meledina, о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 7 (по Князев и др., 2020).
[15] *Longaeviceras stenolobum* (Keys.) emend (Nik.) – Вотча, слой 5 (южный разрез) и слой 9 (северный) (по Киселев, 2006), о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 8.
[16] *Cadoceras* (*Protolongaeviceras*) *innocentii* (Bodyl.), Оленекская протока, слой 6.
[17] *Longaeviceras lahuseni* Bodyl., Адзьвавом (р. Уса), обн. 8 (по Репин и др., 2006), о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 8, слои 9–13.
[18] *Longaeviceras nikitini* (Sokolov), Адзьвавом (р. Уса), обн. 8 (по Репин и др., 2006), Северная Сибирь (Анабарский залив, о. Большой Бегичев, п-в Юрюнг-Тумус, Восточный Таймыр, низовья р. Лены).

гов М.А., Киселев Д.Н., Никитенко Б.Л., Дзюба О.С., Ильина В.И. (2005) Бореальный зональный стандарт юры: обсуждение новой версии // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы Первого Всероссийского совещания. М., ГИН РАН, 2005. С. 89–96.

Захаров В.А., Рогов М.А. Юрская система // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38 (Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований.). СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. С. 86–92.

Киселёв Д.Н. Зоны, подзоны и биогоризонты среднего келловея Центральной России // Спец. вып. трудов ЕГФ ЯГПУ. 2001. № 1. 38 с.

Киселев Д.Н. Параллельные биогоризонты келловея Европейской России по кардиоцератидам и их роль в корреляции келловейских шкал Бореальной и Суббореальной провинций // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Москва: ГИН РАН, 2005. С. 119–127.

Киселев Д.Н. Биостратиграфическое расчленение келловейских отложений в разрезах на р. Сысоле у с Вотча // Новости стратиграфии и палеонтологии. 2006. Вып. 6–7 (Приложение к журн. «Геология и геофизика», т. 46). С. 160–186.

Киселев Д.Н., Рогов М.А. Последовательность аммонитов в пограничных горизонтах бата и келловея в Среднем Поволжье // В.А. Захаров (отв. ред.) Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Второе Всероссийское совещание. Научные материалы. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. С. 102–120.

Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В. Зональная шкала верхнего бата Восточной Сибири по аммонитам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2009. Т. 17. № 2. С. 86–97.

Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В. Новая аммонитовая зональная шкала нижнего келловея севера Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18. № 4. С. 45–64.

Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С., Князев В.Г. Современная комплексная зональная шкала юры Сибири и бореальный стандарт // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2011. Вып. 16–17 (прил. к журналу «Геология и геофизика», т. 52). С. 17–40.

Митта В.В. Аммониты и биостратиграфия нижнего келловея Русской платформы // Бюлл. КФ ВНИГНИ. 2000. № 3. 144 с.

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

Репин Ю.С. Аммонитовые шкалы циркумарктической средней юры // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. М.: Изд-во ГИН РАН, 2005. С. 203–205.

Сазонов Н.Т. и др. Батский век. Келловейский век // Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления. Часть 2. Мезозой и кайнозой. М.-Л.: ГОНТИ, 1961. Листы 55,56.

Сей И.И., Калачева Е.Д., Полуботко И.В., Вукс В.Я. Юрская система // Зональная стратиграфия фанерозоя России. СПб., Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. С. 121–140.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Меледина С.В., Дзюба О.С., Князев В.Г. Комплексные зональные шкалы юры Сибири и их значение для циркумарктических корреляций // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 8. С. 1051–1074.

Arkell W.J. Standard of the European Jurassic // Bulletin of the Geological Society of America. 1946. No. 57. P. 1–34.

Callomon J.H. A review of the biostratigraphy of the post-Lower Bajocian Jurassic ammonites of the western and northern North America // Geol. Assoc. Canada. 1984. Spec. Pap. 27. P. 143–174.

Callomon J.H. The ammonite succession in the Middle Jurassic of East Greenland // Bulletin of the Geological Society of Denmark. 1993. V. 40. P. 83–113.

Dercourt J., Gaetani M. et al. Atlas peri-Tethys. Palaeogeographical maps. Paris: Gauthier-Villars, 2000. 24 maps.

Golonka J., Bocharova N.Y., Ford D.W., Edrich M.E., Bednarczyk J., Wildharber J. Paleogeographic reconstructions and basins development of the Arctic // Marine and Petroleum Geology. 2003. V. 20. P. 211–248.

Kiselev D.N., Rogov M.A. Detailed biostratigraphy of the middle Callovian – lowest Oxfordian in the Mikhaylov reference section (Ryazan region, European part of Russia) by ammonites // Volumina Jurassica. 2018. V. 16. P. 73–186.

Müller R. D., Zahirovic S., Williams S. E., Cannon J., Seton M., Bower D. J., Tetley M. G., Heine C., Le Breton E., Liu S., Russell S. H. J., Yang T., Leonard J., and Gurnis M. A global plate model including lithospheric deformation along major rifts and orogens since the Triassic // Tectonics. 2019. V. 38. Iss. 6. P. 1884–1907.

Nikishin A.M., Petrov E.I., Cloetingh S. et al. Geological structure and history of the Arctic Ocean based on new geophysical data: Implications for paleoenvironment and paleoclimate. Part 2. Mesozoic to Cenozoic geological evolution // Earth-Science Reviews. 2019. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.103034

Page K.N. The stratigraphy and ammonites of the British Lower Callovian. Unpublished PhD Thesis, 1984. 463 p.

Wilhem C. Notes on Maps of the Callovian and Tithonian Paleogeography of the Caribbean, Atlantic, and Tethyan Realms: Facies and Environments. The Geological Society of America. Digital Map and Chart. 2014. Series 17. P. 1–12.

Zakharov V., Rogov M. Review of the Jurassic System of Russia: Stages, Boundaries, and Perspectives // STRATI 2013. First International Congress on Stratigraphy. At the Cutting Edge of Stratigraphy. Springer Geology, 2014. P. 629–634.

A new version of the Boreal (Arctic) Standard for Bathonian and Callovian by ammonites and principles of its construction

Kiselev D.N.

Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl, Russia; dnkiselev@mail.ru

The Boreal (Arctic) ammonite standard of the Jurassic system is necessary for the effective correlation and dating of any regional Jurassic biostratons across the Arctic region. Its development is based on principles of continuity, complexity, completeness, as well as palaeobiochorological, taxonomic, correlation and phylogenetic principles. The new version of the ammonite Boreal Standard for the Bathonian and Callovian was developed according to these principles and has a composite (synthetic) structure. It contains a zonal and infrazonal scale, and consists of units based mainly on ammonites of the family Cardioceratidae. It includes 14 zones and 38 biohorizons that represent fragments of the regional standard scales of East Greenland, Northern Siberia and European Russia. This new version of the Boreal Standard also includes 19 levels of interregional correlation for the Panboreal Superrealm and 28 levels for the Arctic Realm.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Инфразональный объем ярусов средней юры Европейской России и его пространственное изменение

Киселев Д.Н.

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, г. Ярославль; dnkiselev@mail.ru

Широкое использование инфразонального метода в аммонитовой биостратиграфии за последние годы позволило не только существенно повысить детальность аммонитовых региональных шкал юрской системы, но и заложило основу для распознавания и пространственного прослеживания событий небольшой продолжительности, которые не могут быть зарегистрированы на основе зонального метода (Рогов и др., 2012). Эта возможность способствует решению разноплановых задач, в том числе и более глубокому изучению устойчивости режима осадконакопления палеобассейнов на протяжении века, хронологического эквивалентов яруса. Для анализа подобного рода исследовательских проблем может быть полезно понятие *инфразонального объема* (ИО) – разновидности стратиграфического объема, выражаемого через совокупность инфразональных подразделений (биогоризонтов). В количественном выражении ИО отражает степень биостратиграфической полноты любого объекта или предмета стратиграфических исследований – геологического разреза, местной или региональной биостратиграфической шкалы (в том числе и шкалы, которая рассматривается в качестве стандарта), любых биостратиграфических подразделений, кроме биогоризонтов. В частности, с помощью ИО можно измерить достаточно точно стратиграфическую полноту не только яруса, но и даже зоны, в любом разрезе или регионе, однако точность такого измерения будет зависеть от качества применяемой стандартной инфразональной шкалы.

Абсолютное значение ИО выражается в количестве биогоризонтов. Относительное значение – это доля установленных в разрезе биогоризонтов (выраженная в процентах) относительно инфразонального стандарта, который, по определению, характеризуется наибольшей полнотой, т.е. не содержит пропусков на инфразональном уровне. Этот же показатель характеризует устойчивость режима осадконакопления. Соответственно, максимальная устойчивость осадконакопления определяет полный инфразональный объем, совпадающий с ИО стандартной шкалы. Как известно, любой индивидуальный геологический разрез или сводный разрез локальной местности не являются полными, поэтому построение картины пространственного распределения ИО позволяет изучить географическую структуру устойчивости режима осадконакопления палеобассейнов.

Рассмотрим возможности применения концепции ИО для бассейна Среднерусского моря – европейской части России и Украины и прилегающих регионов Перитетиса (Туранская плита, Северный Кавказ) на примере двух ярусов средней юры (бата и келловея), а также нижнего оксфорда. Принятая в данной работе стандартная шкала в интервале бат (зона Besnosovi/Greenlandicus) – нижний оксфорд (зона Cordatum) включает, в общей сложности, 14 зон (5 в бате, 7 в келловее и 2 в нижнем оксфорде), 21 подзону (16 в келловее и 5 в нижнем оксфорде) и 52 биогоризонта (9 в бате, 35 в келловее и 8 в нижнем оксфорде). Инфразональная шкала по детальности, в целом, превышает зональную в 3,7 раз, подзональную – в 2 раза.

При составлении карт инфразонального объема нами использовались, в основном, данные по 50 опорным местонахождениям (совокупность более сотни индивидуальных разрезов), являющихся основой для построения нерегулярной сети точек (узлов) и последующей интерполяции. Из них 36 являются сводными разрезами локальных территорий, а остальные индивидуальными разрезами. Инфразональный объем каждого местонахождения включает количество установленных в разрезах биогоризонтов, а также тех, чьи следы распознаются в горизонтах конденсации.

Инфразональный объем широко варьиру-

ет в границах бассейна осадконакопления Среднерусского моря как в целом, для всего изученного стратиграфического интервала (бат, келловей, нижний оксфорд), так и для любых подчиненных стратиграфических единиц – подъярусов, зон или их совокупностей. Относительный ИО или биостратиграфическая полнота разреза для всего интервала находится в диапазоне 10–61%, в среднем 25,3%. Это означает, что большинство разрезов характеризуется низкой инфразональной полнотой. Для меньших стратиграфических интервалов, ярусного или подъярусного объема, средняя полнота разрезов также остается весьма низкой – 23,2% для верхнего бата и нижнего келловея, 34,5% – среднего келловея, 27,5% – верхнего келловея и 19,2% – нижнего оксфорда. Максимальной полнотой характеризуются разрезы Рязанской, Московской и Саратовской областей (выше 45–61%), вторые позиции занимают разрезы бассейнов р. Унжи, Сысолы, Рыбинского района, Мангышлака (29–44%).

Для ярусных и подъярусных единиц наибольшей полнотой отличаются разрезы разных территорий, при этом относительный ИО может достигать иногда 100%. Для верхнего бата-нижнего келловея в такую категорию входят разрезы Саратовской области, Среднего Поволжья и Украины (54–60%); для среднего келловея – Рязанской области (до 100%), Среднего Поволжья, Оренбургской области (55,5%), Сысолы (78%), Северного Кавказа (67%); для верхнего келловея – в основном разрезы Рязанской, Московской, Саратовской областей и Северного Кавказа (55–89%); для нижнего оксфорда – разрезы Рязанской, Московской, Саратовской и Оренбургской областей (57–100%).

Большинство разрезов и местонахождений характеризуются низкими значениями ИО и значительными пропусками в инфразональной последовательности. Разница в инфразональном объеме географически проявляется весьма резко, что позволяет распознавать объемно-стратиграфическую структуру Среднерусского палеобассейна и проводить его районирование. Основой для такого районирования могут служить карты инфразонального объема, на которых значения одинакового количества биогоризонтов обозначено изолинией – изостратой (**Рис. 1**).

Для всего изучаемого стратиграфического интервала по объемно-стратиграфическим данным выделяются следующие районы осадконакопления:

I – Северный (Рыбинско-Сысольский) район субширотного простирания и высокоустойчивого режима осадконакопления. Включает территорию Ярославской, Тверской, Вологодской областей и юга респ. Коми (бассейн р. Сысолы). Соответствует большей части Московской синеклизы и Сысольскому своду Волго-Уральской антеклизы. Осевая часть совпадает с системой грабенов Валдайско-Солигаличского авлакогена. Этот район наиболее активно развивался в раннем и среднем келловее, после чего ось структуры сместилась к западу.

II – Центральный (Рязанско-Саратовский) район субмеридионального простирания и высокоустойчивого режима осадконакопления. Включает южную часть Московской области, Рязанскую, Тульскую, Владимирскую, Тамбовскую и Саратовскую области. Соответствует тектоническим платформенным структурам – Рязанско-Саратовскому прогибу и системе грабенов Пачелмского авлакогена. Содержит региональные стратотипические разрезы среднего-верхнего келловея и нижнего оксфорда (Михайлов, Елатьма, Дубки). Развитие этой структуры началось в среднем келловее и активизировалось в позднем келловее – раннем оксфорде.

III – Восточный (Приволжско-Оренбургский) район субмеридионального простирания и низкоустойчивого режима осадконакопления. Включает территории Ивановской, юга Костромской, Нижегородской, Ульяновской, Самарской, Кировской, Оренбургской областей, Татарстана, Мордовии, Чувашии, Марий Эл. Соответствует большей части Волго-Уральской антеклизы. Стратотипические разрезы известны только для верхнего бата и нижнего келловея (Просек–Исады, Б. Пестровка).

IV – Западный (Донецко-Среднерусский) район субмеридионального простирания и низкоустойчивого режима осадконакопления. Включает территории Воронежской (северная часть), Белгородской, Курской, Липецкой, Брянской областей и примыкающих территорий Донецкой (северная часть), Луганской, Харьковской и Сумской областей Украины. Соответствует большей части Воронежской антеклизы.

V – Северо-Восточный (Печорский) район низкоустойчивого режима осадконакопления. Включает территорию Печорской синеклизы, в первую очередь бассейн р. Печоры (Ижмы, Пижмы, Цильмы, Усы).

VI – Юго-Восточный (Прикаспийский) район высокоустойчивого режима осадконакопления. Включает территорию Северо-Западного Казахстана и соответствует Прикаспийской синеклизе и горному Мангышлаку.

VII – Северо-Рязанский район субширотного простирания высокоустойчивого режима осадконакопления. Занимает небольшую

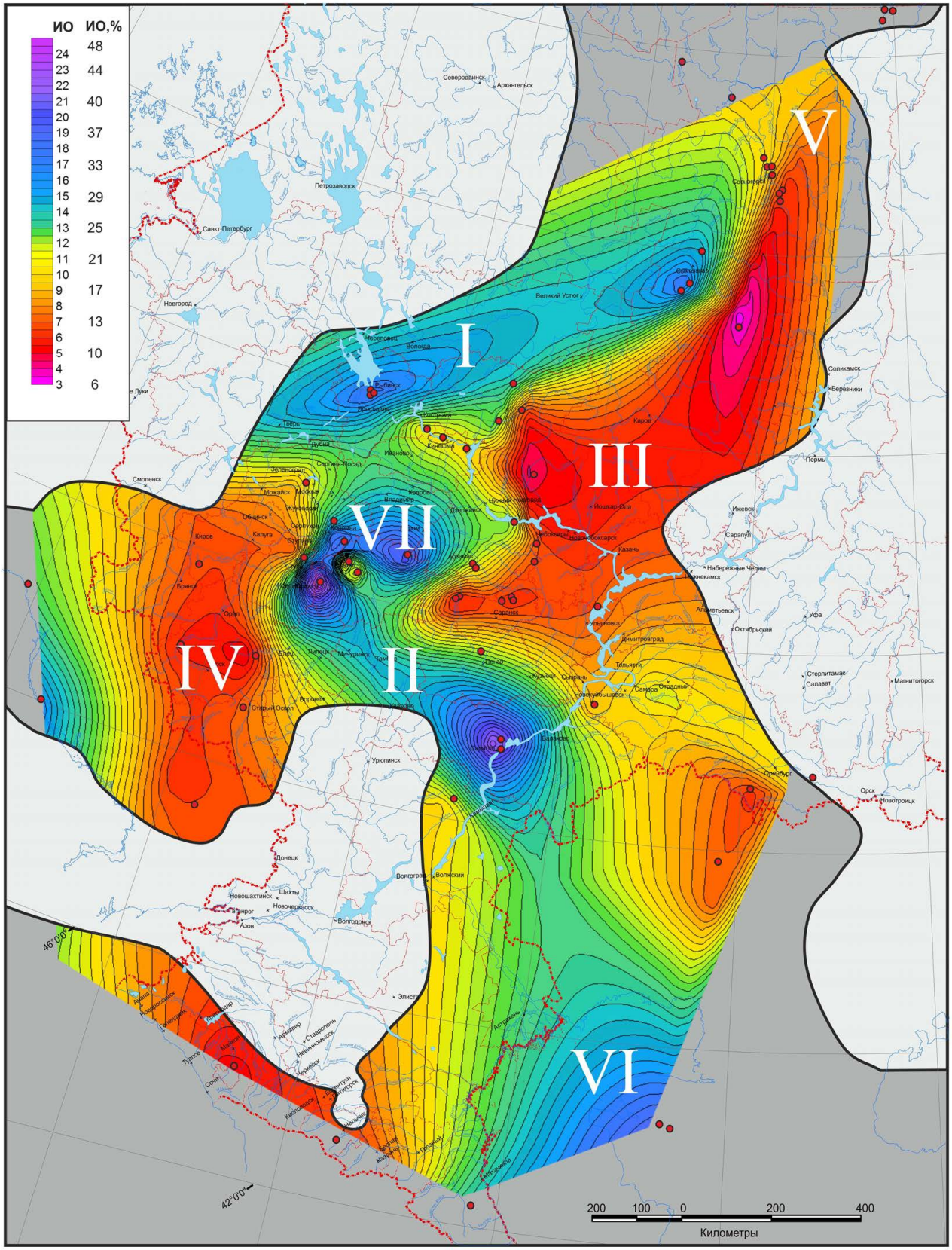


Рис. 1. Карта инфразонального объема в границах Среднерусского моря для бата, келловея и нижнего оксфорда. Значения абсолютных (ИО) и относительных значений (ИО, %) инфразонального объема показаны в левой верхней части карты. Римскими цифрами обозначены районы осадконакопления с различным ИО: I – Северный (Рыбинско-Сысольский), II – Центральный (Рязанско-Саратовский), III – Восточный (Приволжско-Оренбургский), IV – Западный (Донецко-Среднерусский), V – Северо-Восточный (Печорский), VI – Юго-Восточный (Прикаспийский), VII – Северо-Рязанский.

вытянутую территорию по линии Тула – Венёв, Кимовск – Михайлов – Елатьма. Наиболее активно развивался в раннем и среднем келловее, после чего был поглощен Рязанско-Саратовским районом. По положению и простиранию соседствует с Подмосковной грабенообразной структурой.

В границах Среднерусского моря выделяются четыре района с высокоустойчивым режимом осадконакопления (Северный, Центральный, Северо-Рязанский и Юго-Восточный) и три с низкоустойчивым режимом (Восточный, Западный и Северо-Восточный). Между этими районами расположены промежуточные области, которые в разное время присоединялись к тому или иному району. Основные тенденции развития объемно-стратиграфической структуры в границах Среднерусского бассейна сводятся к следующему. В позднем бате и раннем келловее Северный район развивался, в основном, на востоке, Восточный на юге, а Центральный только в саратовском сегменте. Начиная со среднего келловея происходит расширение Северного района на запад, Восточного района на север, и формирование рязанского сегмента Центрального района. В позднем келловее и раннем оксфорде эти процессы приводят к слиянию Восточного района с сысольским сегментом и Печорским районом, развитию западного сектора Северного района, и формированию полноценной Рязанско-Саратовской структуры.

Инфразонально-объемная структура бассейна осадконакопления, рассмотренная выше, будет существенно уточнена после уплотнении сети точек интерполяции, зависящей от количества местонахождений. Тем не менее, и на данный этапе построения она имеет не случайную конфигурацию, синформна с тектоническими структурами Русской платформы и может быть обусловлена различными причинными составляющими.

1. *Тектонические причины* формирования областей с различным режимом осадконакопления проявляются в совпадении а) районов высокоустойчивого режима с отрицательными платформенными структурами (Северный район – Валдайско-Солигаличская система грабенов; Центральный район – Рязанско-Саратовский прогиб и Пачелмская система грабенов); б) районов низкоустойчивого режима с положительными структурами платформы (Восточный район – Волго-Уральская антеклиза; Западный район – Воронежская антеклиза). Совпадение затрагивает не только крупные структуры первого порядка, но и более мелкие, второго и третьего порядков. Например, Алатырский выступ Восточного района совпадает с Токмовским сводом Волго-Уральской антеклизы, Костромской выступ соответствует небольшим локальным поднятиям юрского возраста (Ростовско-Костромские поднятия), Самарский участок повышенного ИО Восточного района – с Мелекесской впадиной, Оренбургский сегмент Восточного района – с Жигулевско-Пугачевским сводом.

Предположительно, отрицательные тектонические структуры обеспечивали компенсированное погружение, благодаря чему осадконакопление в этих местах было более стабильным. В области положительных тектонических структур, наоборот, седиментация была прерывистой, что вызвало существенное понижение стратиграфической полноты разрезов.

2. *Эвстатические причины* могли приводить к разнообразным последствиям. Хорошо выраженные аммонитовые биогоризонты образовывались, в основном, в условиях существования нормально-морского режима, поэтому интервалы с более широким географическим распространением биогоризонтов должны соответствовать моментам эвстатических максимумов. В моменты эвстатического минимума нормально-морской режим лучше сохранялся в тектонически обусловленных депрессиях, а территории с ранее стабильным режимом переходили в категорию нестабильных. Это приводило к слиянию и укрупнению районов с нестабильным режимом осадконакопления и выравнивание пространственного распределения ИО. Этим можно объяснить появление в пограничное время среднего-позднего келловея (Coronatum – Athleta) (фаза эвстатического понижения (Kiselev, Rogov, 2018)) на востоке Среднерусского моря обширной нестабильной территории, обусловленной слиянием Восточного, Северо-Восточного и части Северного районов. Предположительно, это была область, где осадконакопление отсутствовало или доминировал размыв. В это время из областей со стабильным режимом осадконакопления оставался только Северо-Рязанский сектор Центрального района и объединенная территория, включавшая Печорский район и Сысольский сектор Северного района. Очень близкая картина распределения объемно-стратиграфических масс наблюдается и для рубежа раннего-среднего келловея (Calloviense – Jason).

Влияние эвстатических причин на распределение объемно-стратиграфических пространственных участков подтверждается частотой встречаемости различных биогоризонтов на территории Европейской России. Изменение этой частоты имеет ритмичный характер, при этом наблюдается совпадение

экстремумов высокой частоты (биогоризонты *ishmae ishmae, elatmae, gowerianus, calloviense, jason sedgwicki, proniae, lamberti, praecordatum*) с моментами эвстатических максимумов (по Haq, 2017). Динамика частоты встречаемости биогоризонтов в целом совпадает с изменением разнообразия аммонитов, в частности, кардиоцератид, которое также находится в положительной корреляции с эвстатической кривой.

Тектонические причины совместно с эвстатическими обусловили сложную систему влияния на процессы осадконакопления по принципу буфер-триггерных взаимодействий, сформировавшую рассмотренную выше пространственно-динамическую картину изменений объемно-стратиграфической структуры отложений Среднерусского моря.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-05-01070).

Литература

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

Haq B.U. Jurassic Sea-Level Variations: A Reappraisal // GSA Today. 2017. No. 1. P. 4–10.

Kiselev D.N., Rogov M.A. Detailed biostratigraphy of the Middle Callovian – lowest Oxfordian in the Mikhaylov reference section (Ryazan region, European part of Russia) by ammonites // Volumina Jurassica. 2018. Vol. XVI. P. 73–186.

Infrazonal volume of the Middle Jurassic stages of European Russia and its spatial change

Kiselev D.N.

Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl, Russia; dnkiselev@mail.ru

The widespread use of the infrazonal method in ammonite biostratigraphy has not only significantly increased the resolution of the Jurassic system ammonite regional scales, but also provided the foundation for the recognition and spatial tracking of events of short duration that cannot be recognized by using traditional zonal biostratigraphy. The concept of *infrazonal volume (IV)* – a variety of stratigraphic volume, expressed as a completeness of infrazonal sequence (biohorizons) is used herein to analyze the stability of the sedimentation regime across the paleobasin for various stratigraphic intervals. Applying of the IV-concept is exemplified by the territory of the Middle Russian Sea in the Middle Jurassic (Bathonian and Callovian), an in the Lower Oxfordian. This territory has a complex volume-stratigraphic structure, which consists of four regions with a highly stable sedimentation regime (North, Central, North-Ryazan and Southeast) and three regions with a low-stability regime (East, West and North-East). Regions with a highly stable regime coincide with negative platform structures (grabens, troughs, and syneclises); regions with low stability are corresponding to positive platform structures (anteclises, arches and small elevations). The sedimentation in the Middle Russian Sea in the Middle Jurassic was controlled both by eustasy and regional tectonics. Their interaction and evolution throug time resulted in changes of the volume-stratigraphic structure over time.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

О последовательности арктоцефалитин (Ammonoidea) в верхнем байосе и нижнем бате Тимано-Печорского региона

Киселев Д.Н.[1], Ипполитов А.П.[2]

[1] Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; dnkiselev@mail.ru
[2] Геологический институт РАН, г. Москва; ippolitov.ap@gmail.com

В аммонитовой биостратиграфии байос-батских отложений бассейна р. Печоры ключевое значение имеют разрезы бассейна р. Ижмы ниже г. Сосногорска в районе устья ее правого притока р. Дрещанки. Наиболее важные результаты в изучении аммонитов из этих разрезов получены и опубликованы в последние годы В.В. Митта (Митта, 2006, 2009; Mitta et al., 2015). Им было показано, что на уровне зон и частично биогоризонтов биостратиграфическое деление верхнего байоса-нижнего бата севера Европейской России в целом соответствует последовательности аммонитов в Восточной Гренландии (Callomon, 1993).

В 2018 и 2019 годах авторами проводились полевые работы, результаты которых несколько дополняют известные сведения по распространению аммонитов (**Рис. 1**). Пограничные отложения байоса-бата бассейна р. Ижмы в районе устья р. Дрещанки представлены терригенной толщей сложного строения, представленной чередованием глинистых, алевритистых и песчаных разностей с маркирующими прослоями карбонатных песчаников (см. Захаров и др., 2020). Наиболее узнаваемым среди них является плита массивного разнозернистого песчаника, из которого происходит большая часть находок макрофауны, описанных в старой литературе, в том числе, нижнебатские аммониты рода *Arcticoceras* («арктикоцерасовый песчаник»; = пласт С по Захаров и др., 2020). Более низкая часть последовательности ранее была охарактеризована единичными находками головоногих, найденных в осыпи (Митта, 2006, 2009).

В изученной последовательности четко устанавливаются две аммонитовые зоны – Arcticus и Ishmae. Зона Arcticus была впервые установлена В.В. Митта по экземпляру вида-индекса *Arctocephalites arcticus*, найденному в осыпи в ~8 м ниже «арктикоцерасового песчаника» в обнажении D-3 (~обн. 14, по (Захаров и др., 2020)) и представленному пиритизованным фрагмоконом. В этом же разрезе и примыкающем к нему по латерали обнажении 26 нами было сделано еще две находки *A. arcticus* аналогичной сохранности. В другом близкорасположенном обнажении 25 (см. Захаров и др., 2020), еще в 2,5 м выше по разрезу *in situ* был найден экземпляр, представленный мергельным ядром жилой камеры и раздавленным фрагмоконом. Все найденные экземпляры характеризуют нижнюю часть зоны Arcticus – а именно, биогоризонт *arcticus* стандартной шкалы Восточной Гренландии (Callomon, 1993) и других регионов Арктики (ЗФИ, Северной Сибири). Собранные экземпляры относятся к различным морфам: из более низкого уровня происходит типичная разновидность *A. arcticus* morpha *arcticus* Newton (**Таблица I, фиг. 2**), к которой относится и экземпляр из работы Митта (2009а, табл. 1, фиг. 1а–г); а из более высокого – *A. arcticus* morpha *elegans* Spath (**Таблица I, фиг. 3**). Эти морфы морфологически отвечают типам *A. arcticus* (Newton, Teall, 1897, pl. XL, fig. 1) и *A. elegans* (Spath, 1932, pl. X, fig. 4) и могут рассматриваться как варианты внутривидовой изменчивости, как это предполагал еще Калломон (Callomon, 1993, p. 99), хотя происхождение из различных уровней одного слоя может свидетельствовать и о смене хроновариаций. Подтвердить это на имеющемся ограниченном материале пока невозможно. Тем не менее, можно констатировать присутствие биогоризонта *arcticus* в интервале ~5.5–8 м ниже «арктикоцерасового песчаника».

Точное положение кровли зоны Arcticus (и, соответствующей ей границы байоса и бата) неизвестно. В работах В.В. Митта она условно соотнесена с заметным перемывом

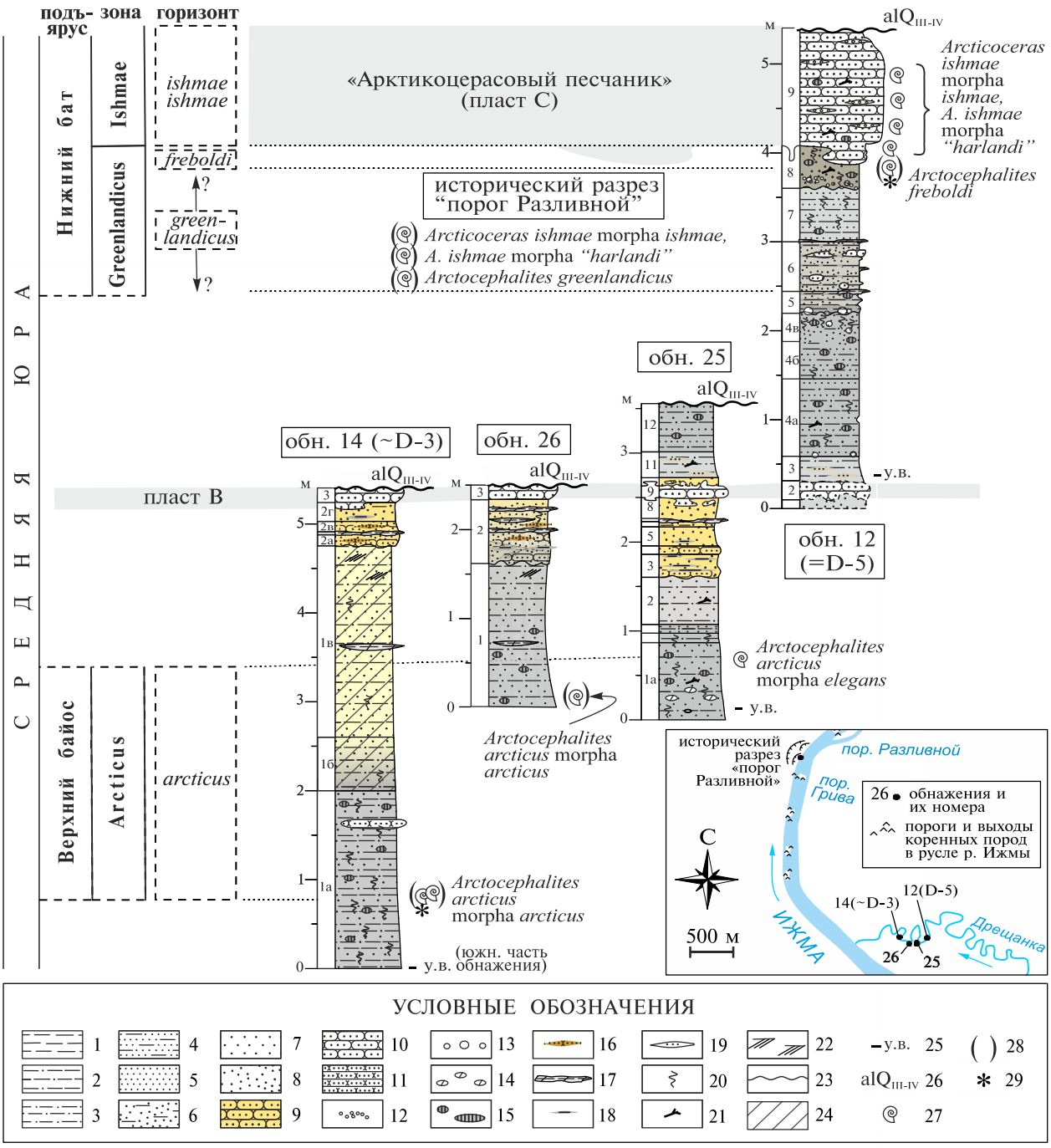


Рис. 1. Находки аммонитов и стратиграфическое расчленение верхнего байоса и нижнего бата в бассейне р. Ижмы в районе устья р. Дрещанки (составлено А.П. Ипполитовым): 1 – глины; 2 – алевритистые глины; 3 – алевро-глинистые (смешанные) породы; 4 – алевриты глинистые; 5 – алевриты; 6 – пески глинистые/с глинистыми линзами; 7 – пески слоистые; 8 – пески неслоистые; 9 – песчаники с железистым цементом; 10 – песчаники с карбонатным цементом; 11 – алевролиты с карбонатным цементом; 12 – гравий; 13 – галька; 14 – карбонатные конкреции; 15 – пиритовые конкреции; 16 – линзы железистого песчаника; 17 – глинистые линзы, сцементированные окислами железа; 18 – линзы глин; 19 – линзы песка; 20 – ихнофоссилии; 21 – древесина; 22 – косая слоистость; 23 – перерывы осадконакопления; 24 – интервалы, в которых породы значительно видоизменены в результате выветривания; 25 – положение уреза воды (август 2018 г.); 26 – аллювий I и II террас; 27 – уровни находок аммонитов; 28 – находки, сделанные в осыпи; 29 – наиболее важные находки, описанные в литературе (Митта, 2006, 2009; Mitta et al., 2015)

внутри терригенной толщи – то есть проведена литостратиграфически. Интервал мощностью 5.5 м между последней находкой *A. arcticus* и арктикоцерасовым песчаником не охарактеризован находками аммонитов, однако, следует ожидать, что с какой-то его частью соотносится базальный стратон нижнего бата – зона Greenlandicus. В.В. Митта изображает экземпляр *Arctocephalites* sp., который происходит из базальной части арктикоцерасового песчаника (Mitta et al., 2015, fig. 5.4; как "*Greencephalites* sp.") и неинситную находку *Arctocephalites freboldi* Spath, по матриксу привязанную к кровле подстилающего слоя (Митта, 2009, табл., II, фиг. 2). Второй из указанных видов характеризует биогоризонт *freboldi*, располагающийся в кровле зоны Greenlandicus гренландской шкалы (Callomon, 1993). Более низкая часть разреза должна отвечать двум нижним биогоризонтам той же зоны гренландской шкалы – *micrumbilicatus* и *greenlandicus*.

Нами в разрезах по р. Дрещанке не обнаружено аммонитов, характеризующих эти биогоризонты. Тем не менее, несколько взрослых экземпляров одного из них – *Arctocephalites greenlandicus* Spath (**Таблица I, фиг. 1**) – присутствует в коллекции арктоцефалитин, собранных в 1914 г. А.Н. Замятиным (хранятся в ЦНИГР музее) в ныне не существующем разрезе «порог Разливной» на р. Ижма. Из этого разреза, вероятно, происходит и голотип *Arcticoceras ishmae* (Keys.), а также основная часть находок XIX – первой половины XX века (Ипполитов, 2020). Обнаруженные экземпляры *Arctocephalites* вполне соответствуют голотипу *A. greenlandicus* (Spath, 1932, pl. IX, fig. 1, pl. X, fig. 1), и состоят из темно-серого слабо сцементированного песчаника, пиритизированного и рассыпающегося в местах наиболее активной пиритизации (**Таблица I, фиг. 1б**). Такая сохранность совершенно не соответствует песчаникам зоны Ishmae, поэтому данные экземпляры происходят из заведомо более низких слоев, вероятно, соответствующих слоям 6–8 разреза 12 (=D-5 sensu Mitta et al., 2015). Находка вида-индекса зоны Greenlandicus подтверждает ее присутствие в бассейне р Ижмы, а также позволяет устанавливать (пока провизорно, без определения точного положения в разрезе) биогоризонт *greenlandicus*.

По сравнению с другими байос-батскими зонами, зона Ishmae наиболее уверенно и обоснованно устанавливается в бассейне Ижмы в соответствующем ей маркирующем слое "арктикоцерасового песчаника" мощностью до 1,5–2 м. В этом песчанике В.В. Митта наметил неотчетливую вертикальную смену видов *Arcticoceras harlandi* и *A. ishmae*, на основании которой им были установлены одноименные фаунистические горизонты (Митта, 2009). При этом сам автор в более поздней работе (Mitta et al., 2015) отмечает, что проводить инфразональное деление зоны Ishmae преждевременно, и не использует эти подразделения. Наши наблюдения, на основе выборки экземпляров, собранных *in situ* главным образом, в разрезе 12 (=D-5 sensu Mitta et al., 2015), показали, что экземпляры, морфологически соответствующие виду *Arcticoceras harlandi* Rawson sensu Poulton, 1987 встречаются в одном интервале с типичными *A. ishmae*. Это наблюдение подтверждает концепцию морф (Киселев, 2020а,б), согласно которой означенные «виды» являются лишь отражением внутривидовой изменчивости единственного вида *A. ishmae*. На основании этого, в зоне Ishmae разрезов на р. Ижме представляется возможным устанавливать только один биогоризонт (*ishmae ishmae* – Киселев, 2020а), который полностью соответствует биогоризонту *ishmae* β и приблизительно биогоризонту *ishmae* α гренландской шкалы.

Более детальная последовательность *Arcticoceras* прослежена в разрезе среднеюрских отложений бассейна р. Цильмы, который будет описан в отдельной публикации. Здесь же предварительно рассмотрим его аммонитовую последовательность.

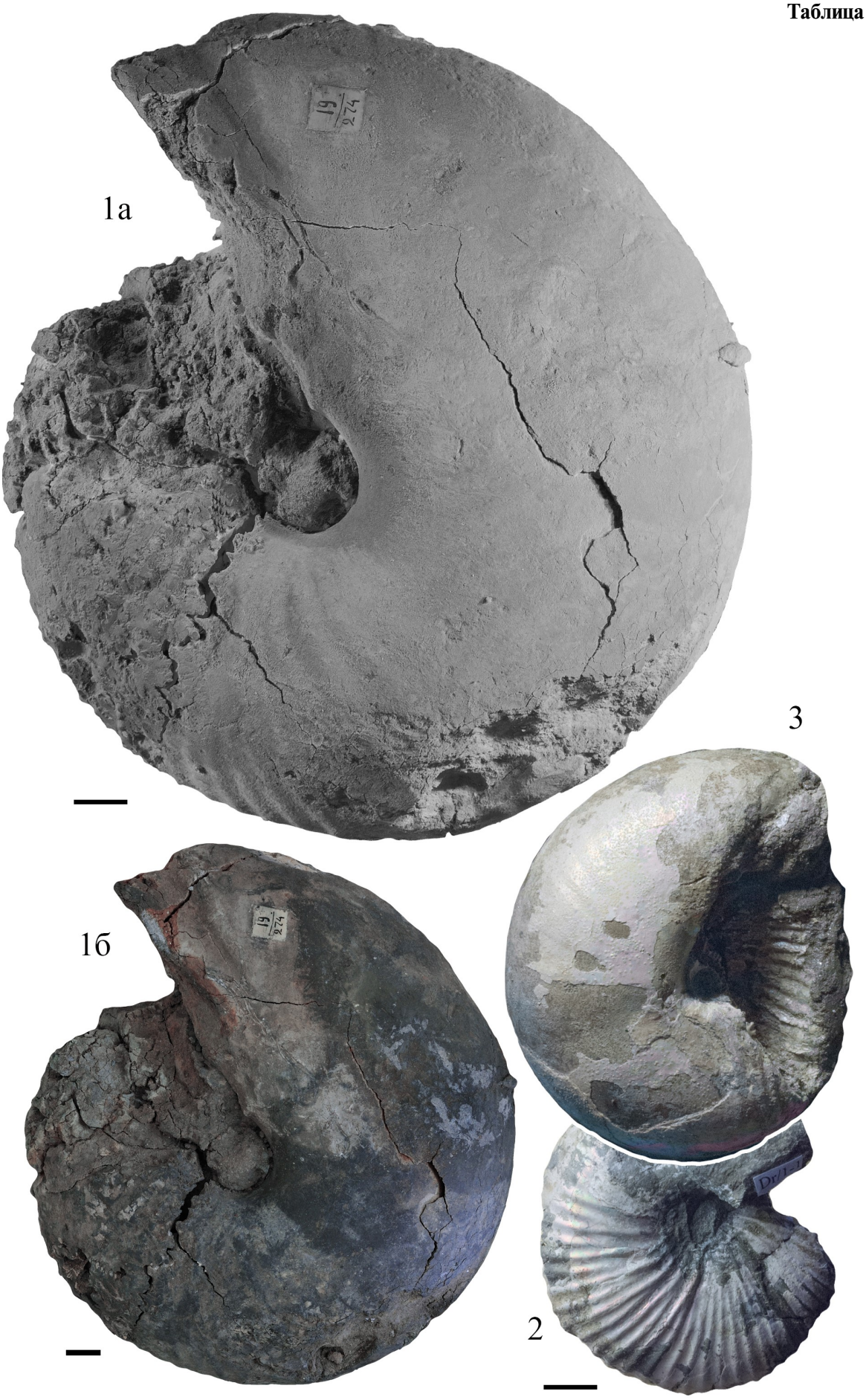
Находки арктикоцерасов в бассейне Цильмы приурочены к узкому интервалу ~1 м, расположенному в кровле песчаной толщи мощностью несколько десятков метров. В этом интервале залегает слой крепких и массивных карбонатных песчаников мощностью до 0,6 м, принципиально сходный по облику с "арктикоцерасовым песчаником" бассейна р. Ижмы. Аммониты встречены сразу ниже плиты карбонатных песчаников, внутри самой плиты и в ее прикровельной части. Макроконхи представлены только арктоцефалитинами, встречаются вместе с микроконхами. В слоях установлена следующая последовательность аммонитов в слоях (снизу вверх, первые три комплекса характеризуют интервал сразу ниже плиты карбонатного песчаника):

1) *Arcticoceras ishmae* morpha *ishmae* (Keys.), *Pseudocadoceras* (*Costacadoceras*) *bluethgeni* (Rawson).

2) *A. ishmae* morpha *ishmae* (Keys.), *Ps.* (*Cos.*) *bluethgeni* (Rawson).

3) *A. ishmae* morpha *ishmae* (Keys.), *A. ishmae* morpha *stepankovi* Tuchkov (=*excentricum* Voronetz; =*harlandi* Rawson), *Ps.* (*Cos.*) *bluethgeni* (Rawson).

Таблица I



4) *A. ishmae* morpha *ishmae* (Keys.), *A. ishmae* morpha *stepankovi* Tuchkov (=*excentricum* Voronetz; =*harlandi* Rawson), *A. ishmae* morpha *pseudishmae* (Spath), *Ps.* (*Cos.*) *bluethgeni* (Rawson).

5) *A. ishmae* morpha *ishmae* (Keys.).

Выявленная последовательность арктикоцерасов не соответствует уже ставшей общепринятой (Poulton, 1987; Callomon, 1993 и мн. др.), модели эволюционного развития *Arcticoceras* от грубо- и редкоребристых *A. harlandi* (здесь – *A. ishmae* morpha *stepankovi* Tuchkov) к часторебристым *A. ishmae*. В рассмотренной последовательности изящная морфа (*A. ishmae* morpha *ishmae*) встречена на всех уровнях, морфы с наиболее вздутой, кадиконической, раковиной (*A. ishmae* morpha *pseudishmae* (Spath)) найдены в высоком четвертом комплексе, а «средняя» морфа (*A. ishmae* morpha *stepankovi*; =*harlandi* Rawson) – в третьем и четвертом комплексах. Это свидетельствует о том, что в зоне Ishmae бассейна р. Печоры по имеющимся на настоящий момент данным невозможно проводить инфразональное деление объемом более одного биогоризонта.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 18-05-01070 и 18-55-45018).

Литература

Захаров В.А., Ипполитов А.П., Зверьков Н.Г., Безносов П.А., Киселев Д.Н. Ретроцерамы и униониды из байоса и нижнего бата (средняя юра) севера Европейской России (басс. р. Ижмы, Тимано-Печорская плита) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2020. Т. 28. № 4. С. 73–95.

Ипполитов А.П. Уточнение стратиграфического положения типовых экземпляров аммонитов и белемнитов, описанных из батских отложений на р. Ижма // ПАЛЕОСТРАТ-2020. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Москва, 27–29 января 2020 г. Программа и тезисы докладов. А.С. Алексеев, В.М. Назарова (ред.). М.: Палеонтологический ин-т им. А.А. Борисяка РАН, 2020. С. 23–24.

Киселев Д.Н. Род *Arcticoceras* Spath, 1924 (Ammonoidea) и инфразональная биостратиграфия нижнего бата бореальной области // Палеонтологический журнал. 2020а. № 1. С. 1–13.

Киселев Д.Н. Изменчивость скорости морфогенеза и проявление модулярности развития у юрских аммонитов рода *Arcticoceras* Spath, 1924 // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2020б. Т. 28. № 2. С. 1–26.

Митта В.В. Первая находка *Arctocephalites* (Cardioceratidae, Ammonoidea) в средней юре бассейна Печоры // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Матер. Всеросс. совещ., Москва, 8–10 ноября 2006 г. М.: ПИН РАН, 2006. С. 82–84.

Митта В.В. Верхний байос и нижний бат бассейна Печоры и бореально-тетическая корреляция // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2009. Т. 17. № 1. С. 77–87.

Callomon J.H. The ammonite succession in the Middle Jurassic of East Greenland // Bulletin of the Geological Society of Denmark. 1993. V. 40. P. 83–113.

Mitta V., Glinskikh L, Kostyleva V., Dzyuba O., Shurygin B., Nikitenko B. Biostratigraphy and sedimentary settings of the Bajocian-Bathonian beds of the Izhma River basin (European North of Russia) // Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen. 2015. Bd. 277. Hft. 3. P. 307–335.

Newton E., Teall J. Notes on a collection of Rocks and Fossils from Franz-Josef Land // Quart. Geol. Soc. London. 1897. V. 53. P. 477–519.

Poulton T.P. Zonation and correlation of middle Bathonian to lower Callovian (Jurassic) ammonites, Salmon Cache Canyon, Porcupine river, northern Yukon // Geol. Surv. Can. Bull. 358. 1987. 155 p.

Spath L.F.S. The invertebrate faunas of the Bathonian–Callovian deposits of Jameson Land (East Greenland) // Meddelelser om Grønland. 1932. Bd. 87. Nr. 7. P. 1–158.

Таблица I

Фиг. 1 а,б. *Arctocephalites greenlandicus* Spath. Экз. № ЦНИГР 19/274, колл. А.Н. Замятина. Респ. Коми, р. Ижма, порог Разливной. Нижний бат, зона Greenlandicus. а – натуральная величина, б – ×0,66.

Фиг. 2. *Arctocephalites arcticus* Spath morpha *arcticus*. Экз. ЯрГПУ № Dr/1-1. Респ. Коми, р. Дрещанка, обн. 14, нижняя часть слоя 1 (из осыпи). Нижний бат, зона Arcticus.

Фиг. 3. *Arctocephalites arcticus* Spath morpha *elegans*. Экз. ЯрГПУ № Dr/1-2. Респ. Коми, р. Дрещанка, обн. 25, слой 1а, близ кровли. Нижний бат, зона Arcticus.

Цена деления линейки 1 см.

On the sequence of Arctocephalitinae (Ammonoidea) in the Upper Bajocian and Lower Bathonian of the Timan-Pechora region

Kiselev D.N.[1], Ippolitov A.P.[2]

[1] Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl, Russia; dnkiselev@mail.ru
[2] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; ippolitov.ap@gmail.com

Ammonites of the Upper Bajocian and Lower Bathonian of the Timan-Pechora region are represented by the members of the boreal subfamily Arctocephalitinae. In the Izhma river basin (sections near Dreschanka river mouth), the Upper Bajocian and the lower Lower Bathonian are characterized by the succession of species and morphs of the genus *Arctocephalites*: *A. arcticus* (including *A. arcticus* morpha *arcticus* and *A. arcticus* morpha *elegans*) – *A. greenlandicus* – *A. freboldi*. This sequence makes possible to establish the Arcticus Zone and Greenlandicus Zone, as well as *arcticus, greenlandicus*, and *freboldi* biohorizons, previously described in East Greenland (Callomon, 1993). The upper part of the Lower Bathonian (Ishmae Zone) is characterized by multiple occurences of the genus *Arcticoceras*, known from Izhma, Tsilma and Adz'va river basins. The new important sequence with *Arcticoceras* was studied in the Tsilma river basin. The data from this sequence contradict the well-accepted model of *Arcticoceras* evolution – from coarse- and sparse-ribbed *A. harlandi* (=*A. ishmae* morpha *stepankovi* Tuchkov) to densely ribbed *A. ishmae* (sensu Poulton, 1987 and Callomon, 1993). On the contrary, the graceful and densely ribbed morph of *A. ishmae* can be met across all the Ishmae Zone together with sparse-ribbed morphs. This means that a) the genus *Arcticoceras* in the Pechora river basin is represented by a single highly variable species and subspecies *A. ishmae ishmae,* and b) detailed infrazonal subdivision in the Ishmae zone cannot be carried out in the Timan-Pechora region.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Месторождения подземных вод среднеюрских отложений Сысольского свода

Кокшарова Ю.А.

Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар; yakoksharova@geo.komisc.ru

Подземные воды среднеюрских отложений в пределах Сысольского свода Волго-Уральской антеклизы являются широко востребованным источником водоснабжения. Пресные подземные воды осадочного чехла связаны с верхним структурным ярусом, сложенным терригенными песчаными и песчано-глинистыми образованиями. На данной территории пресные подземные воды приурочены к четвертичным, юрским, триасовым отложениям и развиты до глубины 100–200 м. На всей площади развития юрские отложения перекрыты более молодыми четвертичными или меловыми образованиями, залегают на пестроцветных глинистых отложениях нижнего триаса.

На площади развития юрских отложений Сысольского свода имеются одиночные водозаборные скважины или групповые водозаборы в большом количестве населенных пунктов Республики Коми (РК) и Кировской области. По данным Государственного баланса запасов подземных вод (Государственный баланс..., 2019), в РК месторождения подземных вод (МПВ) юрских отложений эксплуатируют воды сысольского водоносного горизонта (ВГ) (J_2ss; 11 МПВ), среднеюрского водоносного комплекса (ВК) (J_2; 3 МПВ), средне–верхнеюрского ВК (J_{2-3}; 2 МПВ), нижне–среднеюрского ВК (J_{1-2}; 1 МПВ). На территории Кировской области утвержденных МПВ юрских отложений нет.

Основной водоносный горизонт, эксплуатирующийся для хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Сысольского свода, приурочен к сысольской свите средней юры (J_2ss). Практически все населенные пункты Прилузского, Сысольского, Койгородского и Сыктывдинского муниципальных районов (МР) Республики Коми, расположенные в пределах исследуемой площади, используют для целей централизованного водоснабжения подземные воды сысольского горизонта, каптируя их одиночными и групповыми водозаборами и колодцами. Активное бурение разведочно-эксплуатационных скважин на J_2ss водоносный горизонт началось с середины 50-х годов прошлого столетия, а целенаправленные поисково-разведочные работы на подземные воды сысольского горизонта как на источник централизованного водоснабжения – в 60-х годах XX века.

Отложения сысольской свиты широко развиты на всей территории и отсутствует лишь в ложбинах размыва, тяготеющих к долинам древних и современных водотоков. Водовмещающие породы представлены песками светло-серыми, кварцевыми, слюдистыми, с прослоями и линзами глин и алевритов темно-серых. В низах разреза встречаются гравийно-галечные отложения с песчаным заполнителем. Мощность среднеюрских отложений изменяется от 4,5 до 88,3 м, эффективная мощность колеблется в пределах 3,0–51,9 м, составляя в среднем 8–35 м. Глубина залегания изменяется от 2,5 до 78,6 м. Уровень подземных вод устанавливается от 0,4 м выше до 57,6 м ниже дневной поверхности. Подземные воды обладают напором, величина которого изменяется от 1–2 м до 20–45 м, составляя в среднем 6–10 м. Водообильность отложений варьирует в широких пределах и характеризуется дебитами скважин от 0,01–0,3 до 14,5 л/с. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,001 до 2,1 л/с. Коэффициент фильтрации от 0,1 до 19,4 м/сут, в среднем 5,2–10,7 м/сут.

Воды пресные, гидрокарбонатные натриево-кальциевые, с минерализацией 0,1–0,8 г/л. Реакция воды преимущественно щелочная. Воды мягкие или умеренно жесткие (0,4–3,7 мг-экв/л). Повсеместно в водах выявлены повышенные содержания железа (от 0,5 до 20,9 мг/л), в отдельных скважинах и марганца (от 0,18 до 1,5 мг/л), превышающие нормативные концентрации для питьевых вод. Необходимо проведение предварительной водоочистки для доведения показателей Fe и

Mn до гигиенических норм. Техногенное загрязнение подземных вод не отмечено. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет перетока из вышележащих водоносных горизонтов, местами за счет инфильтрации атмосферных осадков, основная разгрузка происходит в долинах рек.

На базе водоносного среднеюрского горизонта по состоянию на 01.01.2019 г. разведано 17 месторождений (участков) подземных вод для питьевых и технических целей с утвержденными запасами 70,081 тыс. м^3/сут (по категориям (тыс. м^3/сут): А — 0,96, В — 18,371, C_1 — 45,00, C_2 — 5,75) (**Рис. 1, Табл. 1**). Самые крупные запасы имеют месторождения: «Кулигинское» в с. Объячево, «Эзыншор» в с. Визинга, «Бадьинское» и «Седшорское» вблизи г. Сыктывкара. Все эти месторождения можно считать участками-аналогами. Наибольшими разведанными запасами питьевых подземных вод обладает Сыктывдинский район (53,96 тыс. м^3/сут). Большая часть МПВ Сысольского свода имеет объем запасов менее 0,2 тыс. м^3/сут. Относительно небольшие объемы разведанных запасов каждого из месторождений свидетельствуют, в первую очередь, о малой водопотребности, заявленной недропользователями.

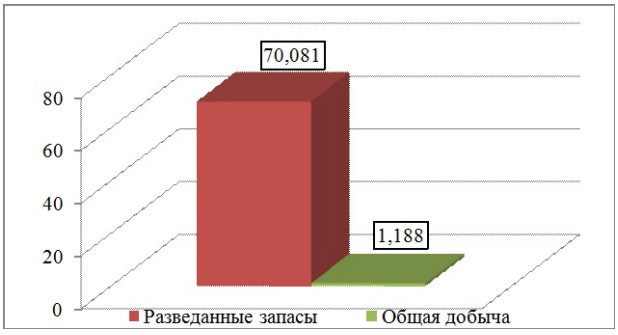


Рис. 1. Соотношение разведанных запасов и добычи питьевых и технических подземных вод (тыс. м^3/сут) месторождений среднеюрского водоносного комплекса Сысольского свода

К распределенному фонду недр отнесено 14 МПВ с запасами 11,361 тыс. м^3/сут. В нераспределенном фонде числится 3 МПВ, но они обладают большими общими запасами – 58,72 тыс. м^3/сут, данные месторождения не эксплуатируются. В число нераспределенных входят месторождения, которые были разведаны в 2000-е года для усиления водоснабжения г. Сыктывкара, включая самое крупное «Бадьинское» (50 тыс. м^3/сут) Сыктывдинского района.

По назначению разведано 15 МПВ с запасами 70,075 тыс. м^3/сут для хозяйственно-питьевых целей (99,9% от общего количества балансовых запасов подземных вод) и два месторождения технических вод для технологического обеспечения котельных на исследуемой территории.

Обеспеченность населения балансовыми запасами среднеюрских подземных вод достаточна и колеблется от 277 до 2230 л/(сут. на 1 чел) в муниципальных районах Республики Коми в пределах Сысольского свода (**Рис. 2**).

По данным государственного баланса запасов подземных вод (Государственный баланс..., 2019) в 2018 г. общая добыча подземных вод месторождений среднеюрского водоносного комплекса составляет 1,188 тыс.м^3/сут (**Рис. 1, Табл. 1**), большая часть извлекаемого объема подземных вод приходится на Сысольский МР (0,814 тыс.м^3/сут) и Койгородский МР (0,338 тыс.м^3/сут).

Степень освоения запасов среднеюрских подземных вод на территории Сысольского свода низкая и составляет 1,7%. Водопотребление на территории Сысольского свода в

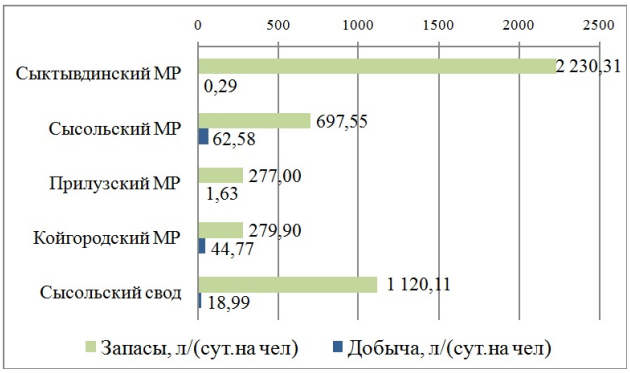


Рис. 2. Обеспеченность запасами и водопотребление подземных вод среднеюрских отложений муниципальных районов Республики Коми на территории Сысольского свода

среднем составило 18,99 л/(сут на чел) (**Рис. 2).** Наибольшее водопотребление в расчете на одного человека установлено в Сысольском МР (**Рис. 2, Табл. 1**). Наименьшее значение 0,29 л/(сут на чел) в Сыктывдинском МР объясняется тем, что централизованное водоснабжение г. Сыктывкара основано на поверхностных водах, а крупные разведанные МПВ («Бадьинское», «Седшорское», «Кулигинское») не используются.

Литература

Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 01.01.2019 года. Подземные воды (питьевые и технические) Вып. 101. Т. 1. Кн. 2. М.: Минприроды России, 2019. http://rosnedra.gov.ru (дата обращения 12.03.2020 г.).

Таблица 1

Характеристика месторождений подземных вод среднеюрских отложений Сысольского свода (по данным (Государственный баланс..., 2019)

№ п/п	Название месторождений (участков) подземных вод	Водоносные подразделения (горизонты, комплексы)	Назначение	Запасы, тыс. м^3/сут		Балансовые запасы подземных вод					Общий фактический водоотбор, тыс.м^3/сут	Степень освоения запасов, %
						категории				Всего		
				нераспред. фонд	распред. фонд	A	B	C_1	C_2			
Сыктывдинский МР												
1	Седшорское	J_{2-3}	ХПВ	3,95				3,95		3,95	0	0
2	Верхнеседшорское	J_2	ХПВ		0,010		0,01			0,01	0,007	70
3	Бадьинское	J_2ss	ХПВ	50,000			14,3	35,7		50	0	0
Сысольский МР												
4	Эзыншор	J_2	ХПВ		8,370	0,96	3,24	0,8	3,37	8,37	0,359	4
5	Кольельшорское	J_2ss	ХПВ		0,045		0,045			0,045	0,005	11
6	Кольельшорское-1	J_{1-2}	ХПВ		0,235		0,235			0,235	0,178	75
7	Кольельшорское-2	J_2ss	ХПВ		0,169		0,169			0,169	0,178	103
8	Кольельское	J_2ss	ХПВ		0,144		0,144			0,144	0,027	19
9	Первомайское	J_2ss	ХПВ		0,110		0,11			0,11	0,067	61
Прилузский МР												
10	Кулигинское	J_2	ХПВ	4,770				2,55	2,22	4,77		0
11	Кыддзявидское	J_2ss	ПТВ		0,005		0,005			0,005	0,003	60
12	Лойменское	J_{2-3}	ХПВ		0,160				0,16	0,16	0,026	16
Койгородский МР												
13	Койгородское	J_2ss	ХПВ		2,000			2		2	0,258	13
14	Койгородское-1	J_2ss	ПТВ		0,001		0,001			0,001	0	0
15	Койгородское-2	J_2ss	ХПВ		0,018		0,018			0,018	0,015	83
16	Койгородское-3	J_2ss	ХПВ		0,060		0,06			0,06	0,035	58
17	Гривинское	J_2ss	ХПВ		0,034		0,034			0,034	0,030	88
ИТОГО:				**58,72**	**11,361**	**0,96**	**18,371**	**45**	**5,75**	**70,081**	**1,188**	–

Примечание: ХПВ – хозяйственно-питьевые воды, ТВ – технические воды..

Underground waters of the Middle Jurassic of the Sysola Dome

Koksharova Yu.A.

Institute of Geology of Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences;
yakoksharova@geo.komisc.ru

The characteristics of underground waters of the Middle Jurassic aquifer within the Sysola dome of the Volga-Ural anteclise are provided. The distribution of groundwater supply of Middle Jurassic deposits by administrative-territorial objects and across 17 explored fields of drinking and technical groundwater has been analyzed. The groundwater exploitation in 2019 is discussed. The aquifer exploitation still remains poor, not exceeding 1.7% of the available resource.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Организмы-обрастатели и следы сверления на раковинах грифей из среднего келловея разреза Фокино (Брянская область): тафономическая и палеоэкологическая интерпретация

Косенко И.Н.[1,2], Ипполитов А.П.[3]

[1] Нанкинский институт геологии и палеонтологии Китайской академии наук, г. Нанкин;
[2] Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск; kosenkoin@ipgg.sbras.ru
[3] Геологический институт РАН, г. Москва; ippolitov.ap@gmail.com

Грифеи – широко распространенные в юрском периоде устрицы, характеризующиеся сильно выпуклой толстой левой створкой с клювовидной макушкой и плоской, либо слегка вогнутой крышечкообразной правой створкой. Такая форма раковины является адаптацией к жизни на мягком субстрате (Seilacher, 1984): при жизни моллюск лежал на мягком субстрате, слегка погружаясь в него левой створкой, при этом плоскость смыкания створок располагалась выше поверхности осадка (**Рис. 1**).

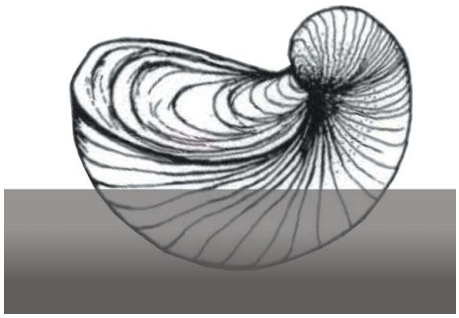


Рис. 1. Реконструкция прижизненного положения *Gryphaea*.

В настоящей работе рассмотрены раковины грифей *Gryphaea lucerna* Trautschold, 1862, собранные одним из авторов (А.И.) в карьере по добыче глины вблизи пос. Фокино Брянской области (Герасимов и др., 1996; Митта, 2000), в котором вскрываются отложения нижнего-среднего келловея (верхи зоны Koenigi – зона Coronatum). Разрез представлен монотонной толщей серых глин с карбонатными конкрециями на отдельных уровнях, а находки грифей приурочены к многочисленным горизонтам темпеститов, где они зачастую формируют «раковинные мостовые» из примыкающих друг к другу перевернутых левых створок. В средней части разреза находится интервал мощностью около 2 м, примечательный тем, что на поверхности грифей присутствуют многочисленные трубки серпулид. Этот интервал относится к среднему келловею, предположительно, зоне и подзоне Jason: здесь были собраны аммониты *Gulielmiceras* cf. *gulielmii*, *Indosphinctes* ex. gr. *mutatus*, *Anaplanulites* sp., а чуть ниже – зональный индекс, *Kosmoceras jason* (определения Д.Н. Киселева). Помимо серпулид, многие раковины несут следы интенсивной биоэрозии. Изучение комплекса организмов-обрастателей, как и следов сверления, позволяет раскрыть тафономические особенности грифей в исследуемом горизонте и несколько расширить представления о палеоэкологии донных сообществ келловея Русской плиты.

Изученные грифеи представлены целыми левыми и правыми створками или их обломками. Организмы-обрастатели, приросшие к раковинам грифей, включают трубки серпулид и устриц, а также более редких мшанок. В большинстве случаев обрастатели прикреплены к внешней поверхности створок. Основу комплекса серпулид составляет *“Filogranula” runcinata* (J. de C. Sow.) (**Табл. I, фиг. 2; Табл. II, фиг. 2а**), очень редко встречаются *Mucroserpula tricarinata* (J. de C. Sow.) (**Табл. I, фиг. 3**). Среди устриц преобладают *Nanogyra nana* (Sow.) (**Табл. I, фиг. 1а, б, в, г, фиг. 3**), также определены *Actinostreon* sp. (**Табл. I, фиг. 1в, г**) и *Deltoideum* sp. (**Табл. I, фиг. 1а**). Некоторые раковины грифей несут следы интенсивной биоэрозии. Среди следов сверления преобладают сверления полихет *Meandropolydora* (**Табл. II, фиг. 1а, фиг 2а, б, в, г**) и сверления форонид *Talpina* (**Табл. II, фиг. 2а, б**), кроме того, встречены сверления двустворчатых моллюсков *Gastrochaenolites*

Таблица I

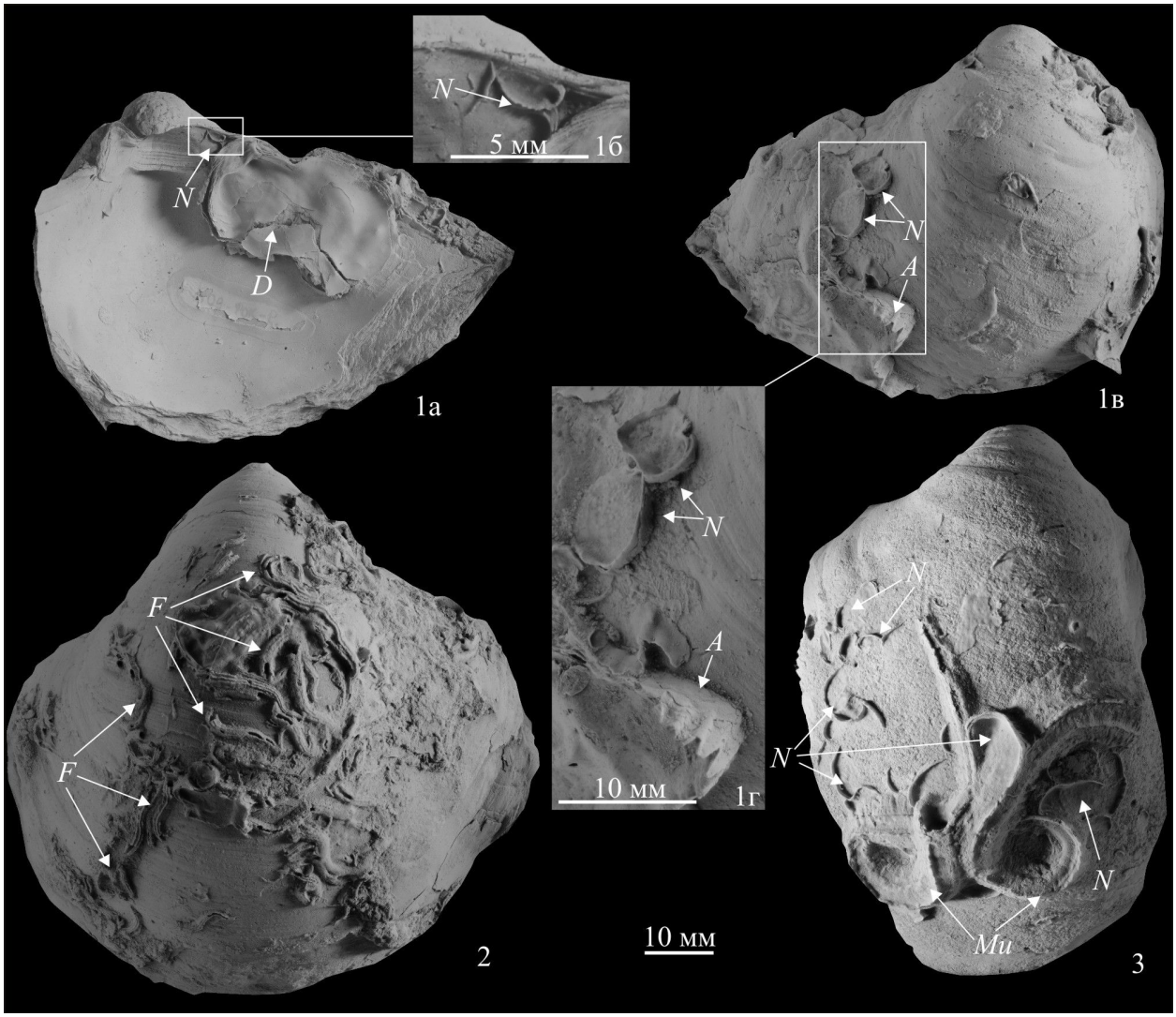


Таблица I. Организмы-обрастатели на раковинах *Gryphaea lucerna*.

Фиг. 1. Устрицы *Nanogyra nana*, *Deltoideum* sp. и *Actinostreon* sp., приросшие к внутренней (1а–б) и внешней (1в–г) поверхности левой створки, обр. № 409-ФОК-р (а: ×1; б: ×4; в: ×1; г: ×2);

Фиг. 2. Серпулиды *"Filogranula" runcinata*, приросшие к внешней поверхности левой створки, обр. № 267-ФОК-6/р;

Фиг. 3. Устрицы *Nanogyra nana*, крупные серпулиды *Mucroserpula tricarinata*, приросшие к внешней поверхности левой створки, обр. № 243-ФОК-6/21. *A* – *Actinostreon* sp., *D* – *Deltoideum* sp., *F* – *"Filogranula" runcinata*, *Mu* – *Mucroserpula tricarinata*, *N* – *Nanogyra nana*.

(**Табл. II, фиг. 2в, г**) и розеточные сверления *Calcideletrix* (**Табл. II, фиг. 1б**).

Пространственное распределение организмов-обрастателей и следов сверления позволяет реконструировать особенности тафономии грифей. Большинство обрастателей прикреплено к внешней стороне левых створок, которая при жизни грифей была погружена в осадок, причем зачастую обрастатели занимают наиболее выпуклую часть створки. На некоторых створках обрастатели присутствуют как на внешней, так и на внутренней поверхностях (**Табл. I, фиг. 1; Табл. II, фиг. 2**). Следы сверления также встречаются как на внутренней, так и на внешней поверхностях створок (**Табл. II, фиг. 1, 2**). Такое распределение говорит о посмертном переворачивании раковин. Беспорядочно искривленная форма трубок серпулид, обладающих выраженным положительным реотропизмом, свидетельствует в пользу того, что створки грифей, скорее всего, неоднократно меняли свое

положение в пространстве, а поселение организмов-сверлильщиков и обрастателей происходило в нестабильной среде с активной гидродинамикой. На это же косвенно указывает и олиготаксонный состав сообщества полихет с резко выраженным доминированием *"Filogranula" runcinata*. Этот вид, по-видимому, имел короткий жизненный цикл и часто встречается в юрских отложениях Русской плиты на уровнях с нестабильным субстратом, в частности, на белемнитах с явными следами окатывания. Вместе с тем, на единичных образцах в выборке наблюдается ориентировка групп трубок серпулид в едином направлении, что указывает на наличие направленного придонного течения как минимум в некоторые моменты времени, соответствующие накоплению осадков изученного интервала.

Процесс транспортировки и захоронения раковин грифей можно представить следующим образом (**Рис. 2**). После смерти грифей, обитавших на мягком илистом дне, в большинстве случаев в первую очередь происходило отделение верхней (правой) створки от нижней. Посмертное отделение створок друг от друга у устриц – обычный процесс, связанный с особенностями строения замочного аппарата (El-Hedeny, 2005). При жизни устриц скрепление створок осуществляется за счет органической связки в замочном аппарате и мускула-замыкателя, а после смерти моллюска происходит их разложение, что и приводит к разобщению створок. Нижняя (левая) створка некоторое время продолжала сохранять положение, близкое к прижизненному, а ее внутренняя поверхность и примакушечная часть служили субстратом для прикрепления обрастателей, представленных устрицами и серпулидами: на некоторых образцах трубки серпулид пересекают край раковины, переходя с внутренней стороны на внешнюю. Далее под воздействием штормовых событий происходило переворачивание и изменение положения левой створки. Створка в результате принимала наиболее гидродинамически устойчивое положение выпуклой стороной вверх и служила объектом прикрепления для устриц, серпулид и форонид, а также субстратом для сверлильщиков: полихет-сверлильщиков и двустворок. На заключительной стадии происходило погружение раковины грифеи вместе с обрастателями и следами сверления в осадок.

Описанный выше сценарий является обобщенным. Индивидуальная история конкретных створок могла быть иной: у некоторых образцов обрастатели наблюдаются исключительно на внешней стороне левой створки, что указывает на вероятное переворачивание раковины еще в сочлененном состоянии.

Таким образом, интенсивная биоэрозия на створках грифей объясняется посмертным изменением положения раковин в результате штормовых событий. Раковины грифей служили субстратом для поселения организмов-обрастателей, представленных устрицами, мшанками и серпулидами, и сверлильщиков, представленных полихетами, форонидами и двустворками.

Работа выполнена при поддержке Китайской академии геологических наук (DD20190009), Национального фонда естественных наук Китая (41730317), гранта РНФ № 18-17-00038, проекта ФНИ № 0331-2019-0004 «Палеонтология, стратиграфия, биогеография бореальных и смежных с ними палеобассейнов и комплексное обоснование усовершенствования региональных стратиграфических схем мезозоя и кайнозоя Сибири» и грантов РФФИ 18-05-01070, 18-55-45018.

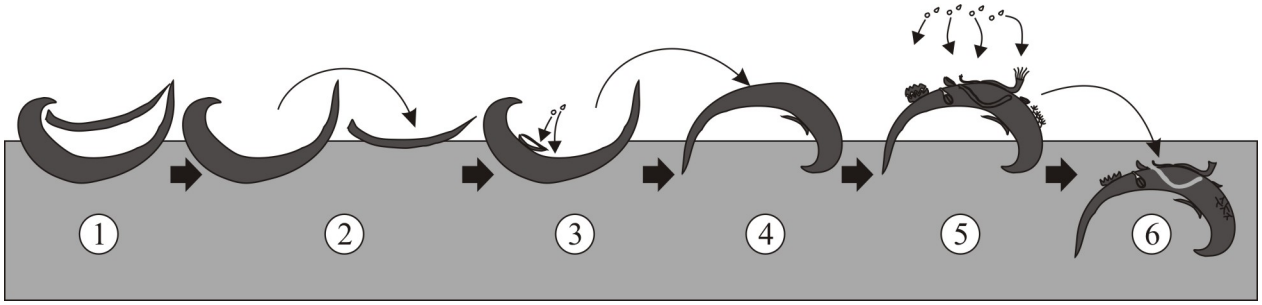
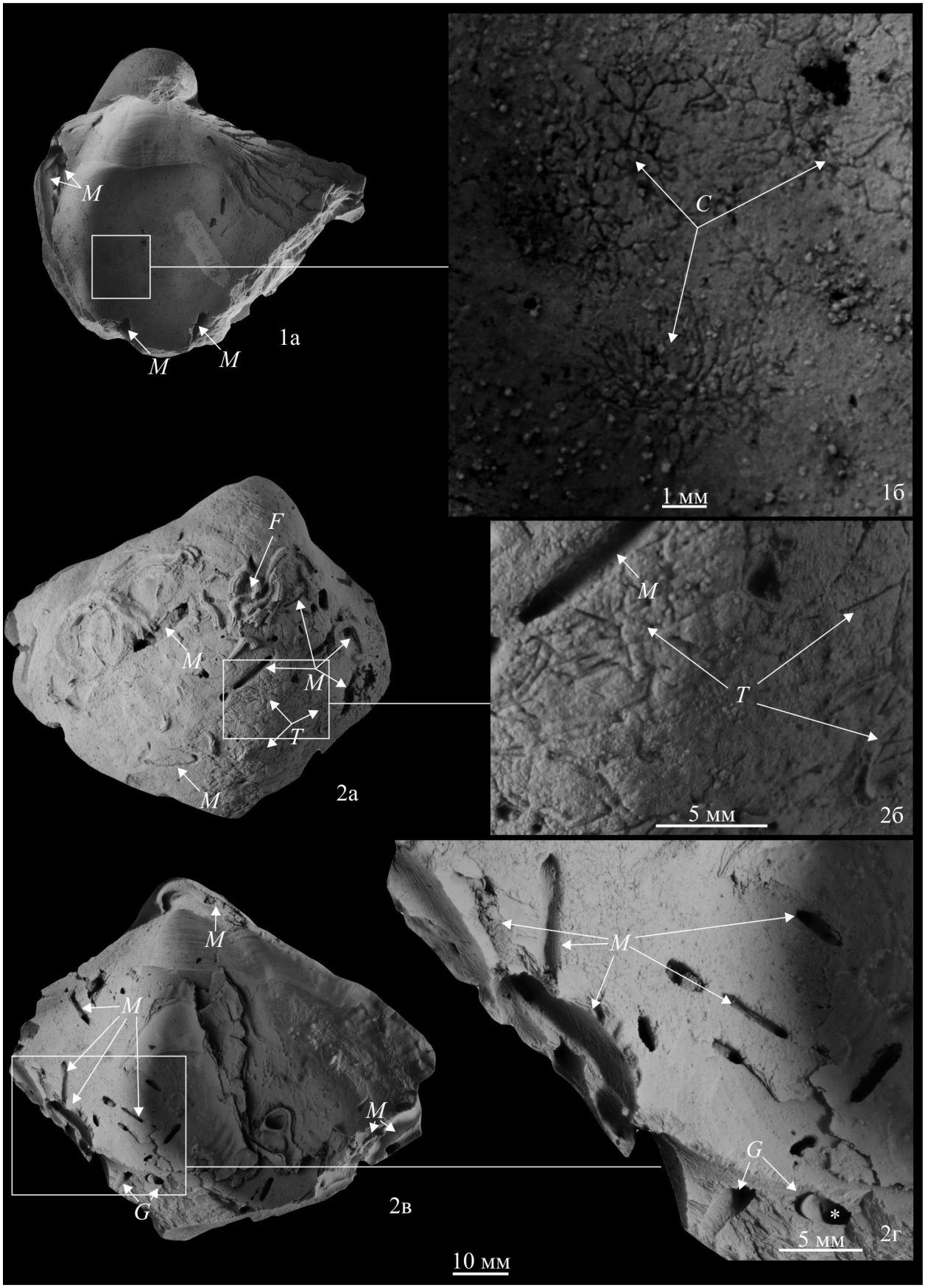


Рис. 2. Стадии транспортировки и захоронения раковин грифей: 1 – грифея в прижизненном положении, 2 – дезинтеграция створок грифеи, 3 – поселение обрастателей (устриц) на внутреннюю поверхность левой створки грифеи, 4 – переворачивание раковины грифеи, 5 – поселение на внешнюю поверхность левой створки обрастателей (устриц и полихет) и организмов-сверлильщиков (полихет, форонид и двустворчатых моллюсков), 6 – захоронение раковины грифеи с обрастателями и следами сверления.

Таблица II



Литература

Герасимов А.П., Митта В.В., Кочанова М.Д., Тесакова Е.М. Ископаемые келловейского яруса Центральной России. М.: ВНИГНИ, 1996. 127 с.

Митта В.В. Аммониты и биостратиграфия нижнего келловея Русской платформы // Бюлл. КФ ВНИГНИ. 2000. №3. 144 с.

El-Hedeny M. Taphonomy and Palaeoecology of the Middle Miocene oysters from Wadi Sudr, Gulf of Suez, Egypt // Revue de Paleobiologie. 2005. V. 24. No. 2. P. 719–733.

Seilacher A. Constructional morphology of Bivalves: evolutionary pathways in primary versus secondary soft-bottom dwellers // Palaeontology. 1984. V. 27. № 2. P. 207–237.

Trautschold H. Glanzkörnige braune sandstein bei Dmitrijewa-Gora an der Oka // Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. 1862. T. XXXV. No. 3. S. 206–228.

Encrusters and borings on *Gryphaea* shells from the Middle Callovian of the Fokino section (Bryansk region): taphonomical and palaeoecological interpretation

Kosenko I.N.[1,2], Ippolitov A.P.[3]

[1] Nanjing Institute of Geology and Palaeontology of the Chinese Academy of Sciences, Nanjing
[2] Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; kosenkoin@ipgg.sbras.ru
[3] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; ippolitov.ap@gmail.com

Encrusters and borings on the shells of *Gryphaea lucerna* from the Middle Callovian of the Fokino section are briefly discussed. Encrusters are represented by oysters *Nanogyra*, *Deltoideum* and *Actinostreon*, few bryozoans and by the assemblage of calcareous tubeworms, dominated by the serpulid *"Filogranula" runcinata*. Boring traces are represented by the polychaete borings *Meandropolydora*, foronid borings *Talpina*, and bivalve borings *Gastrochaenolites* as well as by the microborings *Calcideletrix*. Spatial distribution of encrusters and borings on the shells of *Gryphaea* suggests that these shells were slightly transported from their original habitat and turned over by storm activity prior to burial.

Таблица II. Следы сверления на раковинах *Gryphaea lucerna*.

Фиг. 1. Следы сверления *Meandropolydora* и *Calcideletrix* на внутренней поверхности левой створки, обр. № 415-ФОК-2/21 (а: ×1; б: ×8);

Фиг. 2. Следы сверления *Meandropolydora*, *Talpina* и *Gastrochaenolites*, и серпулиды *"Filogranula" runcinata* на внешней (2а, б) и внутренней (2в, г) поверхности левой створки (а: ×1; б: ×4; в: ×1; г: ×3), обр. без номера. Следы сверления: *C* – *Calcideletrix*, *G* – *Gastrochaenolites*, *M* – *Meandropolydora, T* – *Talpina*, * – остатки раковины моллюска-сверлильщика в сверлении *Gastrochaenolites*; *F* – серпулиды *"Filogranula" runcinata*.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Геологическое строение юрских отложений в верховьях р. Бельбек (Юго-Западный Крым)

Латышева И.В.[1,2], Стафеев А.Н.[2], Суханова Т.В.[2], Косоруков В.Л.[2], Жиренко Д.О.[2], Страшко А.В.[2]

[1] Геологический институт РАН, г. Москва; irkalatysheva@gmail.com
[2] МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва; anstafeev@rambler.ru, tanikamgu@mail.ru

К северу от Первой гряды Крымских гор в долинах рек Качи и Бельбека располагается Качинское поднятие, сложенное в осевой части породами таврической серии (верхний триас – нижняя юра), на южном склоне – среднеюрскими породами. В верховьях долины р. Бельбек, от с. Аромат до с. Многоречье (Кучук-Узенбаш) обнажаются пачки турбидитов таврической серии и вулканогенно-осадочных пород среднего отдела юрской системы, слагающие несколько тектонических блоков. Расчленение разреза проведено на основании литологического состава, изучения текстур и характера деформаций, а также минерального состава глин по результатам рентгенофазового анализа.

На двух участках изученной части долины р. Бельбек обнажаются тонкоритмичные турбидиты с конкреционными прослоями сидеритов, содержащие в составе глинистой фракции каолинит: 1) от с. Аромат до с. Плотинное и 2) выше по долине от левого притока Салкын-дере до с. Счастливое. Толщина ритмов составляет 10–50 до 70 см; толщина прослоев песчаников до 10 см, редко до 20 см. Песчаники серые и зеленовато-серые, тонко- и мелкозернистые, зерна неокатанные, сортировка хорошая и средняя, по составу отвечают граувакам и кварцевым граувакам, содержание кварца в них составляет 40–60%. В исследованных образцах содержание каолинита изменяется от 18 до 28%. Предположительно, турбидиты относятся к верхнетаврической свите (плинсбах–нижний байос). В отличие от триасовой нижнетаврической свиты они формировались в условиях гумидного климата и часто содержат каолинит, который служит маркирующим признаком (Стафеев и др., 2015). Фрагменты моноклиналей и оси складок толщи турбидитов простираются в северо-восточном направлении (азимут 40–50°), иногда присутствуют лежачие складки, вероятно, некоторые из них имеют оползневое происхождение.

На участке долины от с. Плотинное до притока Салкын-дере (400 м выше поворота дороги на с. Нагорное и моста через р. Бельбек) обнажается пологопадающая на северо-запад моноклиналь, сложенная серовато-зелеными плитчатыми разнозернистыми грауваковыми песчаниками, содержащими на плоскостях напластования многочисленный углефицированный растительный детрит. Цемент глинистый (гидрослюдистый?) пленочный и поровый, содержит смектит (5%) и хлорит-смектит (7%), вероятно, он образован в результате изменения пирокластического материала.

Подстилающие породы не обнажены, но на крутых уступах третьей надпойменной террасы левого борта долины в 250 м выше моста обнажается линза светло-серых песчаников толщиной до 3 м, протяженностью вдоль склона 7–8 м, залегающая конформно моноклинали в алевропелитовой толще. Песчаники не содержат каолинита. Литологически вся вулканогенно-осадочная толща похожа на байос-батские породы устьевой части Большого каньона Крыма и на верхнебайосские породы в бассейне р. Бодрак, которые в основании разреза также не содержат каолинита (Ростовцева и др., 2016).

На правом склоне левого притока Салкын-дере по тектоническому контакту залегает пачка алевропелитов с содержанием каолинита в породах до 11%. Присутствие гётита свидетельствует о ее формировании в теплом мелком море. Похожие породы в бассейне р. Бодрак в Лозовской зоне имеют тоар-

раннебайосский возраст.

Выходы вулканогенно-осадочной толщи в долине р. Бельбек прослеживаются также между селами Счастливое и Многоречье у подножия Главной гряды Крыма. Самые южные выходы обнажаются в с. Многоречье и ниже по долине в ряде мест в выемках асфальтированной дороги. Породы представлены тонкослоистыми серовато-зелеными мелкозернистыми и алевритовыми грауваккovыми песчаниками с прослоями аргиллитов, с углефицированными остатками растений на плоскостях напластования. По литологическому составу породы очень схожи с описанными выше в районе с. Плотинное.

В 1 км севернее с. Многоречье в заброшенном придорожном карьере вскрывается мощная вулканогенно-осадочная толща, представляющая собой, вероятно, небольшую вулканическую постройку, сложенную чередованием слоев туфов и лавобрекчий разной мощности (от 5–7 см до десятков см). В разрезе преобладают кристаллолитокластические туфы с размером частиц до 1–3, редко до 5 мм. Породы состоят из разных обломков: кристаллы и фрагменты кристаллов пироксенов и плагиоклазов в разной степени измененные, обломки раскристаллизованного вулканического стекла, кальцитовые зерна. В туфах участками развит вторичный карбонатный базальный цемент, редко встречаются обломки раковин моллюсков и терригенный кварц. Следующей по распространенности породой являются лавобрекчии – породы, состоящие из небольших обломков вулканогенного материала с порфировой структурой. Во вкрапленниках присутствуют соссюритизированный плагиоклаз и клинопироксен. Редко встречаются тонкие прослои туфопесчаников и литокластических туфов с отчетливой плоскопараллельной текстурой, с небольшой примесью терригенного кварца. Накопление таких пород происходило, вероятно, в водной среде. Байос–батская вулканогенно-осадочная толща в районе с. Счастливого и с. Многоречье была изучена в 70-х годах прошлого века. Авторы отмечают ритмичное чередование пород смешанного осадочно-пирокластичес-кого происхождения вследствие ритмичности эксплозивной деятельности вулкана (Пары-шев и др., 1979).

В вулканогенно-осадочной толще в подошве одного из слоев кристаллолитокластического туфа обнаружен ростр белемнита. По мнению А.П. Ипполитова (ГИН РАН), он обладает переходной морфологией между позднебайосским видом *B. subbeyrichi* (характерен для зоны Parkinsoni) и раннебатским *B. beyrichi* (встречается в нижней части зоны Zigzag), и может быть определен как *Belemnopsis aff. subbeyrichi* (Riegraf, 1980). Эта находка, таким образом, косвенно указывает на пограничный байос/батский возраст вмещающих отложений.

Ранее в этом карьере были сделаны находки морской фауны: раковины аммонитов, ростры белемнитов, раковина двустворчатого моллюска и обломок иглы морского ежа (Парышев и др., 1979). Все эти находки свидетельствуют о позднебайосском времени накопления вулканогенно-осадочной толщи. В верхней части вулканогенно-осадочные образования без видимого несогласия перекрываются аргиллитами и зеленовато-серыми песчаниками с углефицированным детритом, относимыми к батскому ярусу (Парышев и др., 1979).

В карьере наблюдается большое количество крупных глыб, сложенных порфировыми породами, с зонами закалки (черными роговиками), вероятно, представляющими собой образования подводящих каналов. В коренном залегании жерловые фации не наблюдались. Во всех разностях пород присутствуют вкрапленники плагиоклазов основного и среднего состава, нередко наблюдается соссюритизация, в ряде случаев встречаются вкрапленники клинопироксенов, что может свидетельствовать о базальтовом и андезибазальтовом составе магматического расплава.

Таким образом, в строении верховья бассейна р. Бельбек принимают участие турбидиты верхнетаврической свиты (имеющей на отдельных участках не турбидитовое строение в верхах разреза) и вулканогенно-осадочная толща верхнего байоса–бата. Контакты тектонические, по системам субширотных и субмеридиональных сбросов. Образование блоковой структуры можно связать с перестройкой структурного плана на рубеже раннего и позднего келловея (Никишин и др., 2016) и с ростом Качинского поднятия (Бобылев, 1960).

Работы выполнены в рамках темы государственного задания ГИН РАН № 0135-2019-0070).

Литература

Бобылев В.В. Стратиграфия среднеюрских отложений и тектоника южного крыла Качинского антиклинория // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1960. № 1. С. 28–35.

Никишин А.М., Габдуллин Р.Р., Махатадзе Г.В., Худолей А.К., Рубцова Е.В. Битакские конгломераты как ключ для понимания среднеюрской геологической истории Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2016. № 6. С. 20–27.

Парышев А.В., Семка В.А., Никитин И.И. Литолого-стратиграфическая характеристика пирокластических образований района с. Счастливое

(Горный Крым) // Геологический журнал. № 5. 1979. С. 145–147.

Ростовцева Ю.И., Стафеев А.Н., Суханова Т.В., Латышева И.В., Косоруков В.Л. Верхний байос Горного Крыма: палеогеография и условия осадконакопления по палинологическим данным // Вестн. Моск. Ун-та. Серия 4. Геология. 2016. № 3. С. 3–10.

Стафеев А.Н., Суханова Т.В., Латышева И.В., Косоруков В.Л., Ростовцева Ю.И., Смирнова С.Б. Новые данные о геологии Лозовской зоны (верхний триас – средняя юра) Горного Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2015. № 5. С. 21–33.

Geological structure of Jurassic deposits of the Belbek river valley head (SW Crimea)

Latysheva I.V.[1,2], Stafeev A.N.[2], Suhanova T.V.[2], Kosorukov V.L.[2], Zhirenko D.O.[2], Strashko A.V.[2]

[1] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; irkalatysheva@gmail.com
[2] Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow; anstafeev@rambler.ru, tanikamgu@mail.ru,

The investigation area is located within the SW part of the Crimea Mountains, on the southern flank of the Kacha uplift. This paper briefly describes geological structure of the upper part of the Belbek river valley from the Aromat village up to the Mnogorechje village. Geological profile has been divided into several blocks of different age using deformational structures, lithological composition and structure of rocks and composition of clay minerals. The area exposes turbidites of the Upper Tavric Formation (Pleinsbachian–Lower Bajocian) and volcanogenic-sedimentary strata of the Upper Bajocian–?Bathonian age.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Ревизия *Monotis substriata* (Münster, 1831) и новые виды двустворчатых моллюсков в нижнем тоаре на севере России и юге Германии (семейство Oxytomidae Ichikawa, 1958)

Лутиков О.А.[1], Арп Г.[2]

[1] Геологический институт Российской Академии наук (Москва, Россия); niipss@mail.ru
[2] Гёттингенский Университет имени Георга-Августа (Гёттинген, Германия); garp@gwdg.de

Ввведение. Для стратиграфических корреляций бореального тоара одним из наиболее значимых двустворчатых моллюсков является «*Meleagrinella substriata*» (Münster, 1831). Этот вид входит в число характерных для китербютской, котухтинской, эренской, келимярской и сунтарской свит в современной стратиграфической схеме Западной и Восточной Сибири (Решение..., 2004; Шурыгин и др, 2000). В схеме Северо-Востока России он приводится при характеристике стартинской, зазорской, сылгынской, эксинской свит, чирокской толщи и тикасской серии (Решения..., 2009). На Дальнем Востоке вид характеризует песчаники и известковистые алевролиты с известково-глинистыми конкрециями Торомской фациальной зоны на побережье Тугурского залива (Решения..., 1994).

Формы, относившиеся к «*Monotis substriata*» с XIX века известны из тоара Германии (Münster, 1831; Goldfuss, 1836). Визуальное представление о виде Г.Ф. Мюнстера, базировалось на недостаточно информативных рисунках экземпляров, происходящих из разных местонахождений и стратиграфических уровней, изображенных в монографии Г. Гольдфусса (Goldfuss, 1836, s.138, tab. XX fig.7a–f). Голотип вида автором установлен не был, что стало в дальнейшем источником не однозначного понимания, как объёма самого таксона, так и занимаемого им стратиграфического положения. После выделения на юрском и меловом материале рода Meleagrinella (Whitfield, 1885) формы из нижнего тоара Германии стали относить к *Meleagrinella substriata* (Hoffmann, Martin, 1960). При проведении ревизии семейства Oxytomidae Ichikawa, 1958 вид «*Meleagrinella substriata*» предположительно был отнесен к ранней эволюционной группе мелеагринелл – *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* Lutikov et Schurygin, 2010 (Лутиков, Шурыгин, 2010). В последнее десятилетие появились новые публикации с изображениями форм из разных аммонитовых зон нижнего тоара, отнесённых к «*Meleagrinella substriata*», как из типовой местности (Бавария, Германия) (Teichert, Nutzel, 2015; Arp, Gropengiesser, 2016), так и из смежных территорий Западной Европы (Йоркшир, Англия) (Caswell et al., 2009; Morris et al., 2019). Имеются сведения о распространении близких по внешней морфологии форм из нижнего тоара Западной Канады (Martindale, Aberhan, 2017).

Основным материалом для исследований являлись коллекции О.А.Лутикова, собранные в период с 1980 по 1987 гг. в естественных выходах нижнего тоара на Омолонском массиве (бассейн р. Левый Кедон), в Приверхоянском прогибе (р. Моторчуна), Вилюйской синеклизе (рр. Мархa, Вилюй), Лено-Анабарском прогибе (р. Келимяр), Енисей-Хатангском прогибе (Анабарская губа, р. Анабар, Восточный Таймыр) и коллекции Г. Арпа, собранные в период с 2010 по 2014 гг., происходящие из нижнего тоара Южной Германии (район Нюрберга). В процессе исследований использовались коллекции, любезно предоставленные коллегами – В.Г. Князевым (рр. Тюнг, Мархa, Вилюй), И.В. Будниковым и В.П. Девятовым (Тенкеляхский участок разведочного бурения) (**Рис. 1**).

Для проведения ревизии *Monotis substriata* были изучены фотографии из оригинальной коллекции Г.Ф. Мюнстера IGPB-Goldfuss-729 из музея Г. Гольдфусса (Goldfuss-Museum), любезно предоставленные коллегами из Института наук о Земле и палеонтологии (Institute for Geosciences, Palaeontology) (Бонн, Германия) – доктором Георгом Хойманном (Georg Heumann) и фотографом Георгом Олешински (Georg Oleschinski).

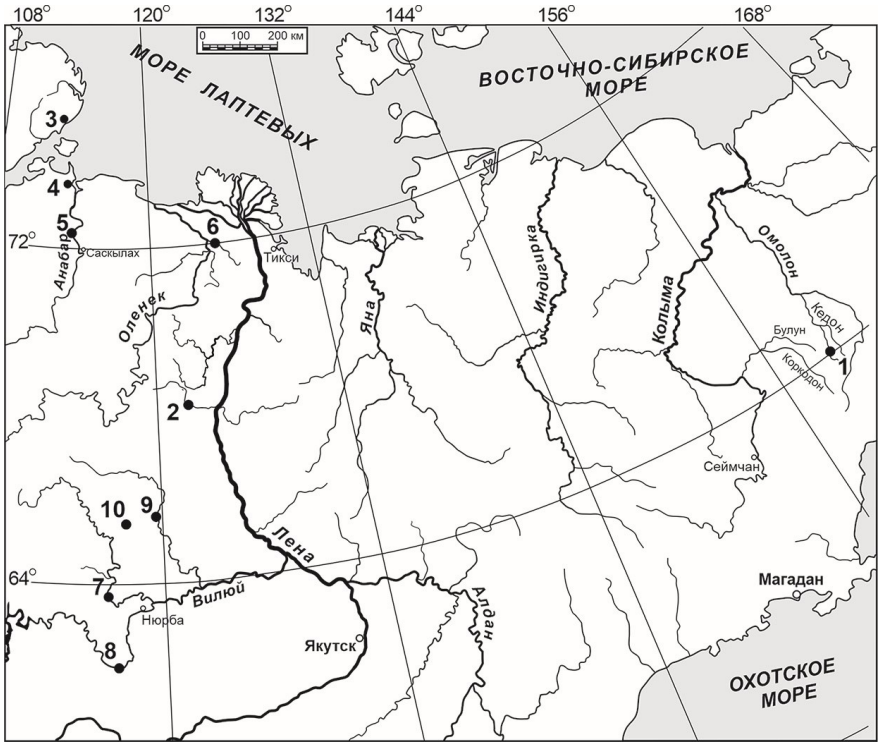


Рис. 1. Обзорная карта изученных разрезов тоара на севере Восточной Сибири и Северо-Востоке России.
1 – басс. р. Левый Кедон (рр. Сатурн, Астрономическая, Бродная, Старт)
2 – р. Моторчуна
3 – мыс Цветкова (Восточный Таймыр)
4 – Анабарская губа
5 – р. Анабар
6 – р. Келимяр
7 – р. Марха
8 – р. Вилюй
9 – р. Тюнг
10 – Тенкеляхский участок разведочного бурения

В изученных коллекциях присутствуют «мелеагринелловидные» формы, обладающие многочисленными морфологическими вариациями. Выборки происходят из разных стратиграфических подразделений тоара. Целью проводившихся исследований была разработка классификации для форм, относимых ранее к «*Meleagrinella substriata*». Задачей являлось проанализировать к каким аммонитовым стратиграфическим уровням приурочены морфологические изменения у этих форм.

Результаты и их обсуждение. Изучение морфологии проводилось с применением методики изучения раковин с прямым замочным краем, разработанной на окситомидах (Лутиков, Шурыгин, 2010) с дополнениями. На основании количественной оценки морфологических элементов раковины, формы из разных выборок сравнивались по 12 признакам и 10 отношениям признаков. По большинству признаков в пределах имеющихся выборок установлена широкая вариабельность. К признакам, по которым качественная оценка позволила обособить эволюционные группы, отнесены очертания заднего крыла левой створки (участка между верхним краем заднего ушка и линией перегиба наружной поверхности створки, соединяющей макушку и апикальный выступ заднего края створки) и очертания заднего ушка левой створки. По этим признакам были определены морфологические тренды, по которым проведена градация эволюционных видов (**Рис. 2**).

Некоторые северосибирские формы из зоны Harpoceras falciferum (р. Келимяр, р. Тюнг) имеют прямой или почти прямой внешний край на заднем крыле левой створки. Заднее ушко у них остроугольное (**Табл. I, фиг. 1–2**). Они отнесены к *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1. Эти формы близки к формам, известным из зоны Harpoceras falciferum Англии (Morris et al., 2019) (**Табл. I, фиг. 3**) и к формам из зоны Dactylioceras kanense (подзона Harpoceras serpentinum) Западной Канады (Martindale, Aberhan, 2017) (**Табл. I, фиг. 4**).

Экземпляр, выбранный в качестве лектотипа вида *«substriata»* Г.Ф.Мюнстера (**Табл. I, фиг. 9**), происходит из пачки «Dactylioceras-Monotis-Bed», относящейся к формации «Posidonienschiefer», зоны Hildoceras bifrons (подзона Dactylioceras commune). Он имеет отчетливый S-образный изгиб внешнего края на заднем крыле и тупоугольное ушко. Аналогичные экземпляры встречены в пачке «Dactylioceras-Monotis-Bed» разреза канала Людвига (район г. Дёрльбах, Южная Германия) (**Табл. I, фиг. 11**) и в пачке II сунтарской свиты разреза р. Тюнг в зоне Harpoceras subplanatum (=Dactylioceras commune) (**Табл. I, фиг. 14**). Близкие формы встречены в мраченской свите разреза р. Астрономическая в зоне Harpoceras subplanatum (=Dactylioceras commune) (**Табл. I, фиг. 13**). Некоторые экземпляры из сунтарской свиты (р. Мархa) и эренской свиты (Анабарская губа) не имеют S-образного изгиба внешнего края на заднем крыле, для них характерно тупоугольное уш-

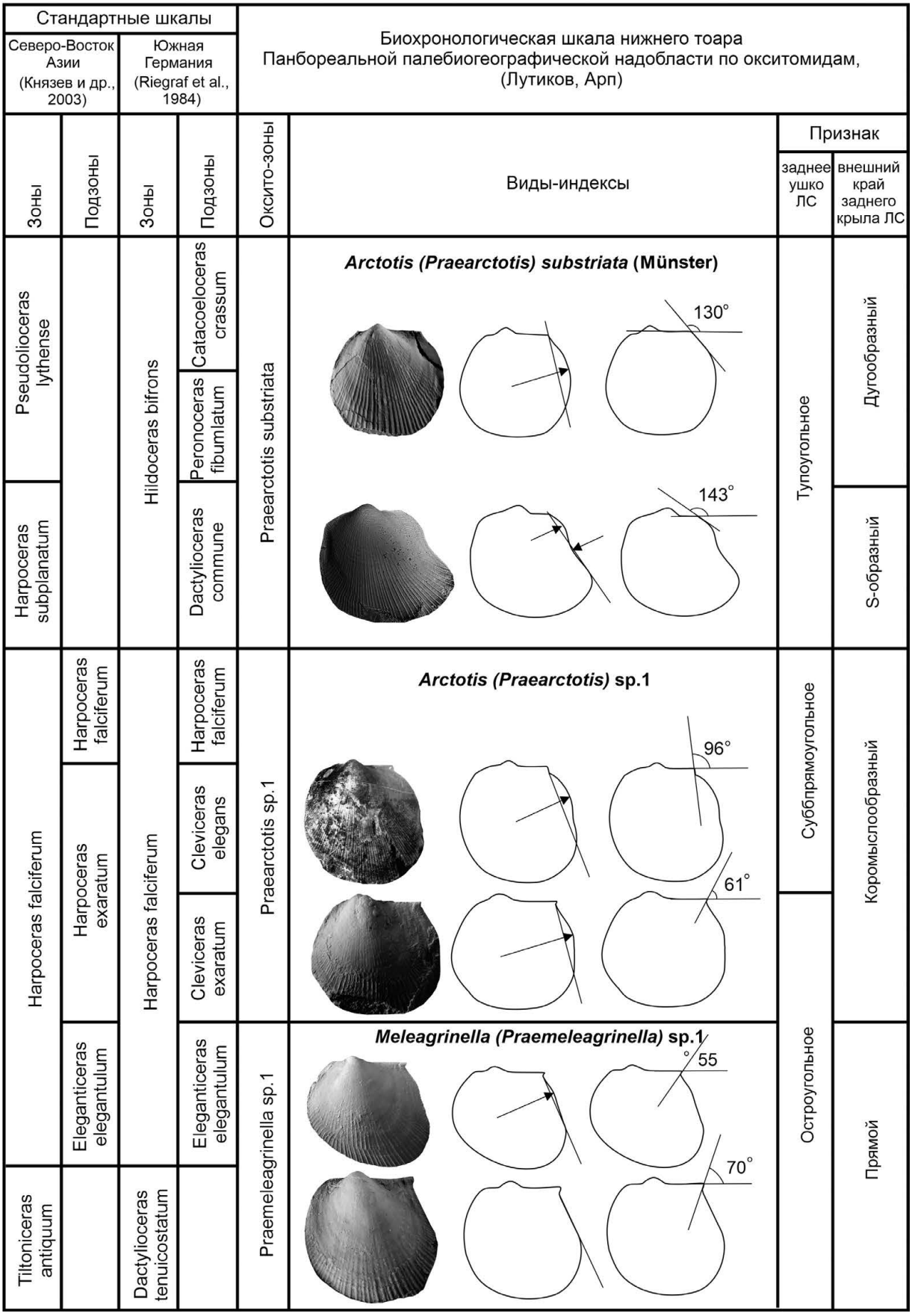


Рис. 2. Морфогенез заднего крыла и заднего ушка левой створки в эволюционном ряду *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1 – *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1. – *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster) от фазы Tiltoniceras antiquum до фазы Pseudolioceras lythense. Стрелками показано направление морфогенеза внешнего края заднего крыла.

Таблица I

Фиг. 1–4. *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1

Фиг. 1. Экз. № K-1098/1, а – ядро левой створки, ×1, б – то же ×2,5, в – вид сбоку со стороны переднего края ×2,5, р. Келимяр, обн. 16, сл. 3, уровень 0,7–0,8 м, обр. № 1098, нижний тоар, курунгская пачка.

Фиг. 2. Экз. № T-254/12, а – ядро левой створки ×1, б – то же ×3, р. Тюнг, обн. 15 а, обр. № 254, осыпь слоев 3 и 4, нижний тоар.

Фиг. 3. Экз. № HM PI MB 1172 (из Morris et al., 2019; text-fig. 9.6H), а – левая створка ×1, б – то же ×3, Англия, Йоркшир, нижний тоар, формация Whitby Mudstone, зона Harpoceras falciferum.

Фиг. 4. Экз. № L2430 TMP 2015.051.0108 (из Martindale, Aberhan, 2017, text-fig. 4P), а – силиконовый слепок левой створки ×1; экз. № L2430 TMP 2015.051.0108b, б – отпечаток того же экземпляра ×3 (из Muscente et al., 2019, text-fig. 3H), Западная Канада, Альберта, нижний тоар, формация Fernie, зона Kanense, подзона serpentinum.

Фиг. 5–8. *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1

Фиг. 5. Экз. № K-1097/2, а – ядро левой створки с остатками раковинного слоя, ×1, б – то же ×5, р. Келимяр, обн. 16, сл. 3, уровень 1,0–1,2 м, обр. № 1097, нижний тоар, курунгская пачка, зона Harpoceras falciferum.

Фиг. 6. Экз. № AC-72/1, а – ядро левой створки с остатками раковинного слоя ×1, б – то же, ×5; р. Астрономическая, обн. 2, сл. 14, обр. № 72, основание, нижний тоар, зона Harpoceras falciferum (подзона Harpoceras falciferum).

Фиг. 7. Экз. № GZG.INV.70640, а – левая створка ×1, б – то же ×4, Дёрльбах, Канал Людвига (Dörlbach Ludwigskanal), Германия, формация Posidonienschiefer, пачка 8 («Laibstein II»), зона Harpoceras falciferum (подзона Cleviceras elegans).

Фиг. 8. Экз. № GZG.INV.70490 (из Arp, Gropengiesser, 2016, text-fig. 2f), а – левая створка, ×1, б – то же, ×2, Дёрльбах, Канал Людвига (Dörlbach Ludwigskanal), Германия, формация Posidonienschiefer, пачка 8 («Laibstein II»), зона Harpoceras falciferum (подзона Cleviceras elegans).

Фиг. 9–17. *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster)

Фиг. 9. Лектотип, экз. № IGPB-Goldfuss-729 a/1, а – левая створка ×1, б – то же ×3. Банц, Германия, формация Posidonienschiefer, зона Hildoceras bifrons (подзона Dactylioceras commune).

Фиг. 10. Экз. № IGPB-Goldfuss-729 c/1, а – ядро левой створка ×1, б – то же ×4. Банц, Германия, формация Posidonienschiefer, зона Hildoceras bifrons (подзона Dactylioceras commune).

Фиг. 11. Экз. № GZG.INV.70643, а – левая створка ×1, б – то же ×3, Дёрльбах, Канал Людвига (Dörlbach Ludwigskanal), Германия, формация Posidonienschiefer, пачка 14 («Dactylioceras-Monotis-Bank»), зона Hildoceras bifrons (подзона Dactylioceras commune).

Фиг. 12. Типовой экз. № IGPB-Goldfuss-729 a/3, а – часть ядра левой створки, вид заднего ушка и заднего крыла x7. Банц, Германия, формация Posidonienschiefer, зона Hildoceras bifrons (подзона Dactylioceras commune).

Фиг. 13. Экз. № AC-77/1, а – левая створка ×1, б – то же, ×4, в – вид сбоку ×4, р. Астрономическая, обн. 2, сл. 17; обр. № AC-77, нижний тоар, зона Harpoceras subplanatum (= Dactylioceras commune).

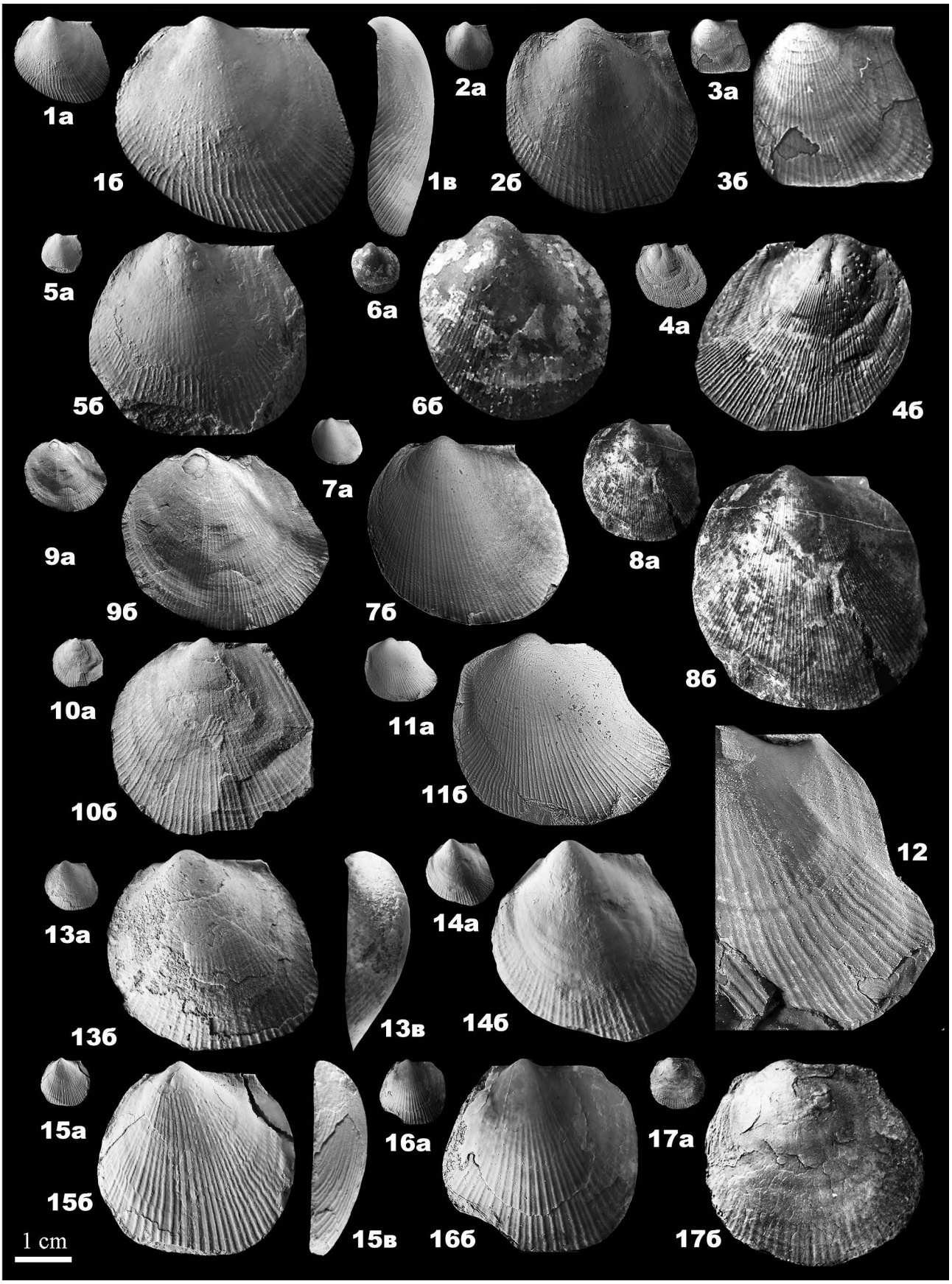
Фиг. 14. Экз. № T-254/6, а – ядро левой створки ×1, б – то же ×3, р. Тюнг, сунтарская свита, обн.15а, обр. № 254, осыпь слоев 3–4, нижний тоар, зона Harpoceras subplanatum (=Dactylioceras commune).

Фиг. 15. Экз. № MX-309/16. а – правая створка ×1, б – то же, ×4, в – вид сбоку ×4, Марха, обн. 8, слой 7, обр. № MX-309, сунтарская свита, нижний тоар, зона Pseudolioceras lytense (=Zugodactylites monestieri).

Фиг. 16. Экз. № MX-309/15, левая створка ×1, б – то же, ×3, Марха, обн. 8, слой 7, обр. № MX-309, сунтарская свита, нижний тоар, зона Pseudolioceras lythense (=Zugodactylites monestieri).

Фиг. 17. Экз. № АГ-103/4, а – левая створка ×1, б – то же, ×4, р. Анабарская губа, западный берег, обн. 5, слой 76; обр. № АГ-103, сунтарская свита, нижний тоар, зона Pseudolioceras lythense (=Zugodactylites monestieri).

Таблица I


1а
1б
1в
2а
2б
3а
3б
5а
5б
6а
6б
4а
4б
7а
9а
9б
7б
8а
8б
10а
10б
11а
11б
12
13а
13б
13в
14а
14б
15а
15б
15в
16а
16б
17а
17б
1 cm

ко и дугообразный внешний край левой створки. Они происходят из зоны Pseudolioceras lythense (=Zugodactylites monestieri) (**Таблица I, фиг. 15–17**). По особенностям строения лигаментной площадки и биссусного ушка северосибирские формы из зоны Pseudolioceras lythense (=Zugodactylites monestieri) (Анабарская губа) ранее были отнесены к *Arctotis (Praearctotis)* (Лутиков, Шурыгин, 2010). Строение лигаментного и биссусного блока у типовых экземпляров вида *substriata* пока не известно. По тупоугольным очертаниям заднего ушка левой створки лектотип вида Г.Ф.Мюнстера и северосибирские формы из зон Harpoceras subplanatum (=Dactylioceras commune) и Pseudolioceras lythense (=Zugodactylites monestieri) отнесены к одной группе и рассматриваются, как *Arctotis* (*Praearctotis*) *substriata* (Münster).

Предположительно предковой формой *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1 является *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1. Дивергенция вероятно произошла в фазе Harpoceras falciferum (подзона Cleviceras exaratum) и выражена появлением нового фенотипического признака – коромыслообразного внешнего края заднего крыла левой створки. Дивергенция *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1 и *Arctotis (Praearctotis) substriata* произошла в фазе Harpoceras subplanatum (=Dactylioceras commune) и связана с появлением нового фена у *Praearctotis* – тупоугольного заднего ушка.

Географический ареал распространения видов *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1 и *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1 охватывает всю Панбореальную палеобиогеографическую надобласть. Географический ареал распространения вида *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster) ограничен Бореально-Атлантической и Арктической палеобиогеографической областями.

Заключение. В результате ревизии тоарского вида *«Monotis (=Meleagrinella) substriata»* (Münster, 1831) для раннетоарских «мелеагринелловидных» форм предлагается новый подход для классификации. Выявлен главный эволюционный признак (морфологический тренд), по которому установлена хроноклина в эволюционном ряду видов *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1 – *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1 – *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster). Морфогенез заднего крыла левой створки происходил в направлении изменения очертаний внешнего края от спрямленного к коромыслообразному, S-образному и дугообразному. Морфогенез заднего ушка левой створки происходил в направлении изменения очертаний от остроугольного к субпрямоугольному и к тупоугольному.

В результате анализа стратиграфического распространения новых таксономических групп двустворчатых моллюсков в изученных разрезах относительно ранее установленных границ аммонитовых зон (Князев и др., 2003) определены биозоны этих групп. Стратиграфический интервал распространения *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1 отвечает аммонитовым зонам Tiltoniceras antiquum – Harpoceras falciferum. Биозона *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1 соответствует зоне Harpoceras falciferum. Биозона *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster) включает зоны Dactylioceras commune – Zugodactylites braunianus и, предположительно, Pseudolioceras compactile.

Литература

Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Девятов В.П. и др. Зональный стандарт тоарского яруса Северо-Востока азиатской части России. Якутск: Изд-во СО РАН, 2003. 103 с.

Лутиков О.А., Шурыгин Б.Н. Новые данные по систематике юрских и меловых двустворчатых моллюсков семейства Oxytomidae Ichikawa, 1958 // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2010. Вып. 14 (прил. к журн. "Геология и геофизика ", т. 51). С. 111–140.

Решения 4-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. М.Т. Турбин (ред.). Хабаровск: ХГГГП, 1994. 124 с.

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

Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России. Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 266 с.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. 480 с.

Arp G., Gropengiesser S. The *Monotis–Dactylioceras* Bed in the Posidonienschiefer Formation (Toarcian, southern Germany): condensed section, tempestite, or tsunami-generated deposit? // Paläont. Zeitschrift. 2016. V. 90. P. 271–286.

Caswell B.A., Coe A.L., Cohen A.S. New range data for marine invertebrate species across the early Toarcian (Early Jurassic) mass extinction // Journ. Geol. Soc.(London). 2009. V. 166 (5). P. 859–872.

Goldfuss A. Petrefacten Deutschlands und der angränzenden Länder. Teil 2. Leipzig, 1836–1840. 312 pp.

Hoffmann K., Martin G. Die Zone des Dactylioceras tenuicostatum (Toarcien, Lias) in NW- und SW-Deutschland // Paläont. Zeitschrift. 1960. Bd. 34.

P. 103–149.
Martindale R.C., Aberhan M. Response of macrobenthic communities to the Toarcian Oceanic Anoxic Event in northeastern Panthalassa (Ya Ha Tinda, Alberta, Canada) // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2017. V. 478. P. 103–120.
Morris N.J., Knight R.I., Little C.S., Atkinson J.W. Mollusca – Bivalves // Fossils from the Lias of the Yorkshire Coast. Palaeontological Association Field Guide to Fossils. No. 15. London, 2019. P. 105–157.
Münster G. Ueber das geognostische Vorkommen einiger zu Monotis gehörenden Versteinerungen // Jahrb. für Miner., Geogn., Geol. und Petrefaktenkunde. 1831. S. 403–408.
Muscente A.D., Martindale R.C., Schiffbauer J.D., Creighton A.L.A. Bogan B.A. 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.
Teichert S., Nützel A. Early Jurassic anoxia triggered the evolution of the oldest holoplanktonic gastropod *Coelodiscus minutus* by means of heterochrony // Acta Palaeontol. Polonica. 2015. V. 60 (2). P. 269–276.
Whitfield R.P. Brachiopoda and Lamellibranchiata of the Raritan Clays and Greensand Marls of New Jersey // Monographs of the U.S. Geol. Survey. 1885. V. 9. 269 p.

Revision of *Monotis substriata* (Münster, 1831) and new species of bivalve in the Lower Toarcian in northern Russia and southern Germany (family Oxytomidae Ichikawa, 1958)

Lutikov O.A.[1], Arp G.[2]

[1] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; niipss@mail.ru
[2] Georg August University of Göttingen; Göttingen, Germany; garp@gwdg.de

The morphogenesis features of the forms belonging to *Monotis (=Meleagrinella) substriata* (Münster, 1831), originating from different ammonite zones of the Lower Toarcian of northern Russia and southern Germany, were studied. As a result, three successive evolutionary groups were established: *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1, *Arctotis (Praearctotis)* sp. 2 and *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster), confined to three stratigraphic levels.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Биохронологическая шкала нижнего тоара по двустворчатым моллюскам семейства Oxytomidae Ichikawa, 1958

Лутиков О.А.[1], Арп Г.[2]

[1] Геологический институт Российской Академии наук (Москва, Россия); niipss@mail.ru
[2] Гёттингенский Университет имени Георга-Августа (Гёттинген, Германия); garp@gwdg.de

Введение. Существующие автономные бореальные шкалы по двустворчатым моллюскам для нижнего тоара Восточной Сибири Сибири и Северо-Востока России основаны на хронологических сукцессиях таксонов, относящихся к разным семействам (Шурыгин, 1986; Репин, Полуботко, 2004). В настоящей работе представлена биохронологическая шкала нижнего тоара, которая основана на эволюционной линии двустворчатых моллюсков, относящихся к одному семейству – Oxytomidae Ichikawa, 1958. Непрерывная филетическая сукцессия окситомид была установлена в стратиграфически наиболее разрезе нижнего тоара на р. Астрономическая (бассейн р. Левый Кедон) в Омолонской структурно-фациальной зоне (СФЗ) Северо-Востока России. Для оценки корреляционного потенциала шкалы представленная последовательность видов была прослежена в пяти разрезах нижнего тоара (Анабарская губа, р.р. Келимяр, Моторчуна, Мархa, Тюнг), расположенных в четырех СФЗ Восточной Сибири (Нордвик-ской, Лено-Анабарской, Жиганской, Сунтарской) и в одном разрезе (Dörlbach Ludwigskanal) района Франконского Альба на севере федеральной земли Бавария (Южная Германия).

Биохронологическая шкала нижнего тоара по окситомидам. В качестве методологической основы для разработки шкалы была использована концепция биохронологических шкал (БХШ), предложенная В.В. Черных (Черных, 2005, 2016, 2020).

Представленная зональная шкала нижнего тоара базируется на филогенетической последовательности видов из родов и подродов *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* и *Arctotis (Praearctotis)* (семейство Oxytomidae Ichikawa, 1958). В настоящей работе принято определение эволюционного вида, сформулированное Дж.Г. Симпсоном: «*Эволюционный вид — это филетическая линия (последовате-льность популяций, связанных отношением предок—потомок), которая эволюирует независимо от других и обладает своей собственной единой эволюционной ролью и эволюционными тенденциями*» (Симпсон, 2006, с. 178). Из-за динамических границ между популяциями степень их дискретности различна и непостоянна, в этой связи используется подход к систематике видов, предложенный В.А. Красиловым: «*Систематик должен сам решить, какая степень дискретности достаточна для выделения вида*» (Красилов, 1977, с. 135). В представленной хронофилогенетической последовательности групп из родов и подродов *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* и *Arctotis (Praearctotis)* дискретность эволюционных видов определяется состояниями взвешенных признаков, установленных на основе изучения морфогенеза.

Концептуальной основой предлагаемой филогенетической шкалы, основанной на нахождении параллельных форм у генетически близких популяций в сходных рядах морфогенетических новообразований, является закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Вавилов, 1987). Основной операционной единицей стратиграфической классификации является филозона. Выделение филозон основано на принципе параллелизма хроноклин — однонаправленного изменения признаков у близкородственных форм, сменяющих друг друга в последовательных слоях (Красилов, 1977).

Процедура выделения стандартной видовой зоны БХШ – это принятие стратиграфической гипотезы о синхронности отложений с однотипным событием филетической или дивергентной природы (появление нового таксона), которая может быть проверена в серии региональных разрезов. Для обозначения наименьшего подразделения БХШ здесь применяется термин «оксито-зона» – это филозона, которая устанавливается в границах элементарных эволюционных событий – возникновение/вымирание видов одной фи-

логенетической линии семейства Oxytomidae Ichikawa, 1958. По своей природе представленная шкала является событийной. Элементарным хронологическим событием, которое используется для установления зоны БХШ и которое на данном этапе изучения группы не делится на части, является «существование вида-индекса». При дивергентном видообразовании в случаях, когда предковый вид и вид-потомок существовали одновременно, чтобы исключить перекрывание видовых зон, принято допущение, что появление вида-потомка в филогенетической сукцессии завершает предыдущую зону вида-предка и одновременно устанавливает следующую за ней зону.

В конкретных разрезах оксито-зонам соответствуют «стратозоны» – геологические образования, являющиеся материальными эквивалентами зон БХШ (Черных, 2016). Стратозоны опознавались по присутствию видов-индексов оксито-зон БХШ. Если в разрезах отсутствовал вид-индекс, необходимый для идентификации зон БХШ, выделялись слои с двустворчатыми моллюсками. В этих случаях корреляция стратозон с окситозонами БХШ осуществлялась с использованием дополнительных палеонтологических признаков – зональных комплексов двустворчатых моллюсков, зональных комплексов параллельных аммонитовых и фораминиферовых шкал.

Границы стратозон в конкретных разрезах условно совмещены с наиболее близко пространственно расположенными стандартными аммонитовыми зональными подразделениями не из-за их действительного совпадения, а с целью сопоставления стратозон с помощью БХШ с подразделениями Общей стратиграфической шкалы (ОСШ). Одна и та же стратозона в разных разрезах может иметь различный стратиграфический объем. Её хронометрический возраст определялся с точностью до зоны аммонитовой шкалы. БХШ есть только средство корреляции и не служит обоснованию границ подразделений ОСШ. Шкала по окситомидам является параллельной «в связке» существующих региональных шкал по двустворчатым моллюскам (Шурыгин, 1986; Репин, Полуботко, 2004).

Оксито-зона Praemeleagrinella sp. 1

Описывается впервые.

Вид-индекс: *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1.

Обоснование возраста. Объём окито-зоны определяется существованием вида-индекса и соответствует зонам Tiltoniceras antiquum и Harpoceras falciferum (подзона Eleganticeras elegantulum) бореального аммонитового стандарта (Князев и др., 2003).

Зональный комплекс оксито-зоны составляют двустворчатые моллюски: *Kedonella brodnensis* Polub., *Kedonella mytileformis* (Polub.), *Kedonella dubius* (Sowerby), *Astarte plana* Milova, *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Tancredia bicarinata* Schur., *Corbulomina* sp., *Kolymonectes* sp., *Liostrea* sp., *Entolium* sp., *Homomya* sp. В комплексе присутствуют транзитные виды из плинсбаха – *Limea philatovi* (Polub.), *Pholadomya idea* (Orb.), *Liotrigonia lingonensis* (Dum.), *Pleuromya galathea* Agass.

Корреляция. Оксито-зона Praemeleagrinella sp. 1 соответствует нижней части Д-зоны Dacryomya inflata и Tancredia bicarinata, включая слои с Corbulomina sp. стандартной зональной шкалы Восточной Сибири по двустворчатым моллюскам (Шурыгин и др., 2011). Оксито-зона Praemeleagrinella sp. 1 соответствует нижней части зоны Meleagrinella ex gr. substriata, Kedonella mytiliformis зональной шкалы по двустворкам, принятой для Северо-Востока России (Решения..., 2009).

Стратотип стратозоны Praemeleagrinella sp. 1: Северо-Восток России, бассейн р. Левый Кедон (р. Астрономическая) (**Рис. 1,** обн. 2, слои 5–11). Омолонский фациальный район, астрономическая свита – мощность 23,8 м.

В стратотипическом разрезе *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1 появляется на 2,0 м выше последних находок позднеплинсбахских аммонитов *Amaltheus (Amaltheus) viligaensis* (Tuchkov). Нижняя граница стратозоны условно сопоставляется с нижней границей аммонитовой зоны Tiltoniceras antiquum бореального стандарта. В нижней части стратозоны (**Рис. 1,** обн. 2, слой 5) совместно с видом – индексом встречены плинсбахские виды *Limea philatovi* (Polub.), *Pholadomya idea* (Orb.), *Myophoria lingonensis* (Dum.), *Pleuromya galathea* Agass., и тоарские виды – *Kedonella brodnensis* Polub., *Corbulomina* sp., *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Tancredia bicarinata* Zach. et Schur., *Kolymonectes* sp., *Liostrea* sp., *Entolium* sp. Из этих слоев приводятся аммониты *Tiltoniceras antiquum* (Wright), *Coeloceras crosbeyi* (Simpson), *Nodicoeloceras catinus* Fischer (Князев и др., 2003).

В средней части стратозоны (**Рис. 1,** обн. 2, слои 6–7) фауны не встречено.

В верхней части стратозоны (**Рис. 1,** обн. 2, слои 8–11) встречены только тоарские виды *Kedonella mytileformis* (Polub.), *Astarte plana* Milova, *Homomya* sp., *Dacryomya inflata* (Ziet.). Из этих слоев приводятся аммониты *Eleganticeras elegantulum* (Y. et B.), *Eleganticeras connexivum* A. Dagis (Князев и др., 2003).

Распространение. В Омолонской СФЗ

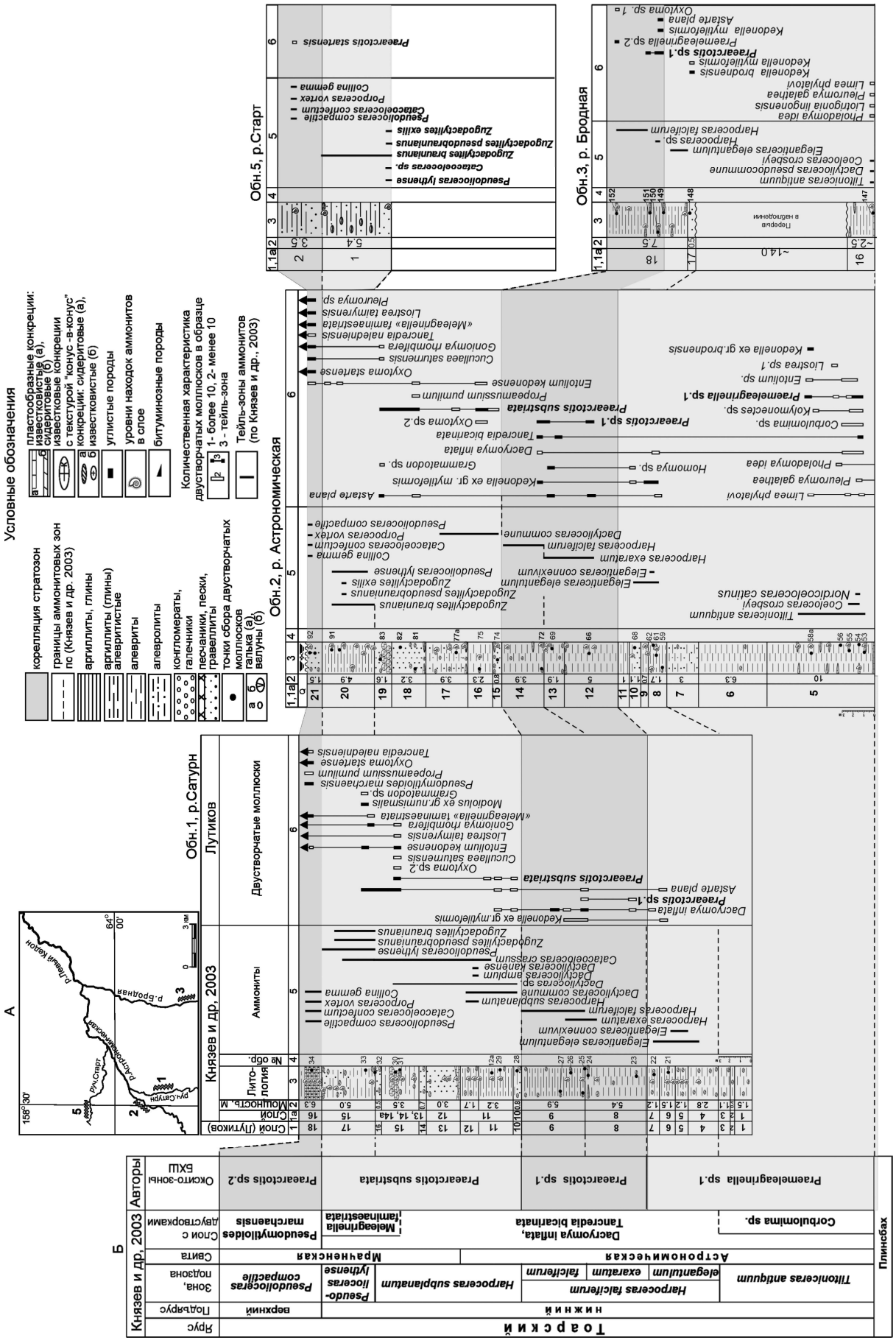


Рис. 1. План расположения обнажений (А) и схема корреляции раннетоарских отложений (Б) в бассейне р. Левый Кедон

к соответствующей стратозоне относится нижняя часть астрономической свиты (р. Бродная) (**Рис. 1,** обн. 3, слои 16–17, нижние 2,0 м слоя 18). Вблизи основания встречены *Limea philatovi* (Polub.), *Kolymonectes* sp., *Pholadomya idea* (Orb.), *Liotrigonia lingonensis* (Dum.), *Pleuromya galathea* Agass., в верхней части встречены *Kedonella brodnensis* Polub., *Kedonella mytileformis* (Polub.).

В Лено-Анабарской СФЗ (р.Келимяр) к стратозоне относится нижняя часть курунгской пачки (0–1,1 м). Здесь обнаружены *Praemeleagrinella* sp. 1, *Kedonella mytileformis* (Polub.), *Astarte plana* Milova.

В Сунтарской СФЗ (р.Тюнг) к стратозоне относится пачка I и нижняя часть пачки II сунтарской свиты. Здесь обнаружен вид-индекс *Praemeleagrinella* sp. 1.

В Жиганской СФЗ (р. Моторчуна) вид-индекс не обнаружен. На уровне 2,0 м выше основания сунтарской свиты обнаружен вид *Kedonella brodnensis* Polub., который в опорном разрезе Северо-Востока России по нашим наблюдениям и по литературным данным встречается только в нижних двух зонах тоара (Полуботко, 1992). Слои с Kedonella brodnensis (интервал 0–4 м от основания сунтарской свиты) коррелируются с оксито-зоной Praemeleagrinella sp. 1 и являются аналогами зон Tiltoniceras antiquum, Eleganticeras elegantulum.

В Нордвикской СФЗ стратозона по фауне не установлена.

В районе Франконского Альба (Dörlbach Ludwigskanal) вид-индекс зоны не обнаружен. В базальном слое формации Posidonienschiefer (0,02 м) (**Рис. 2**, слой 7) встречены аммониты *Tiltoniceras antiquum* (Wright). Частные коллекционеры ископаемых в этом районе находили *Eleganticeras elegantulum* (Young et Bird) в пачке Laibstein I, но точное положение этих аммонитов в пределах конкреций Laibstein I неизвестно. Первое появление двустворчатых моллюсков *Kedonella dubius* (Sowerby) зафиксировано вблизи основания пачки «Laibstein I» (интервал 0–0,02 м) (**Рис. 2**, слой 7). Эта часть разреза (слои с Kedonella dubius) коррелируется с зонами Dactylioceras tenuicostatum (подзона Dactylioceras semicelatum) и Harpoceras falciferum (подзона Eleganticeras elegantulum) стандартной аммонитовой шкалы Германии (Riegraf et al., 1984).

Оксито-зона Praearctotis sp. 1

Описывается впервые.

Вид-индекс: *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1.

Обоснование возраста. Объём оксито-зоны определяется существованием вида *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1. и соответствует зоне Harpoceras falciferum (подзоны Harpoceras exaratum (=Cleviceras exaratum) и Harpoceras falciferum) бореального стандарта (Князев и др., 2003; Репин, 2016).

Зональный комплекс оксито-зоны составляют виды двустворчатых моллюсков: *Praemeleagrinella* sp. 2, *Modiolus nitidula* Dum., *Oxytoma* sp., *Taimyrodon* sp., *Camptonectes subulatus* (Münster), *Goniomya rhombifera* (Goldf.), *Pleuromya* sp., *Nicaniella* sp.

В комплексе присутствуют транзитные виды из оксито-зоны Praemeleagrinella sp. 1 – *Praemeleagrinella* sp. 1, *Dacryomya inflata* Ziet., *Tancredia bicarinata* Schur., *Kedonella mytileformis* (Polub.), *Kedonella dubius* (Sowerby), *Astarte plana* Milova.

Корреляция. Оксито-зона Praearctotis sp. 1 соответствует средней части Д-зоны Dacryomya inflata и Tancredia bicarinata стандартной шкалы Восточной Сибири по двустворчатым моллюскам (Шурыгин и др., 2011). В зональной шкале по двустворкам, принятой для Северо-Востока России, она соответствует верхней части зоны Meleagrinella ex gr. substriata, Kedonella mytiliformis (Решения..., 2009).

Стратотип стратозоны Praearctotis sp. 1: Северо-Восток России, бассейн р. Левый Кедон (р. Астрономическая) (**Рис. 1,** обн. 2, слои 12–14), Омолонский фациальный район, астрономическая свита, мощность 10,8 м.

В стратотипе стратозоны нижняя граница устанавливается по появлению вида – индекса *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1. и коррелируется с нижней границей аммонитовой зоны Harpoceras falciferum (подзоной Harpoceras (=Cleviceras) exaratum) бореального стандарта. Тейль-зона вида-индекса занимает положение между уровнем находок последних аммонитов *Eleganticeras elegantulum* (Young et Bird) и ниже первых находок *Dactylioceras commune* (Sowerby). Из этой части разреза приводятся аммониты *Harpoceras exaratum* (Young et Bird) и *Harpoceras falciferum* (Sowerby) (Князев и др., 2003).

Распространение. В Омолонской СФЗ к стратозоне относится средняя часть астрономической свиты на р. Сатурн (**Рис. 1,** обн. 1, слои 8–9) и на р. Бродная (**Рис. 1**, обн. 3, слой 18, интервал 2,0–7,5 м). Здесь обнаружены *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1, *Praemeleagrinella* sp. 2, *Kedonella mytiliformis* (Polub.), *Dacryomya inflata* Ziet., *Tancredia bicarinata* Schur., *Astarte plana* Milova, *Oxytoma* sp.

В Лено-Анабарской СФЗ (р. Келимяр) к стратозоне относится верхняя часть курунгской пачки (1,1–3,9 м). Здесь обнаружены *Praemeleagrinella* sp. 1, *Kedonella mytiliformis*

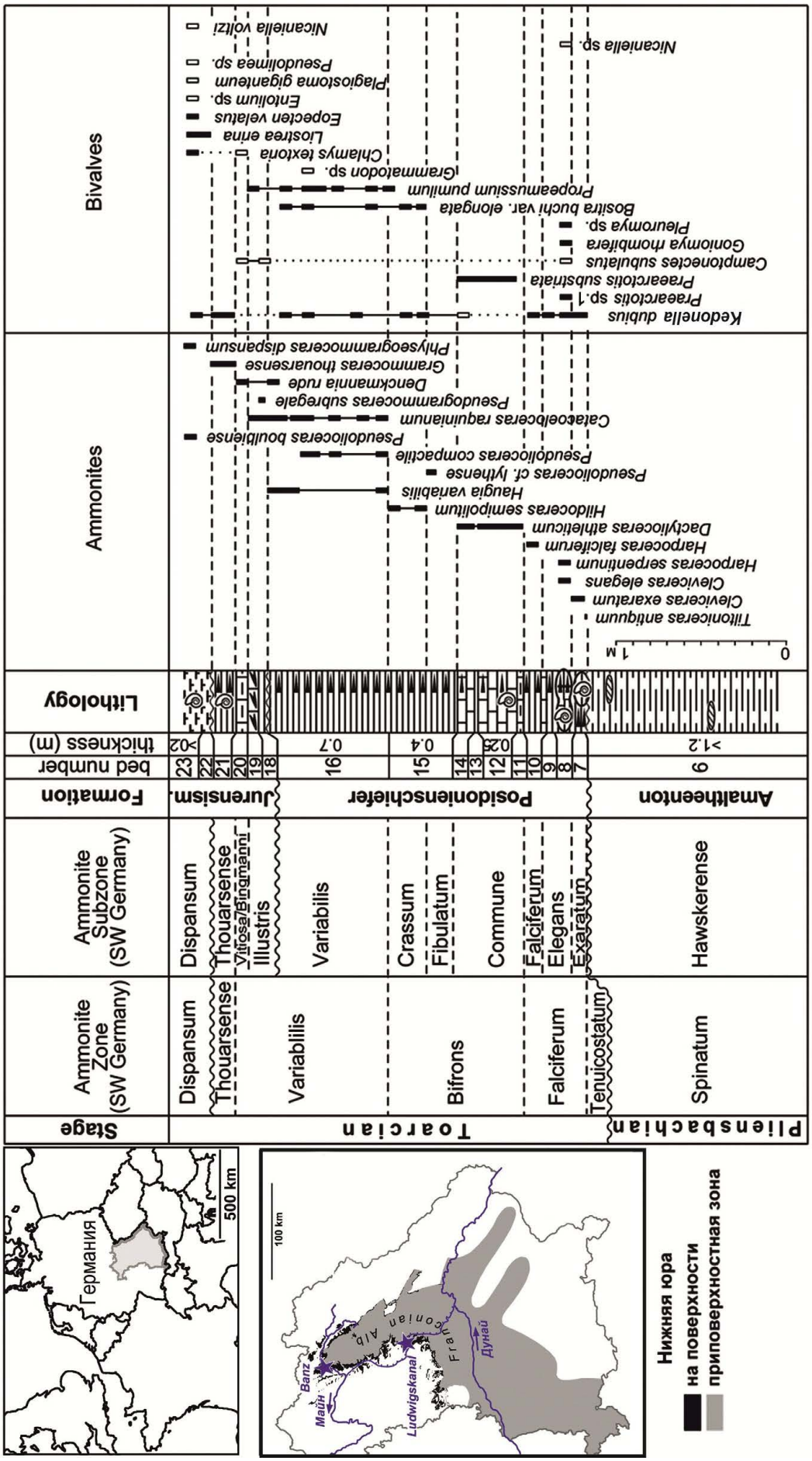


Рис. 2. План расположения обнажения (А) и схема корреляции тоарских отложений (Б) в разрезе Dörlbach Канала Людвига (Ludwigskanal) Южной Германии

(Polub.), *Dacryomya inflata* Ziet., *Taimyrodon* sp.

В Жиганской СФЗ (р. Моторчуна) к стратозоне относится слой конкреций в интервале 4,0–4,2 м от основания сунтарской свиты. Здесь обнаружены *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1., *Kedonella brodnensis* (Polub.), *Kedonella mytiliformis* (Polub.).

В Нордвикской СФЗ (Анабарская губа) к стратозоне относится большая часть китербютской свиты (0–22,0 м) по находкам *Arctotis (Praearctotis)* ex gr. sp. 1 и *Kedonella* ex gr. *mytileformis* (Polub.).

В Сунтарской СФЗ (р. Тюнг) к стратозоне относится нижняя часть пачки II сунтарской свиты. В ней встречены *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1, *Kedonella mytileformis*, (Polub.), *Modiolus nitidula* Dum., *Dacryomya inflata* Ziet., *Tancredia bicarinata* Schur., *Liostrea taimyrensis* Zakh. et Schur. Из этих слоев приводятся аммониты *Harpoceras exaratum* (Young et Bird) (Князев и др., 2003).

В районе Франконского Альба (Dörlbach Ludwigskanal) к стратозоне относится верхняя часть пачки «Laibstein I» (интервал 0,02–0,15 м) (**Рис. 2**, слой 7). В ней встречены двустворчатые моллюски *Kedonella dubius* (Sowerby), аммониты *Cleviceras exaratum* (Young et Bird). К стратозоне относится пачка «Laibstein II» (мощность до 0,45 м) (**Рис. 2,** слой 8) формации Posidonienschiefer. В ней встречены двустворчатые моллюски *Arctotis (Praearctotis)* sp. 1, *Kedonella dubius* (Sowerby), *Camptonectes subulatus* (Münster), *Goniomya rhombifera* (Goldf.), *Pleuromya* sp., *Nicaniella* sp., аммониты *Cleviceras elegans* (Sowerby). Слои 9–10 можно отнести к стратозоне на основании находок двустворчатых моллюсков *Kedonella dubius* (Sowerby), аммонитов *Harpoceras falciferum* (Sowerby). Эта часть разреза коррелируется с зоной Harpoceras falciferum (подзоны Cleviceras exaratum и Cleviceras elegans) стандартной аммонитовой шкалы Германии (Riegraf et al., 1984).

Оксито-зона Praearctotis substriata

Описывается впервые.

Вид-индекс: *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster, 1831).

Обоснование возраста. Объём оксито-зоны определяется существованием *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster, 1831) и соответствует a-зонам Harpoceras subplanatum (=Dactylioceras commune) и Pseudolioceras lythense (=Zugodactilites braunianus) бореального аммонитового стандарта (Князев и др., 2003; Репин, 2016).

Зональный комплекс оксито-зоны составляют виды двустворчатых моллюсков: *Lenoceramus viliuensis* Polub., *Oxytoma kirinae* Vel., *Entolium kedonensis* Milova, *Liostrea taimyrensis* Zackh.et Schur., *Goniomya rhombifera* (Goldf.), *Propeamussium pumilum* (Lam.), *Pseudomytiloides jacuticus* (Petr.), *Mytiloceramus (Pseudomytiloides) marati* (Polub), *Camptonectes* s.str., *Cucullea saturnensis* Milova, *Tancredia securiformis* Dunk, *Grammatodon* sp., *Oxytoma kirinae* Vel., *Entolium kedonensis* Milova, *Bositra buchi* var. *elongata* (Goldfuss). В комплексе присутствуют транзитные виды из оксито-зоны Praearctotis sp. 1: *Modiolus nitidula* Dum., *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Astarte plana* Milova.

Корреляция. Оксито-зона Praearctotis substriata соответствует верхней части Д-зоны Dacryomya inflata и Tancredia bicarinata зональной шкалы бореального стандарта по двустворчатым моллюскам включая слои с Meleagrinella faminaestriata (Шурыгин и др., 2011). В зональной шкале по двустворкам, принятой для Северо-Востока России оксито-зона Praearctotis substriata соответствует суммарному объему зон Kedonella dagysi и Pseudomytiloides marati (Решения..., 2009).

Стратотип стратозоны Praearctotis substriata: Северо-Восток России, бассейн р. Левый Кедон (р.Астрономическая) (**Рис. 1,** обн. 2, слои 15–19).

Вид-индекс в стратотипическом разрезе на р. Астрономическая занимает положение выше уровня находок *Dactylioceras commune* (Sowerby) и ниже *Pseudolioceras lythense* (Young et Bird) (**Рис. 1**). На рр. Вилюй и Тюнг вид-индекс встречается в ракушняках с *Dactylioceras commune* (Sowerby). На р. Марха в интервале разреза выше *Dactylioceras commune* (Sowerby) и ниже *Pseudolioceras compactile* Simpson встречаются формы, отнесенные к *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster, 1831). На Анабарской губе первое появление вида-индекса зафиксировано выше уровня с аммонитами *Dactylioceras commune* (Sowerby). Многочисленные *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster, 1831) встречаются в разрезе выше уровня с аммонитами *Pseudolioceras lythense* (Young et Bird) и *Zugodactylites braunianus* (Orbigny) и ниже уровня с двустворчатыми моллюсками *Pseudomytiloides marchaensis* (Petr.) – видом-индексом b-зоны бореального стандарта (Захаров и др., 1997).

Нижняя граница стратозоны в стратотипе устанавливается по появлению вида-индекса и условно коррелируется с нижней границей зоны Harpoceras subplanatum (= Dactylioceras commune) бореального стандарта, верхняя граница – по появлению формы, относившейся к «*Meleagrinella substriata*» (Ефимова

и др., 1968, с. 42, табл. 39, фиг. 1), и которая рассматривается здесь как *Praearctotis* sp. 2. Эта форма встречена в разрезе на р.Старт в осыпи слоев, из которых приводятся аммониты *Pseudolioceras compactile* (Simpson), *Porpoceras fortex* (Simps.), *Catacoeloceras confectum* Buckm. *Collina gemma* Bon. Верхняя граница стратозоны Praearctotis substriata условно соответствует нижней границе a-зоны Pseudolioceras compactile.

Распространение. В Лено-Анабарской СФЗ (р. Келимяр) вид-индекс зоны не обнаружен. В этом разрезе выше курунгской пачки залегают глины келимярской свиты с *Propeamussium pumilum* (Lam.). Приблизительно с уровня находок этого вида (6,0 м от подошвы курунгской пачки) известны *Dactylioceras* sp.ind. Вышележащая часть разреза характеризуется позднетоарским комплексом микрофауны f-зоны JF12 (Девятов и др., 2010) и комплексом двустворчатых моллюсков верхнего тоара (Шурыгин и др., 2000). В опорном разрезе на р.Астрономическая *Propeamussium pumilum* (Lam.) впервые появляются в части разреза, отнесенного к зоне Harpoceras subplanatum бореального стандарта. В разрезе Dörlbach Ludwigskanal Южной Германии *Propeamussium pumilum* (Lam.) впервые появляются в части разреза, отнесенного к зоне Hildoceras bifrons (подзона Catacoeloceras crassum) стандартной аммонитовой шкалы Германии (Riegraf et al., 1984). Слои с Propeamussium pumilum на р.Келимяр, занимающие положение в разрезе между стратозоной Praearctotis sp. 1 и b-зоной Pseudomytiloides marchaensis коррелируются с оксито-зоной Praearctotis substriata и отвечают зонам Harpoceras subplanatum (=Dactylioceras commune) и Pseudolioceras lythense (=Zugodactylites braunianus) бореального стандарта (Князев и др., 2003; Репин, 2016).

В Нордвикской СФЗ (Анабарская губа) к стратозоне относятся верхние 2,2 м китербютской свиты, в которых распространены *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Tancredia bicarinata* Schur. и приводился аммонит *Dactylioceras* sp.ind. (Стратиграфия..., 1976). К стратозоне относится нижняя часть эренской свиты с *Lenoceramus viliuensis* Polub., *Modiolus nitidula* Dum., *Liostrea taimyrensis* Zackh.et Schur. Отсюда приводились аммониты *Dactylioceras commune* (Sowerby), *Dactylioceras suntarense* Krimholz, *Catacoeloceras crassum* (Young et Bird) (Князев и др., 2003). Вид-индекс оксито-зоны встречен в средней части эренской свиты в сопровождении *Tancredia securiformis* Dunk, *Pseudomytiloides jacuticus* (Petr.), *Camptonectes* s.str., *Modiolus numismalis* Opp., *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Liostrea taimyrensis* Zakh.et Schur. Из этой части приводились аммониты *Zugodactilites braunianus* (Orbigny), *Pseudolioceras lythense* (Young et Bird) (Князев и др., 2003).

В Сунтарской СФЗ (р. Тюнг, Марха, Тенкеляхский участок) к стратозоне относится верхняя часть пачки II и пачка III сунтарской свиты. Вид-индекс встречен в ракушняковых скоплениях совместно с *Lenoceramus viliuensis* Polub., *Modiolus nitidula* Dum., *Oxytoma kirinae* Vel., *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Tancredia bicarinata* Zackh.et Schur. С этого уровня приводятся аммониты: *Dactylioceras commune* (Sowerby), *Dactylioceras amplum* Dagys, *Dactylioceras kanense* McLearn, *Dactylioceras suntarense* Krimholz, *Dactylioceras crassifactum* (Simpson), *Catacoeloceras crassum* (Young et Bird) (Князев и др., 2003). Эта часть разреза коррелируется с зоной Harpoceras subplanatum (=Dactylioceras commune) бореального стандарта. В верхней части стратозоны вид-индекс встречен с *Pseudomytiloides jacuticus* (Petr.) в сопровождении *Oxytoma kirinae* Vel., *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Tancredia bicarinata* Zackh.et Schur. Эта часть разреза коррелируется с зоной Pseudolioceras lythense (=Zugodactylites braunianus) бореального стандарта (Князев и др., 2003; Репин, 2016).

В Жиганской СФЗ (р. Моторчуна) стратозона не установлена. Условно к ней относится часть сунтарской свиты (около 10 м) без фауны, расположенная выше стратозоны Praearctotis sp. 1.

В районе Франконского Альба (Dörlbach Ludwigskanal) к стратозоне относится пачка «Dactylioceras-Monotis-Bank» (мощность 0,4 м) (**Рис. 2**, слои 12–14) формации Posidonienschiefer. В ней встречены двустворчатые моллюски *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster, 1831) и аммониты *Dactylioceras athleticum* (Simpson). Эта часть разреза коррелируется с зоной Hildoceras bifrons (подзона Dactylioceras athleticum) стандартной аммонитовой шкалы Германии (Riegraf et al., 1984). Вышезалегающие отложения формации Posidonienschiefer (**Рис. 2**, слой 15) относятся к стратозоне на основании находок двустворчатых моллюсков *Kedonella dubius* (Sowerby), *Propeamussium pumilum* (Lam.) и аммонитов *Hildoceras semipolitum* (Buckman), *Pseudolioceras* cf. *lythense* (Young et Bird). Эта часть разреза коррелируется с зоной Hildoceras bifrons (подзоны Peronoceras fibulatum, Catacoeloceras crassum) стандартной аммонитовой шкалы Германии (Riegraf et al., 1984).

Заключение. В результате проведенной ревизии вида *Monotis substriata* (Münster, 1831) и изучения хронофилогенетической сукцес-

сии двустворчатых моллюсков семейства Oxytomidae Ichikawa, 1958 в опорном разрезе нижнего тоара в бассейне р. Левый Кедон (рр. Бродная, Старт, Астрономическая и Сатурн) на Северо-Востоке России установлены три вида, последовательно сменяющие друг друга: *Meleagrinella (Praemeleagrinella)* sp. 1, *Arctotis (Praearctotis)* sp. 2 и *Arctotis (Praearctotis) substriata* (Münster). На основе соотношения биозон перечисленных видов, сконструирована БХШ по окситомидам. Предложенная шкала сопоставлена с существующими аммонитовыми шкалами (Князев и др., 2003; Репин, 2016) и шкалами по двустворчатым моллюскам (Шурыгин, 1986; Полуботко, Репин, 2004) (**Рис. 3**). БХШ нижнего тоара разделена на три оксито-зоны, которые коррелируются с аммонитовыми зонами бореального стандарта (Захаров и др., 1997; Шурыгин и др., 2011):

1) оксито-зона Praemeleagrinella sp. 1 соответствует а-зонам Tiltoniceras antiquum и Harpoceras falciferum (подзона Eleganticeras elegantulum);
2) оксито-зона Praearctotis sp. 1 соответствует а-зоне Harpoceras falciferum (подзоны Harpoceras exaratum, Harpoceras falciferum);
3) оксито-зона Praearctotis substriata соответствует а-зонам Harpoceras subplanatum, Pseudolioceras lithense.

Проведена межрегиональная корреляция опорного разреза нижнего тоара на Северо-Востоке России (бассейн р. Левый Кедон) с пятью разрезами нижнего тоара (Анабарская губа, рр. Келимяр, Моторчуна, Марха, Тюнг), расположенными в четырех районах Восточной Сибири (Нордвикского, Лено-Анабарского, Жиганского, Вилюйского) и с одним разрезом (Dörlbach Ludwigskanal), расположенном во Франконском Альбе на севере федеральной земли Бавария (Южная Германия). Биохронологическая шкала по окситомидам имеет хороший корреляционный потенциал для Арктической, Бореально-Атлантической и, возможно, Бореально-Тихоокеанской палеобиогеографических областей.

Литература

Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Л.: Ленинградское отделение «Наука», 1987. 256 с.

Девятов В.П., Князев В.Г., Никитенко Б.Л., Мельник О.А., Глинских Л.А. Граница плинсбаха и тоара севера Восточной Сибири и стратиграфическое положение курунгской пачки келимярской свиты (р. Келимяр, бассейн р. Оленёк) // Отеч. геология. 2010. № 5. С. 105–112.

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

Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Девятов В. П. и др. Зональный стандарт тоарского яруса Северо-Востока азиатской части России. Якутск: Изд-во СО РАН, 2003. 103 с.

Красилов В.А. Эволюция и биостратиграфия. М.: «Наука», 1977. 256 с.

Ефимова А.Ф., Кинасов В.П., Паракецов К.В., Полуботко И.В., Репин Ю.С., Дагис А.С. Полевой атлас юрской фауны и флоры Северо-Востока СССР. Магадан: Магаданское книжн. изд-во, 1968. 379 с.

Полуботко И.В. Иноцерамовые двустворки нижней и средней юры Северо-Востока СССР и севера Сибири // Атлас руководящих групп фауны мезозоя Юга и Востока СССР. СПб.: «Недра», 1992. С. 56–79.

Репин Ю.С., Полуботко И.В. Биохронология тоара Арктической палеозоохории // Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов России. СПб.: «Недра», 2004. С. 93–124.

Решения 3-его Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России, (Санкт-Петербург, 2002). СПб: ВСЕГЕИ, 2009. 266 с.

Репин Ю.С. Аммонитовая шкала нижней юры Северо-Востока Азии // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2016. Т. 11. № 4. С. 1–45.

Симпсон Дж. Г. Принципы таксономии животных. Пер. с англ. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 293 с.

Стратиграфия юрской системы севера СССР. М.: «Наука», 1976. 436 с.

Черных В.В. Зональный метод биостратиграфии. Зональная шкала нижней перми Урала по конодонтам. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. 217 с.

Черных В.В. Основы зональной биохронологии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2016. 268 с.

Черных В.В. Стратиграфическая шкала и геологический разрез // Литосфера. 2020. Т. 20. № 1. С. 5–17.

Шурыгин Б.Н. Зональная шкала нижней и средней юры севера Сибири по двустворкам. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1986. 33 с.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. 480 с.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Меледина С.В., Дзюба О.С., Князев В.Г. Комплексные зональные шкалы юры Сибири и их значение для циркумарктических корреляций // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 8. С. 1051–1074.

Riegraf W., Werner G., Lorcher F. Der Posidonienschiefer: Biostratigraphie, Fauna und Fazies des südwestdeutschen Untertoarciums (Lias ε). Stuttgart: Enke, 1984. 195 s.

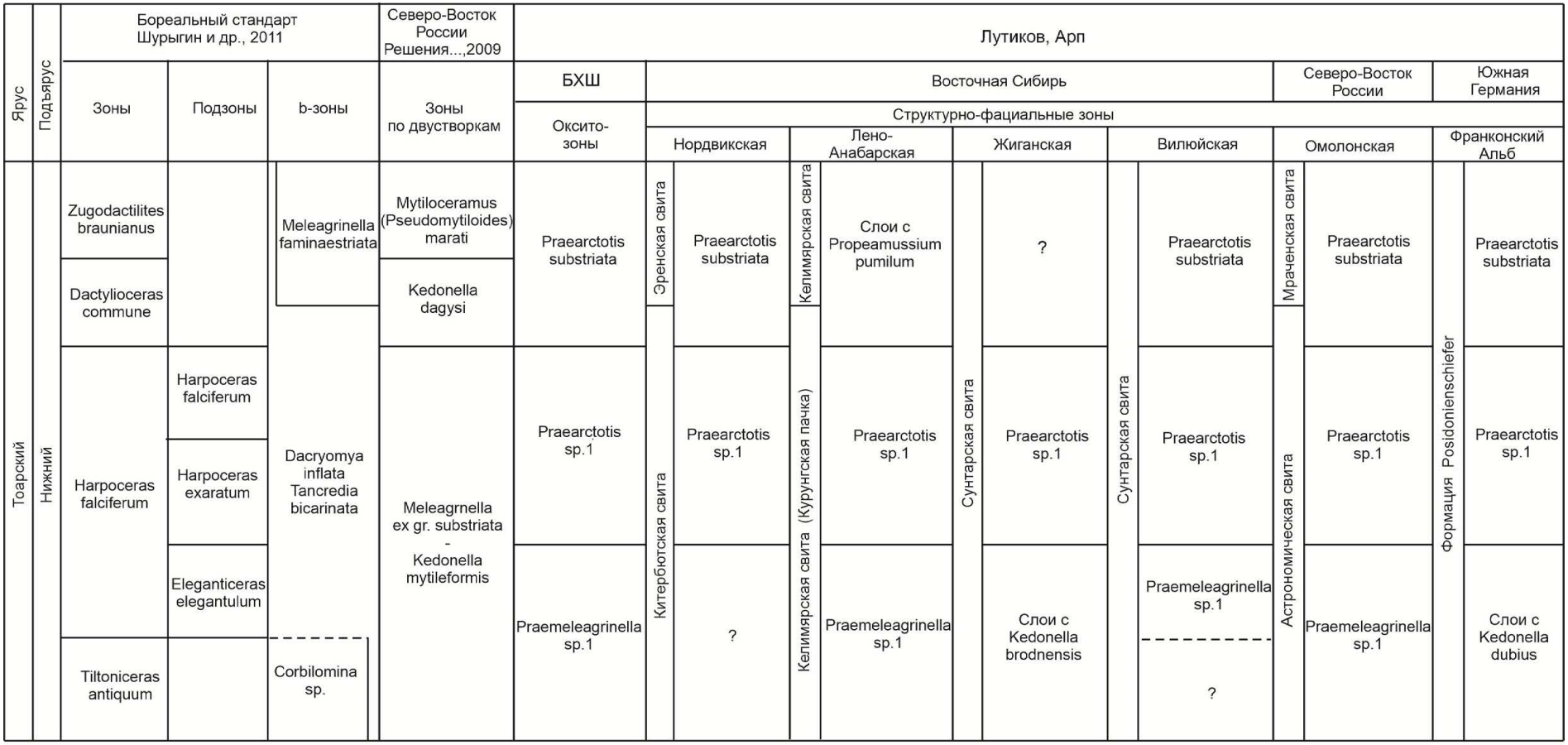


Рис. 3. Биохронологическая шкала (БХШ) Панбореальной палеобиогеографической надобласти по окситомидам и корреляция местных стратиграфических подразделений нижнего тоара Восточной Сибири, Северо-Востока России и Южной Германии

Biochronological scale of the Lower Toarcian for bivalve mollusks of the family Oxytomidae Ichikawa, 1958

Lutikov O.A.[1], Arp G.[2]

[1] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; niipss@mail.ru
[2] Georg August University of Göttingen; Göttingen, Germany; garp@gwdg.de

On the basis of the chronological succession of bivalve mollusks (family Oxytomidae Ichikawa, 1958) established in the section of the river Astronomicheskaya (North-Eastern Russia, the Omolon river basin) and traced in the Toarcian sections of Eastern Siberia and Western Europe (Southern Germany), a new version of the Lower Toarcian biochronological scale is proposed. Three oxyto-zones have been identified, which correlate with the zones of the ammonite scale of the boreal standard.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Вариативность морфологии юрских микробиальных построек Европейской России как отражение обстановок их формирования

Маленкина С.Ю.

Музей Землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, maleo@mail.ru

Юрские микробиальные постройки на территории г. Москвы впервые обнаружены автором в 2007 году при исследовании геологического разреза стройплощадки торгового комплекса (Цветной бульвар, 15). Позже они были выявлены и в других местах как в Москве, так за ее пределами (Подмосковье, Костромская и Ивановская обл.). Из большей их части в дальнейшем была собрана представительная коллекция с образцами из котлована «Москва-Сити», Цветного бульвара, Дорогомилово (стройплощадка театра «Мастерская П.Н. Фоменко») в Москве, а также из Подмосковья – обнажений близ с. Каменная Тяжина, в карьерах близ ст. Гжель, Малино, Пески, г. Домодедово и др. (Маленкина, 2019). К тому же, исследования различных конкреций из юрских разрезов Москвы, Московской, Костромской, Нижегородской и Оренбургской областей выявили, что они также являются микробиалитами. Сообщества бактерий и цианобактерий, создающие микробиальные карбонаты и другие осадки, формируют тонкие микробальные пленки и маты и порождают определенные осадочные структуры. Микробиалиты — органоседиментационные структуры, являющиеся результатом взаимодействия микробов с окружающей средой и возникшие в результате процессов органоминерализации. Эти процессы приводят к структурам ранней литификации, которые могут быть подразделены на три главные категории микробиалитов: строматолиты (слоистые), тромболиты (сгустковые) и лейолиты (бесструктурные). Юрские микробиальные постройки Европейской России ранее практически не изучались в нашей стране, а имеющиеся литературные данные крайне скудны, хотя микробиалиты не так уж редки, но не были замечены и описаны ранее другими специалистами, что вероятно связано с недооценкой их значения.

Онколиты представлены желто-бурыми ооидами (от долей миллиметра до 2 мм) с тонкопереслаивающимися концентрическими слоями (ламинами) карбонатного вещества, шамозита, гетита, гидрогетита с подчиненными количествами фосфата и кремнезема (т.н. железистые оолиты) и распространены в келловее–оксфорде. Онколиты считаются частным случаем строматолитов, как и у них, рост наслоений порождался чередованием низкоскоростной седиментации и нарастанием новой пленки мата (Riding, 2011). При этом превалировали процессы микробиально индуцированного и микробиально опосредованного осаждения, а не улавливания и связывания осадка. Форма ооидов чаще всего овальная, реже сферическая, нередко неправильная, присутствуют также их фрагменты, обросшие новыми ламинами. Слои разной толщины (2–20 мкм), часто неравномерные с неровными границами. В толстых ламинах иногда наблюдаются скопления кристаллов гетита. Онколиты, являясь продуктом неприкрепленных к дну бентосных микробиальных сообществ, формировались в крайне мелководных обстановках близ поверхности раздела вода/осадок в изменчивых окислительно-восстановительных условиях при достаточно активном гидродинамическом режиме и в процессе формирования вероятно перекатывались по дну (Collin et al, 2005). В них наблюдается переслаивание светлых карбонатных слойков осажденных цианобактериями, бурых железистых, отложенных железобактериями, а также шамозита, иногда фосфата и др., т.е. совершенно разных по составу и осаждавшихся в различных pH и Eh условиях. Это косвенно свидетельствует, что они могли формироваться одновременно в разных слоях (занятых различными бактериями) единого микробиального мата, а затем после перерыва и возобновления жизнедеятельности мата все это многократно повторялось.

Тромболитами, вероятно, можно считать многие из юрских фосфатных и карбонатно-фосфатных конкреций, часто с отсутствием отчётливо выраженных макрострук-

тур, обнаруживающих лишь при микроскопическом изучении явные слои нарастания, но нечеткие и менее правильной формы, чем у строматолитов или онколитов. Ранее это считалось всего лишь признаком многостадийного роста конкреций. Кроме того, под микроскопом, в них обычно можно обнаружить сгустковые микроструктуры. При этом они могут быть двух типов: либо микробиально минерализованные (фосфатные или частично карбонатные), образованные только осаждением микритовые, либо содержащие терригенные зерна, глауконит, пелоиды, биокласты, и состоящие из неправильной формы сгустков и карманов между ними, переполненных терригенными зернами. Такие текстуры называют грубо агглютинированными и их структуру полагают возникающей в основном за счет улавливания крупных обломочных частиц внеклеточным полимерным матриксом и вертикальными нитями, которые могут включать в себя микроводоросли (Riding, 2011). В результате неравномерной агглютинации, микробиальной кальцификации, скелетных инкрустаций и эрозионных процессов образуется своеобразная текстура, когда внутри зернистого микробиально литифицированного матрикса существуют неправильные полости, заполненные сцементированным терригенным осадком. Сгустки могут быть неправильной формы или удлиненные, от миллиметровых до сантиметровых размеров. Среди исследованных нами конкреций, размерами от 3 до 15–20 см, встречаются как микробиально кальцифицированные и/или фосфатизированные, так и грубо агглютинированные. Первые характеризуются макроскопической пелитоморфной текстурой, со слабо заметной неоднородностью. Лишь под микроскопом заметна скрытокристаллическая сгустковая микроструктура, где сгустки подчеркнуты распределением тонкодисперсного органического вещества. Такие тонкозернистые структуры формируются гетеротрофной бактериальной кальцификацией (например, с помощью диссимиляционной сульфатредукции) внеклеточного матрикса и других клеточных продуктов (Riding, 2011). Для современных аналогов в Австралии (Шарк-Бей) и на Багамах типичны мелководные и крайне мелководные условия в зонах литорали и супралиторали. Тромболиты и лейолиты остаются в России самыми неизученными микробиалитами, хотя, возможно, и наиболее широко распространенными в мезозое.

Изученные юрские строматолитовые постройки Европейской России, относятся, согласно классификации (Раабен, 1989), к морфологическим типам желваковых и пластовых строматолитов и приурочены к различным свитам среднего келловея–оксфорда (Маленкина, 2014). Постройки сложены тонкими чередующимися слоями известкового вещества (от микрона до 1–2 мм), иногда ожелезненного, пиритизированного, глауконита и фосфата, редко нацело фосфатны. Слойки четкие, разной толщины, волнистые, с выпуклыми вверх наслоениями, иногда распадающиеся на короткие микростолбики (диаметром 0,05–1 мм). Продуцентами являются преимущественно цианобактерии в сообществе с различными бактериями (изредка наблюдаются минерализованные чехлы нитей и остатки гликокаликса). Иногда в постройках присутствуют красные водоросли (соленопоровые), инкрустируя их, могут заполнять сверления или образуют самостоятельные микрожелвачки. Часть из этих строматолитов сформированы только синседиментационным микробиальным осаждением, в других же встречаются и терригенные зерна, фауна или ее фрагменты, захваченные и скрепленные растущим матом. Келловейские и нижнеоксфордские строматолиты – желваки, корки и пластовые постройки (от первых до 15–25 см), иногда соединяющиеся общими наслоениями, нередко повторяющими палеорельеф дна. Первоначальным субстратом чаще всего служат карбонатные гальки, иногда макрофауна, затем строматолиты разрастались, распространяясь в дальнейшем на глинистое дно. Из-за нестабильности глин они нередко оползали и изгибались, единый покров разрывался. На постройках отмечаются серпулиды, двустворки, гастроподы, во вмещающем осадке встречаются остатки морских головоногих – аммонитов и белемнитов, что свидетельствует, что микробиалиты формировались в морских условиях, по характеру осадка – в нижней части литоральной зоны с периодически активной гидродинамикой и частично в сублиторальной зоне с более спокойными условиями (**Рис. 1**).

Среднеоксфордские постройки представлены бугристыми полусферами и желваками (10–25 см), на которых обычно наблюдаются серпулиды, крупные двустворки *Pinna* sp. и др., гастроподы *Bathrotomaria* sp., брахиоподы, морские ежи и стеногалинные корневые части стеблей *Cyclocrinus insignis* (Trautschold), что свидетельствует о том, что они образовывались в условиях нормальной солености (**Рис. 1**). Во вмещающем осадке обычны остатки аммонитов и белемнитов. Постройки, судя по характеру наслоений, захоронены в осадке не в первоначальном положении, а наклонены, либо перевернуты, иногда неоднократно, что говорит о мелководных условиях, с периодически активной гидродина-

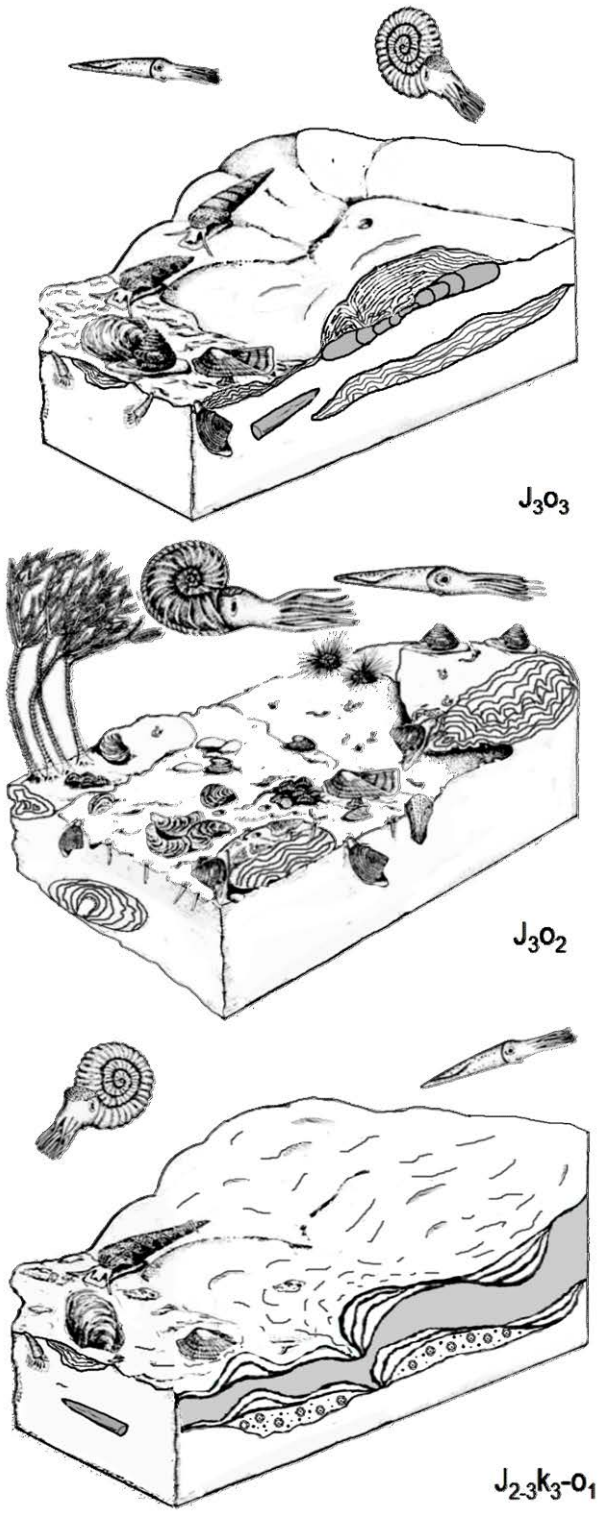


Рис. 1. Обстановки формирования микробиальных построек, типичные для различных временных интервалов

микой. По классификации (Riding, 2011) часть из них относится к микритовым, часть к пелоидным и агглютинированным строматолитам. Анализируя морфологию построек и особенности вмещающих отложений, можно предположить, что они образовались в литоральной зоне с изменчивой гидродинамикой бассейна на неровном нестабильном субстрате.

Верхнеоксфордские строматолиты представляют собой своеобразные комплексы отдельных желваков не очень больших размеров и пластовых образований (мощностью 0,05–0,2 м) в значительной степени глауконитовых по составу, залегающих прямо на глине, либо на остатках макрофауны (желваки), протягивающиеся не прерываясь десятки метров. На них и в осадках отмечаются многочисленные остатки остатки гастропод, двустворок, брахиопод, аммонитов и белемнитов (**Рис. 1**), что дополнительно свидетельствует о фотической зоне их формирования. Весь комплекс – «зеленый прослой» (0,05–0,2 м) – является региональным стратиграфическим репером для всей Московской синеклизы. Данные строматолиты относятся к микритовым строматолитам по классификации Р. Райдинга и формировались в преимущественно тиховодной обстановке почти нулевой седиментации в слабо восстановительной среде, что подтверждается их глауконитовым составом с небольшой примесью карбоната. Вероятно, они отлагались в дистальных частях сублиторали.

По изменению состава вмещающих осадков за рассматриваемый период (келловей–оксфорд), можно заключить, что происходило очень медленное погружение территории, что способствовало росту биогермов и лишь в конце позднего оксфорда, вероятно, глубина увеличилась настолько, что все приподнятые участки дна оказались ниже фотической зоны и строматолитообразование прекратилось. Это подтверждается также общим нарастанием трансгрессивных тенденций в это время на Восточно-Европейской платформе.

Особым случаем являются фосфатные кимериджские столбчатые строматолиты долины р. Сухой Песчанки (недалеко от Соль-Илецка) – первые диагностированные и описанные в 1989 г. В.Н. Силантьевым отечественные юрские строматолиты (Силантьев, 1989). Они достаточно подробно охарактеризованы нами на одном из предыдущих совещаний (Малёнкина, 2011), поэтому рассмотрим лишь связь их морфологии с палеогеографией. Киммериджские столбчатые строматолиты, вероятно, возникли на границе литоральной и сублиторальной зон в условиях периодически активной гидродинамики, с существенными поставками терригенного осадочного материала, возможно, в том числе эолового происхождения (присутствие мелких остроугольных обломков), поступавшего в бассейн и отлагавшегося одновременно с нарастанием строматолитов. Он обуславливал разоб-

щение строматолитовых построек, их столбообразную форму, что давало возможность ссыпаться излишнему кластическому материалу с построек в промежутки между ними. Все столбики первоначально сформированы на крупных ядрах макрофауны, предопределивших их изначально куполообразную форму и возможно обеспечивших им питательную среду на раннем этапе.

Все изложенное иллюстрирует прямую связь морфологии описанных юрских микробиальных построек с палеогеографическими условиями их образования.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 18-05-01070.

Литература

Малёнкина С.Ю. Проблема фосфатизации юрских строматолитов // В.А. Захаров (отв. ред.). Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Четвертое Всероссийское совещание: научные материалы. Санкт-Петербург: ООО «Издательство ЛЕМА», 2011. С. 157–162.

Маленкина С.Ю. Юрские микробиальные постройки Русской Плиты: органоминерализация и породообразующие организмы // Водоросли в эволюции биосферы. Серия «Геобиологические системы в прошлом». М.: ПИН РАН. 2014. С. 170–186.

Маленкина С.Ю. Уникальная коллекция юрских строматолитов Европейской России как потенциал для экспозиции в Музее землеведения МГУ // Е.П. Дубинин (ред.). Наука в вузовском музее: Материалы ежегодной Всероссийской научной конференции с международным участием. Москва, 12–14 ноября 2019 г. М.: Макс-Пресс. С.77–81.

Раабен М.Е. Строматолиты // А.Ю. Розанов (ред.). Бактериальная палеонтология. М.: ПИН РАН, 2002. С. 52–58.

Силантьев В.Н. Фосфатные столбчатые строматолиты из верхней юры Оренбургского Приуралья // Доклады АН СССР. М. 1989. Т. 308. № 5. С. 1197–1199.

Collin P., Loreau J., Courville P. Depositional environments and iron ooid formation in condensed sections (Callovian–Oxfordian, south-eastern Paris basin, France) // Sedimentology. 2005. V. 52. № 5. P. 969–985.

Riding R. Microbialites, stromatolites, and thrombolites // Encyclopedia of Geobiology. Encycl. of Earth Science Series. Springer. Heidelberg: 2011. P. 635–654.

Morphological variability of the Jurassic microbial buildings of European Russia as a reflection of the environment of their formation

Malenkina S.Yu.

Lomonosov Moscow State University Earth Science Museum, Moscow, maleo@mail.ru

The article is devoted to microbial structures recognized in the Jurassic of European Russia. Based on the extensive collection of the author; these structures were examined macroscopically, in thin sections and under SEM. Their diverse morphology, faunal remains found inside and around, and also the composition of the host sediments are briefly outlined, also, we partly discuss the producers and structure of the algo-bacterial benthic communities that built them. All this made it possible to reconstruct the environment and get an idea of the palaeoecosystems that existed that time. The paper illustrates the direct relationship between the morphology of the described Jurassic microbial structures and the environmental settings.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Результаты магнитостратиграфических исследований опорных разрезов пограничных отложений юры-мела Среднего Поволжья

Маникин А.Г., Грищенко В.А., Дакиров Р.С., Наумов Е.В.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов; agmanikin@mail.ru, grishenko-vladimir@bk.ru, rdakirov@gmail.com, egor1998naumov@yandex.ru

В полевые сезоны 2017–2019 было проведено детальное палео- и петромагнитные опробование опорных разрезов пограничного интервала юры-мела разрезов Кашпир (п. Новокашпирский, Самарская область) и Марьевка (с. Марьевка, Ульяновская область) (**Рис. 1**). Разрезы расположены в близи крупного районного центра Сызрань. Разрез Кашпир (N 53°01'56", E 48°27'05") расположен к югу от г. Сызрани у пос. Новокашпирский на правом берегу р. Волги, непосредственно в близи лодочной станции. Разрез Марьевка (N 53° 06' 59", E 48° 09' 58") вскрыт в овраге к юго-востоку от д. Марьевка.

Попытки получения палеомагнитной информации по конденсированному пограничному интервалу юры–мела Среднего Поволжья, ввиду ее актуальности для стратиграфических исследований (в первую очередь, для бореально-тетической корреляции), предпринимались неоднократно (Молостовский, Еремин, 2008, Пименов и др., 2014, Рогов и др. 2015, Baraboshkin et al., 2016). Результаты этих работ показали принципиальную возможность получения палеомагнитных данных по конденсированным отложениям, однако получение надежной магнитостратиграфической характеристики разрезов требовало принципиально новых подходов как к методике полевого опробования, так и к анализу

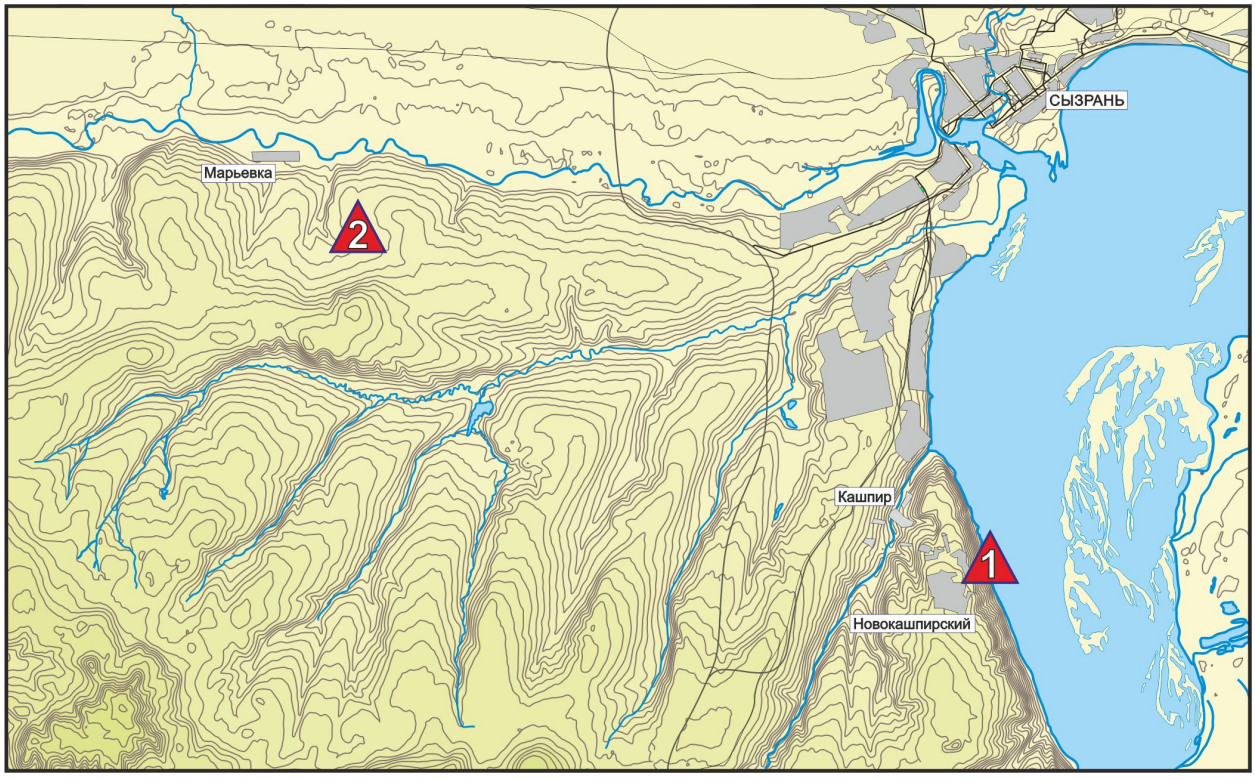


Рис. 1. Схема расположения разрезов Кашпир-1 и Марьевка-2, окрестности г. Сызрани

и интерпретации полученных материалов.

Ввиду сильной конденсированности исследуемых отложений для обоих опробованных разрезов была применена методика сплошного отбора путём выпиливания сплошных ориентированных штуфов с использованием их частичной цементации раствором алебастра. Таким образом, для каждого изученного разреза была подготовлена палеомагнитная коллекция, состоящая из 810 (Кашпир) и 617 (Марьевка) палеомагнитных образцов.

Лабораторные исследования включали в себя измерения широкого спектра магнитных свойств горных пород, как петро- так и палеомагнитной природы.

Петромагнитные исследования проводились с целью оценки пригодности образцов для палеомагнитных определений и получения дополнительной информации о вещественном составе и условиях формирования отложений. Исследования включали измерения магнитной восприимчивости (*K*), анизотропии магнитной восприимчивости (AMB), термокаппы (*Kt*), естественной остаточной намагниченности ($\mathbf{J_n}$), остаточной намагниченности насыщения ($\mathbf{J_{rs}}$) и ряда расчетных параметров, таких как отношение $K/\mathbf{J_{rs}}$, приращение магнитной восприимчивости после прогрева образцов до 500°C $dK=Kt-K$, и параметр Кенигсбергера (Q). Снятие кривых насыщения обычно прекращалось после разрушения $\mathbf{J_{rs}}$, но дополнительно измерялась остаточная намагниченность после воздействия полем 300 мТл, антипараллельным $\mathbf{J_{rs}}$, для расчета параметра $\mathbf{S} = |\mathbf{J_{r(300)}}/\ \mathbf{J_{rs}}|$. Параметр **S** отражает магнитную жесткость зерен ферромагнитных минералов, а его значения колеблются в интервале от 0 до 1. Величины, близкие к единице означают преобладание зерен магнитомягких минералов (Evans, Heller, 2003).

Палеомагнитное изучение коллекции заключалось в последовательных магнитных чистках переменным полем (в диапазоне от 3 мТл до 80 мТл с шагом 3–10 мТл) и дальнейшем измерении естественной остаточной намагниченности. Результатом исследования являлось выделение характеристической компоненты и выявление на ее основе магнитополярной характеристики.

Для измерений магнитной восприимчивости использовался каппабридж MFK1-FB. Остаточная намагниченность измерялась на двух приборах: на спин-магнитометре JR-6 и на криогенном магнитометре 2G-Enterprices (в ИФЗ РАН, Москва). Для термокаппаметрического анализа была задействована печь СНОЛ 6/11-В, для ДТМА – термоанализатор магнитных фракций ТАФ-2 («магнитные весы») и каппабридж MFK1-FA с приставкой CS3 (в ИФЗ РАН). Магнитные чистки переменным полем проводились на установке LDA-3AF и криогенном магнитометре 2G-Enterprices (ИФЗ РАН).

Полученные данные обнаруживают значительные вариации петромагнитных параметров, что позволяет провести петромагнитное расчленение разреза Кашпир на 5 петромагнитных интервалов, 2 из которых прослеживаются в разрезе Марьевка.

Палеомагнитные исследования проводились по стандартной методике (Молостовский, Храмов, 1997) и включали в себя магнитные чистки переменным полем на криогенном магнитометре 2G-Enterprices (SQUID, СКВИД) в Институте Физики Земли (ИФЗ РАН, Москва) и на спин-магнитометре JR-6 в лаборатории Петрофизики (СГУ, Саратов). Полученные палеомагнитные данные, несмотря на малые величины $\mathbf{J_n}$, имеют хорошее качество. В изученных образцах выделяются, как правило, две компоненты естественной остаточной намагниченности: низкокоэрцитивная и высококоэрцитивная (выделяющиеся до и после 30–35 мТл, соответственно), последняя из которых считалась нами характеристической (ChRM).

Результатом палеомагнитных исследования стало получение палеомагнитных колонок разрезов Кашпир и Марьевка и построение на их основе сводного палеомагнитного разреза, фиксирующего 14 интервалов разного знака (**Рис. 2**). Полученные данные по разрезу Кашпир, в целом, согласуются с рекогносцировочной палеомагнитной колонкой по этому разрезу (Baraboshkin et al., 2016). Учитывая сплошной отбор образцов, все выделенные зоны как N- так и R-полярности обоснованы образцами не менее чем с трех стратиграфических уровней, что является минимальным требованием для выделения магнитозоны (Храмов, Шолпо, 1967).

Проведенные петромагнитные исследований позволили дополнительно расчленить и сопоставить исследуемые разреза Кашпир и Марьевка, а также получить новую, нетривиальную геологическая информацию о составе ферромагнитной фракции, восстановить геохимические условия при осадконакоплении.

Результаты палеомагнитных исследований обнаружили, что сводный магнитостратиграфический разрез имеет двучленное строение: средне- и верхневолжскому подъярусам свойственна преимущественно нормальная, а рязанскому региоярусу – обратная полярность (**Рис. 2**). Полученные данные, в целом, согласуются с представлениями о палеомагнитной структуре пограничного интервала

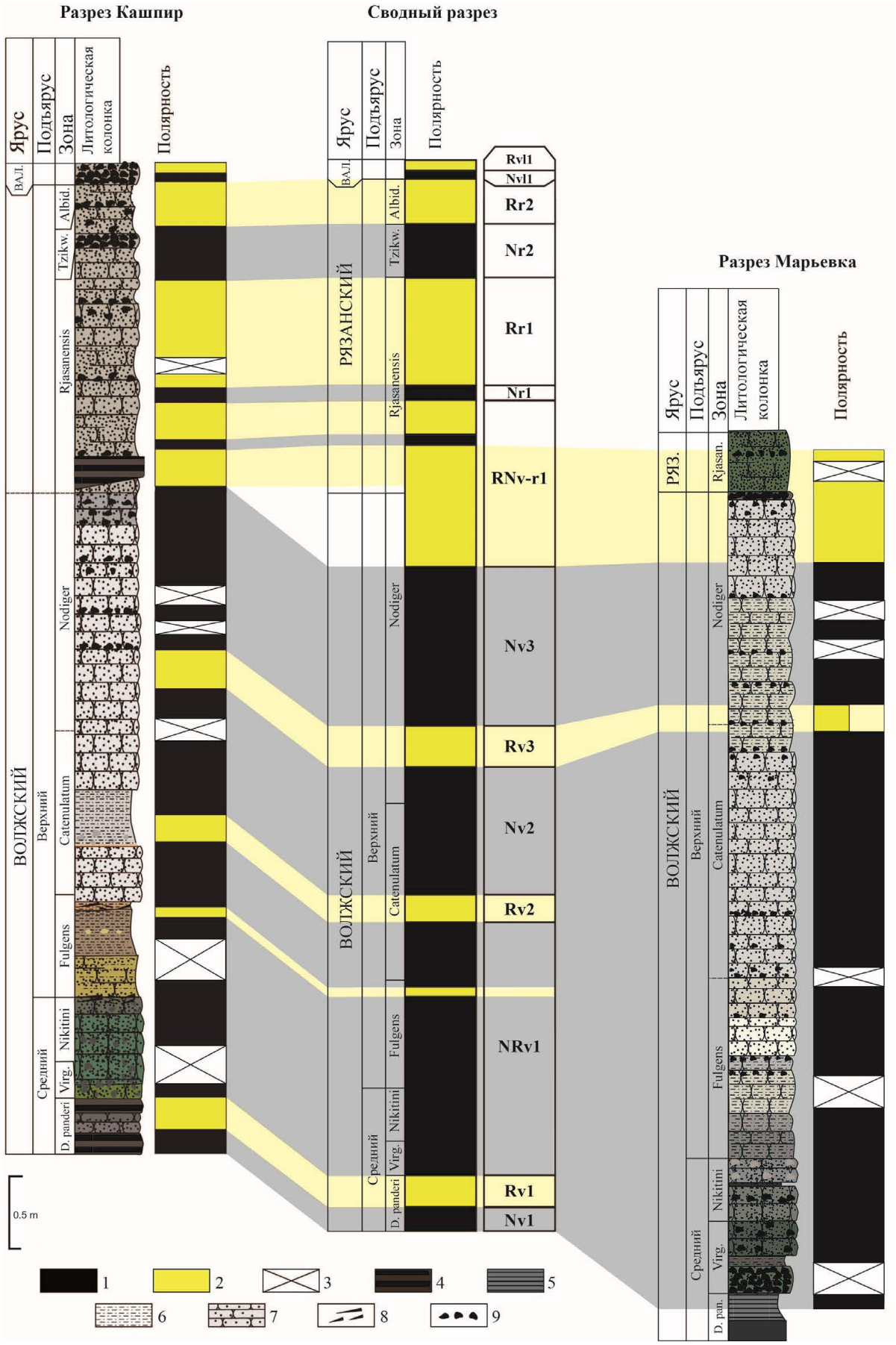


Рис. 2. Сводный магнитостратиграфический разрез пограничного интервала юры и мела разрезов Кашпир и Марьевка

юры/мела (Ogg et al., 2016), в которой на фоне частой переменной полярности верхнеюрских отложений, в низах меловой системы встречаются продолжительные (до ~1.44 млн. лет (по Ogg et al., 2016)). Данная картина с появлением значительной зоны обратной полярности в пограничном интервале юры-мела согласуется с результатами масштабных исследований Западно–Сибирских разрезов кернового материала Г.А. Поспеловой (1976).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 17-05-00716).

Литература

Брагин В.Ю., Дзюба О.С., Казанский А.Ю., Шурыгин Б.Н. Новые данные по магнитостратиграфии пограничного юрско-мелового интервала п-ова Нордвик (север Восточной Сибири) // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. С. 438–455.

Молостовский Э.А., Еремин В.Н. Магнитостратиграфическая схема юрских отложений нижнего и среднего Поволжья // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2008. Т. 83. Вып. 4. С. 43–53.

Молостовский Э.А., Храмов А.Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1997. 180 с.

Пименов М.В., А.Ю. Гужиков, А.Г. Маникин Новые палеомагнитные данные по пограничному интервалу юры-мела Среднего Поволжья // «Геологические науки – 2014». Материалы всероссийской научно-практической конференции (10–12 апреля 2014 года). Саратов.: Изд-во СО ЕАГО, 2014. С. 58–60.

Поспелова Г.А. Палеомагнитная шкала юрского – раннемелового времени // Э.Э. Фотиади (ред.) Палеомагнетизм мезозоя и кайнозоя Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Изд - во СО АН СССР, 1976. С. 27–45.

Рогов М.А., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Ефимов В.М., Киселев Д.Н., Моров В.П., Гусев В.В. Граница юры и мела в Среднем Поволжье. Путеводитель экскурсии «Международная научная конференция по проблеме границы юрской и меловой систем. 7–13 сентября 2015 г., г. Самара (Россия)». Самара: ФГОБУ СамГТУ, 2015. 130 с.

Храмов А.Н., Шолпо Л.Е. Палеомагнетизм. Л.: Недра, 1967. 251 с.

Baraboshkin E.Yu., Rogov M.A., Guzhikov A.Yu., Dzyuba O.S., Urman O.S., Shurygin B.N., Pestchevitskaya E.B., Manikin A.G. Kashpir section (Volga River, Russia), the proposed auxiliary section for the J/K interval in Subboreal Realm // XIIth Jurassica Conference. IGCP 632 and ICS Berriasian workshop. Field Trip Guide and Abstracts Book, April 19–23, 2016, Smolenice, Slovakia. Bratislava: Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, 2016. P. 109–112.

Evans M.E., Heller F. Environmental Magnetism: Principles and Applications of Enviromagnetics. Elsevier–Academic Press, 2003. 316 pp.

Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. A Concise Geologic Time Scale. Elsevier, 2016. 242 pp.

Results of magnetostratigraphic studies of reference sections of the Jurassic-Cretaceous boundary strata of the Middle Volga region

Manikin A.G., Grishenko V.A., Dakirov R.S., Naumov E.V.

Saratov National Research State University, Saratov; agmanikin@mail.ru, grishenko-vladimir@bk.ru, rdakirov@gmail.com, egor1998naumov@yandex.ru

The uncertainty of the position of the Jurassic-Cretaceous boundary in the area of distribution of the boreal-type deposits can be considered a natural given. The reference sections of the Jurassic/Cretaceous boundary interval on the Russian Plate are represented by thin condensed strata that form a complex and fragmentary spatial distribution pattern. One of the approaches that brings us closer to understanding the boundary structure of the Jurassic/Cretaceous strata is paleomagnetic studies. We present results of detailed magnetostratigraphic studies of the reference boundary sections (Maryevka and Kashpir) for the Russian plate, located in the Middle Volga region

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Фосфатизированные мембраны во фрагмоконах юрских аммонитов

Мироненко А.А.

Геологический институт РАН, Москва, Россия; paleometro@yandex.ru

Фрагмоконы аммоноидей отличаются от фрагмоконов современных головоногих моллюсков, таких как наутилусы и спирулы, присутствием трехмерных органических мембран в воздушных камерах между септами. Эти мембраны известны уже более ста лет, им посвящено множество публикаций (смотрите обзор в Polizzotto et al., 2015), однако их функции и механизм их формирования до сих пор остаются предметом дискуссий. В настоящее время специалисты выделяют три типа трехмерных мембран в раковинах аммоноидей (Polizzotto et al., 2015). Первый тип – сифонные мембраны, они располагаются симметрично по бокам сифонной трубки, соединяя ее с вентральной стенкой камеры (Checa, 1996). Как правило, они довольно многочисленны и расположены на равном расстоянии друг от друга. Второй тип — поперечные мембраны, они располагаются на септах и закрывают собой лопасти и седла перегородок, изолируя эти полости от основного объема камеры (Checa, 1996). Третий тип (самый редкий) – горизонтальные мембраны, они протягиваются вдоль сифона от задней перегородки камеры к передней, а по бокам крепятся к латеральным стенкам раковины. В одной камере фрагмокона может располагаться только одна горизонтальная мембрана. Горизонтальные мембраны известны только у нескольких родов среднетриасовых цератитов, имеющих вздутые инволютные раковины (Weitschat, Bandel, 1991).

К настоящему времени мембраны во фрагмоконах описаны у пермских, триасовых, юрских и меловых аммоноидей (Polizzotto et al. 2015). Однако, данные по мембранам юрских аммонитов были получены на основании изучения единичных экземпляров, зачастую плохой сохранности, и до сих пор являются крайне отрывочными (Schindewolf, 1967; Erben, Reid, 1971; Друщиц, Догужаева, 1981; Друщиц и др. 1985). Из-за этого авторы гипотез о формировании и функциях мембран практически не учитывают данные по юрским образцам, ориентируясь почти исключительно на пермские и триасовые находки (Weitschat, Bandel, 1991; Checa, 1996; Tanabe, Landman, 1996; Polizzotto et al., 2007, 2015).

Автор данной работы изучил более полутора тысяч раковин юрских аммонитов из Центральной России, собранных в течение 2013–2019 годов и обнаружил мембраны во фрагмоконах нескольких десятков образцов. Хорошо сохранившиеся мембраны были найдены в раковинах шести родов аммонитов из семи местонахождений (**Табл. 1**). У большинства этих родов мембраны обнаружены впервые. Мембраны дорсопланитид и краспедитид ранее упоминались в литературе (Schindewolf, 1967; Друщиц и др., 1985), но подробно не исследовались.

Таблица 1

Юрские аммониты, у которых обнаружены трехмерные мембраны в камерах фрагмокона

Род	Семейство	Возраст	Местонахождение
Novocadoceras	Cardioceratidae	Нижний келловей	Знаменка, Костромская обл.
Rondiceras			
Laugeites	Dorsoplanitidae	Средняя волга	Мостово-Василево, Ярославская обл.
Kachpurites	Craspeditidae	Верхняя волга	р. Черемуха, Ярославская обл.; Огарково, Костромская обл.; Еганово, Московская обл.; Кунцево и Мневники, Москва
Garniericeras			
Craspedites			

Во всех изученных раковинах, мембраны замещены апатитом и с двух сторон покрыты дополнительными слоями этого минерала. Общая толщина такого «слоеного пирога» оставляет 18–20 мкм, при этом толщина самой мембраны не превышает 2 мкм, такие же значения были ранее получены для мембран триасовых и меловых аммоноидей (Polizzotto et al., 2015). Процесс фосфатизации мембран, как и других органических остатков в раковинах аммонитов Центральной России, был связан с деятельностью бактерий (Zaton, Mironenko, 2015). Фосфатизированные мембраны имеют коричневый цвет и, как правило, полупрозрачны, иногда на их поверхности встречаются кристаллы пирита и других минералов. Часто на мембранах видны отверстия и следы деформации, которые, скорее всего, возникли в результате начавшегося до фосфатизации разложения.

Изучение фрагмоконов аммонитов из Центральной России позволило выделить новые типы мембран в дополнение к описанным ранее. К первому и самому распространенному из них относятся мембраны, расположенные по диагонали в каждой из камер фрагмокона. Передний край этих мембран крепится к передней септе камеры примерно на середине ее высоты, а задний, как правило, соединяется с вентральной стенкой раковины немного впереди задней септы. В средней и задней части камеры эти мембраны охватывают с двух сторон сифонную трубку , а в передней части поднимаются над ней. Такие мембраны названы автором диагональными (**Рис. 1а**).

Сравнение диагональных мембран в разных образцах показало, что угол наклона мембраны зависит от формы раковины — чем меньше ширина оборота, тем быстрее возрастает высота мембраны. При этом было обнаружено, что в раковинах с относительно широкими оборотами (*Rondiceras* и некоторые *Craspedites*) задние части диагональных мембран крепятся не к вентральной стенке раковины, а к септе на небольшой высоте над ее основанием. При этом у аммонитов с узкими раковинами (*Garniericeras*), наоборот, диагональные мембраны крепятся далеко от задней септы и иногда в камере наблюдается сразу две пары диагональных мембран (**Рис. 1б**). Этот факт позволил заключить, что ранее описанные горизонтальные мембраны являются частным случаем диагональных, и что чем шире обороты раковины аммонита, тем горизонтальнее оказывается расположена диагональная мембрана.

Передние части диагональных мембран опираются на сложную систему поддерживающих мембран, форма которых более или менее точно повторяет форму септы с ее лопастями и седлами. Поддерживающие мембраны расположены на расстоянии от сифональных мембран, также обнаруженных в изученных раковинах аммонитов, и не могут считаться их продолжением. Хотя они соединяются с диагональными мембранами, но не являются их отростками, поэтому автор рассматривает их как отдельный тип мембран.

Диагональные, сифональные и поддерживающие мембраны появляются во фрагмоконах аммонитов не с самых первых камер, а лишь начиная со второго оборота раковины. Некоторые исследователи ранее предполагали, что все мембраны начинали формироваться у аммоноидей только после завершения первой фазы постэмбрионального развития, после так называемой стадии «гладкой раковины» (Polizzotto et al., 2007). Хотя Шульга-Нестеренко в 1926 году и Эрбен и Рейд в 1971 году описали вертикально расположенные между сифоном и вентральной стенкой раковины мембраны, находящиеся в самых первых камерах фрагмокона, в последние годы исследователи игнорировали эти находки. Изучение юрских аммонитов Центральной России показало, что мембраны, натянутые между сифоном (субцентральным на ранней стадии развития) и вентральной стенкой раковины вполне типичны для первого и части второго оборотов раковин аммонитов и не являются какой-либо аномалией. Эти мембраны здесь названы подсифонными (**Рис. 1в**). По мере приближения сифона к вентральной стенке раковины они постепенно переходят в диагональные мембраны. Наличие подсифонных мембран в начальных камерах фрагмокона однозначно опровергает предположения о начале формирования этих структур только на определенной стадии онтогенеза, очевидно, что мембраны в целом характерны для всех камер фрагмокона.

Еще один, очень необычный вариант мембраны, был обнаружен автором в последней (первой со стороны жилой камеры) камере фрагмокона одной из раковин *Kachpurites cheremkhensis*. Эта находка представляет собой серию мембран, соединяющихся друг с другом и разветвляющихся, которые крепятся на переднюю септу около середины ее высоты, так же, как и диагональные мембраны. Интересно, что толщина каждой мембраны в этом скоплении составляет 4–6 мкм, без учета дополнительных слоев апатита, что в несколько раз превышает толщину обычных мембран (1–2 мкм). Автор назвал это скопление «мультимембраной» (**Рис. 1г**). Необычное строение и расположение в последней камере фрагмокона позволяют предполо-

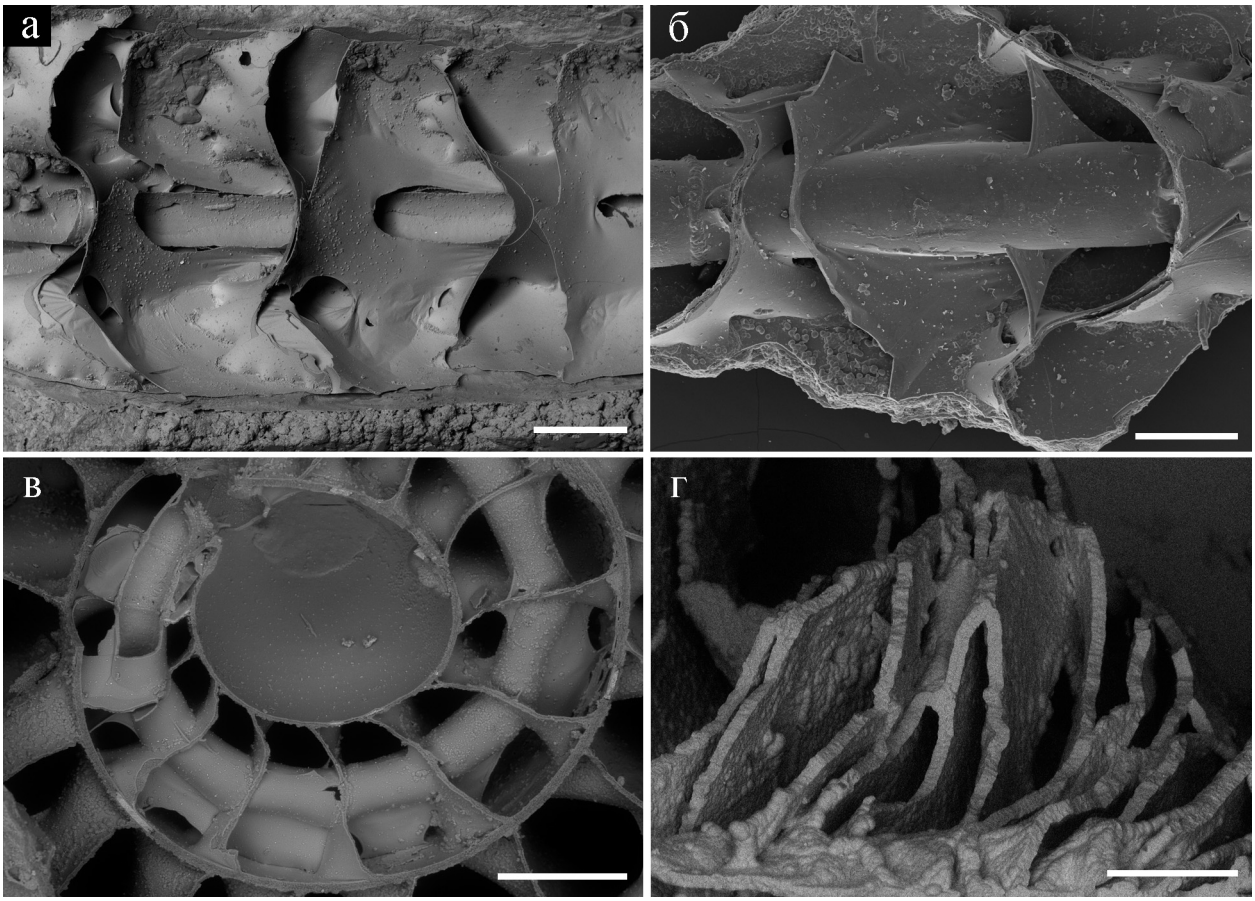


Рис. 1. Мембраны во фрагмоконах юрских аммонитов. а — диагональные и поддерживающие мембраны во фрагмоконе *Kachpurites fulgens*. Еганово, Московская обл.; б — две пары диагональных мембран в раковине *Garniericeras catenulatum*. Еганово, Московская обл.; в — подсифонные мембраны в камерах первого оборота раковины *Novocadoceras* sp.; г — сохранившиеся псевдосепты («мультимембрана») в последней камере фрагмокона *Kachpurites cheremkhensis*, р.Черемуха, Ярославская обл. Масштабные отрезки для а, б и г — 0,5 мм, в — 200 мкм. Снимки сделаны с использованием сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega в ПИН РАН.

жить, что мультимембрана представляет собой сохранившийся набор органических псевдосепт — тонких слепков задней части мантии аммонита, формировавшихся им во время смещения тела вперед, перед строительством новой перегородки. Существование таких наборов псевдосепт ранее предполагалось некоторыми исследователями, а сифонные мембраны считались их реликтами (Checa, 1996), однако мультимембрана является самым крупным и хорошо сохранившимся набором этих структур, из известных на сегодняшний день.

По мнению автора, находка мультимембраны позволяет пролить свет на механизм формирования трехмерных мембран во фрагмоконах аммоноидей. До сих пор выдвигались различные гипотезы формирования мембран (см. обзор Polizzotto et al., 2015). Хотя многие авторы связывали возникновение мембран с органическими псевдосептами (Westermann, 1992; Checa, 1996), оставалось не до конца понятным, почему мембраны сохраняются преимущественно в вентральной части раковин и как с псевдосептами соотносятся горизонтальные мембраны, расположенные перпендикулярно септам. Некоторые исследователи даже допускали, что разные типы мембран могли возникать разными путями: одни формировались задней частью мантии аммонита, в то время как другие осаждались из внутрикамерной жидкости (Checa, 1996). Однако, находки мультимембраны и диагональных мембран позволяют сформулировать намного более простую гипотезу, согласно которой органические мембраны-псевдосепты в процессе откачивания воды из новой камеры постепенно слипались друг с другом и с септами. По мере их слипания, исходная форма псевдосепт сильнее всего искажалась на наибольшем расстоянии от сифона и они, в зависи-

мости от ширины камеры, положения сифона и формы перегородок, превращались либо в диагональную, либо в горизонтальную мембрану. В вентральной части камеры псевдосепты были натянуты между вентральной стенкой и сифоном и благодаря этому слипались меньше, часто их форма оставалась почти неизменной и они сохранялись как сифонные или поддерживающие мембраны.

Исследование поддержано грантом РФФИ №18-05-01070.

Литература

Друщиц В.В., Догужаева Л.А. Аммониты под электронным микроскопом. М.: Изд-во МГУ, 1981. 238 с.

Друщиц В.В., Муравин Е.С., Баранов В.Н. Морфогенез раковин поздневолжских аммонитов *Craspedites* и *Kachpurites* из Ярославского Поволжья // Ископаемые головоногие моллюски. М: Наука, 1985. С. 132–144.

Шульга-Нестеренко Н.И. Внутреннее строение раковин артинских аммонитов. // Бюлл. МОИП, Отд. геол. 1926. Т. 4. № 1–2. С. 81–100.

Checa A.G. Origin of intracameral sheets in ammonoids // Lethaia. 1996. V. 29. P. 61–75.

Erben H.K., Reid R.E.H. Ultrastructure of shell, origin of conellae, and siphuncular membranes in an ammonite // Biomineralization Research Reports. 1971. V. 3. P. 22–31

Polizzotto K., Landman N.H., Mapes R.H. Cameral membranes in Carboniferous and Permian goniatites: description and relationship to pseudosutures // Landman N.H., Davis R.A., Richter U. Gewebeansatz-Strukturen auf pyritisierten Steinkernen von Ammonoideen. Geologische Beitrage Hannover. 2007. Nr. 4. P. 1–113.

Polizzotto K., Landman N.H., Klug C. Cameral membranes, pseudosutures, and other soft tissue imprints in ammonoid shells // C. Klug, D. Korn, K. De Baets, I. Kruta, R.H. Mapes (eds). Ammonoid Paleobiology: From anatomy to ecology. Springer, Dordrecht, 2015. P. 91–109.

Schindewolf O. Analyse eines Ammoniten-Gehäuses // Akademie der Wissenschaften und der Literatur: Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse. 1967. Nr. 8. P. 139–188.

Tanabe K., Landman N.H. Septal neck-siphuncular complex // N.H. Landman, K. Tanabe, R.A. Davis (eds). Ammonoid Paleobiology. Plenum, New York, 1996. P. 129–165.

Weitschat W., Bandel K. Organic components in phragmocones of boreal Triassic ammonoids: implications for ammonoid biology // Paläontol. Z. 1991. V. 65. P. 269–303.

Westermann G.E.G. Formation and function of suspended organic cameral sheets in Triassic ammonoids-discussion // Paläontol. Z. 1992. V. 66. P. 437–441.

Zatoń M., Mironenko A.A. Exceptionally preserved Late Jurassic gastropod egg capsules // Palaios. 2015. V. 30(6). P. 482–489.

Phosphatized membranes in the phragmocones of Jurassic ammonites

Mironenko A.

Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; paleometro@yandex.ru

Three-dimensional initially organic cameral membranes, located in the phragmocone chambers of ammonoids are still mysterious structures. Although they are described from many Paleozoic and Mesozoic ammonoid taxa, data on the membranes of Jurassic Subboreal ammonites has been very scarce. However, in recent years membranes have been discovered in the shells of three families of Subboreal ammonites: Cardioceratidae, Dorsoplanitidae, and Craspeditidae. Three new types of membranes are described from these ammonites: diagonal, supporting, and undersiphuncular membranes. It is shown that during ontogenesis membranes appeared starting from the first chambers of the phragmocone, but not after the end of the neanic stage, as was earlier assumed. Additionally, an unusual set of membranes was found in one of the studied shells, which is likely a series of phosphatized pseudosepta. It seems most likely that all types of three-dimensional membranes arose from such pseudosepta due to coalescing and dehydration of these organic sheets during the pumping out of water from a newly formed chamber.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

О нижних челюстях аммонитов семейства Kosmoceratidae (Stephanoceratoidea) из средней юры Центральной России

Мироненко А.А[1], Митта В.В.[2]

[1] Геологический институт РАН, г. Москва; paleometro@yandex.ru
[2] Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН; mitta@paleo.ru

Состоящие из двух зеркально-симметричных створок нижние челюсти юрских и меловых аммонитов (аптихи) различаются по своему строению в разных эволюционных линиях этих головоногих. Отличия заключаются в форме аптихов, строении их наружного кальцитового слоя и скульптуре поверхности. Аптихи чаще всего встречаются отдельно от раковин аммонитов и для них разработана специальная классификация – аптихи сходного строения объединяются в паратаксоны (*Praestriaptychus*, *Lamellaptychus*, *Granulaptychus* и т.п.). Некоторые типы аптихов, такие как *Praestriaptychus*, были присущи различным эволюционным линиям аммонитов; распространение других ограничивалось тем или иным семейством или даже подсемейством – к примеру, аптихи *Laevaptychus* были характерны только для макроконхов подсем. Aspidoceratinae (Mironenko, 2018). Некоторые исследователи предлагали использовать аптихи для установления родственных связей аммонитов (Engeser, Keupp, 2002), однако это затруднено возможной конвергенцией в строении аптихов и их недостаточной изученностью в целом.

Одной из эволюционных линий аммонитов, о строении аптихов которых до последнего времени было известно очень мало, является среднеюрское семейство Kosmoceratidae, представленное филогенетически последовательными подсемействами Keppleritinae и Kosmoceratinae. Различные исследователи относили аптихи космоцератид к трем разным паратаксонам. Так, Ф. Траут (Trauth, 1930) отнес аптих, ранее найденный в жилой камере раннекелловейского *Sigaloceras* (Nikitin, 1884, pl. I, figs 5, 6) к роду *Praestriaptychus*. Однако М.А. Рогов (2004) установил, что эта находка является не аптихом, а створкой раковины двустворчатого моллюска из семейства Astartidae. Г. Швайгерт (Schweigert, 2000) впервые описал аптих в жилой камере позднекелловейского *Kosmoceras* и отнес его к роду *Granulaptychus*, так как поверхность его кальцитового слоя была покрыта бугорками, характерными для гранулаптихов. Рогов (2004) выделил новый паратаксон *Kosmogranulaptychus*, для аптихов космоцератид. В.В. Митта и Г. Койп (Mitta, Keupp, 2004) изобразили аптих, найденный еще в начале XX века М.И. Соколовым в нижнем келловее Костромской области, и отнесли его к *Granulaptychus*. Позднее те же авторы (Keupp, Mitta, 2013) описали многочисленные аптихи раннекелловейских космоцератид *Kepplerites* и *Sigaloceras* из Костромской области, на поверхности кальцитового слоя которых не было никаких бугорков, и отнесли эти аптихи к *Praestriaptychus*. Койп и Митта высказали предположение, что бугристые гранулаптихи у космоцератид возникли позже, не ранее среднего келловея, что было поддержано и другими исследователями (Rogov, Mironenko, 2016).

Таким образом, на сегодняшний день аптихи космоцератид оказались отнесены к трем разным паратаксонам: *Praestriaptychus* (Trauth, 1930; Keupp, Mitta, 2013), *Granulaptychus* (Schweigert, 2000; Mitta, Keupp, 2004) и *Kosmogranulaptychus* (Рогов, 2004). Гранулаптихи также описаны (Trauth, 1930) у представителей Garantianinae (сем. Stephanoceratidae). К стефаноцератидам относятся и предки космоцератид (подсем. Cadomitinae), но у них аптихи до сих пор не известны.

Нами изучены аптихи позднебатских и раннекелловейских космоцератид из трех местонахождений Центральной России. Разрезы верхнего бата, из которых происходит изученный материал, расположены в Ичалковском районе Республики Мордовия, в 40 км к северу от Саранска, у дер. Репьевка и Большая Пестровка. Эти разрезы были опи-

саны ранее под названиями Алатырь-I и Алатырь-II соответственно (Mitta, 2005; Митта, 2008). Аптихи обнаружены в сцементированных фосфатными минералами стяжениях песчаника зоны Keuppi совместно с многочисленными *Kepplerites* spp. [M, m]. Форма аптихов однозначно свидетельствуют об их принадлежности микро- и макроконхам аммонитов рода *Kepplerites*.

Разрез нижнего келловея расположен в Починковском районе Нижегородской области. Его строение сходно с хорошо изученным разрезом нижнего–среднего келловея у д. Ужовка, расположенного в 10 км севернее (Mitta, 1999; Митта, 2000; Гуляев, 2001). Аптихи были обнаружены в черных тонкослоистых глинах, относящихся к подзоне Subpatruus зоны Elatmae. Кроме макроконхов вида-индекса подзоны *Chamoussetia subpatruus* (Nikitin) и соответствующих ему микроконхов, в слое с аптихами были найдены раковины *Kepplerites (Kepplerites) russiensis* Mitta [M], *K. (Toricellites) unzhensis* Mitta [m], и очень редкие перисфинктиды *Proplanulites* sp. Судя по форме и размерам, аптихи принадлежали микроконхам или молодым макроконхам кепплеритов.

Из новых сборов нами изучены семь батских и три келловейских аптиха *Kepplerites* (подсем. Keppleritinae) различной сохранности, как парных, так и представленных изолированными створками. Кроме того, был переизучен упомянутый выше аптих и его отпечаток из коллекции Соколова. Строение кальцитового слоя аптихов изучалось под сканирующим электронным микроскопом (**Рис. 1**). Все изученные аптихи имеют сходную форму – они широкие, округленно-треугольные, с низкими пологими ребрами и заметными линиями нарастания.

У большинства позднебатских аптихов сохранилась только органическая часть, но у трех из них присутствуют остатки кальцитового слоя. Сохранность этого слоя очень сходна с сохранностью аптихов нижнекелловейских космоцератид (Keupp, Mitta, 2013) – кальцит довольно сильно растворен и частично стерт, хорошо видно его слоистое строение. Раннекелловейские аптихи, найденные в глинах, имеют совершенно другую сохранность – хотя их кальцитовый слой разбит трещинами, его наружная поверхность почти не повреждена и хорошо видны покрывающие ее бугорки. Бугорки имеют концентрическое строение и располагаются неровными рядами, они довольно хрупкие и часть из них, при послойном раскалывании блоков глины, остается на противоотпечатке. На противоотпечатке аптиха из коллекции Соколова в фосфоритовой конкреции также были найдены следы бугорков, хотя на поверхности самих аптихов они не сохранились. Наличие бугорков позволяет однозначно отнести аптихи аммонитов рода *Kepplerites* к *Granulaptychus*.

Видимо, именно с хрупкостью наружного слоя гранулаптихов связано отсутствие бугорков у образцов из верхнего бата, так же как и у аптихов *Kepplerites* и *Sigaloceras* из нижнего келловея Унжи. Все эти аптихи захоронены в песчаных стяжениях, формировавшихся в мелководных условиях, и, скорее всего, до захоронения они подвергались абразивному воздействию песчинок, разрушавших хрупкие бугорки. Важно отметить, что лишенные бугорков гранулаптихи становятся

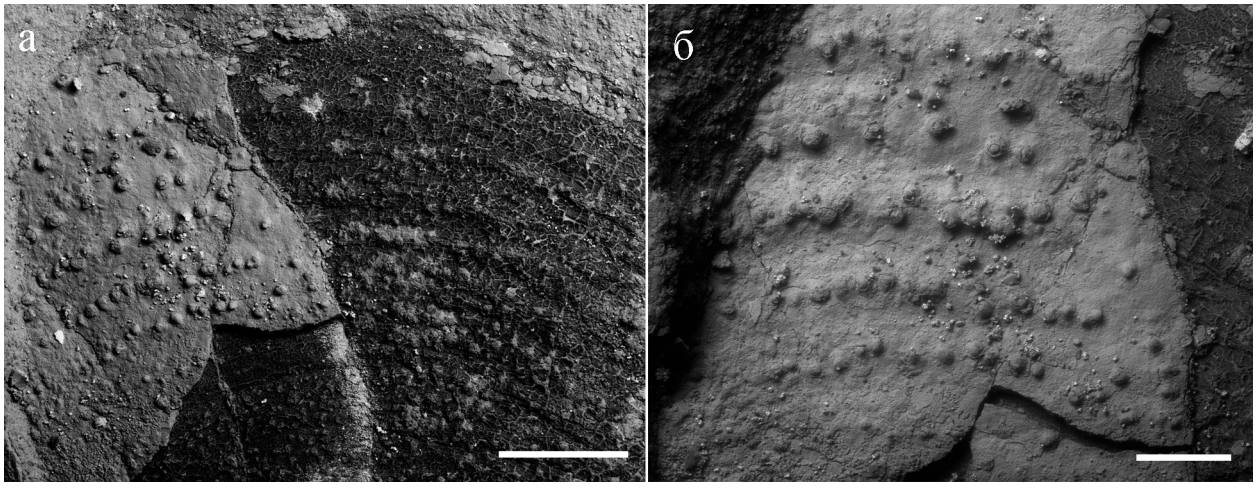


Рис. 1. Микроструктура *Granulaptychus* из нижнего келловея местонахождения в Починковском районе Нижегородской обл.: а – частично сохранившийся кальцитовый слой (слева) и углефицированная органическая часть аптиха (справа), масштабный отрезок 1 мм; б – поверхность кальцитового слоя аптиха с рядами бугорков; масштабный отрезок 0,5 мм.

неотличимы от престриаптихов. В глинах, формировавшихся в значительно более глубоководных и спокойных условиях, либо в быстро растущих фосфоритовых конкрециях, бугорки сохранялись. Исходя из этого, вполне вероятно, что часть аптихов, описанных в настоящее время как *Praestriaptychus* (особенно в тех случаях, когда сохранился только внутренний органический слой), в действительности может относиться к другим типам аптихов, в том числе и к гранулаптихам.

Обнаружение гранулаптихов в древнейшем подсемействе космоцератид позволяет считать, что этот тип аптихов был свойственен космоцератидам с момента их возникновения, а не появился лишь у рода *Kosmoceras* (подсем. Kosmoceratinae), как можно было предполагать исходя из ранее известных находок. Конечно, аптихи с шипиками и бугорками на внешней поверхности неоднократно возникали в разных эволюционных линиях аммонитов. Так, аптихи с рядами бугорков найдены у некоторых верхнеюрских представителей Perisphinctidae, таких как *Subplanites* и *Euvirgalithacoceras* (Trauth, 1937). Ранее их тоже относили к гранулаптихам, но Швайгерт (Schweigert, 2000) выделил их в отдельный род *Strigogranulaptychus*. В позднем мелу аптихи с крупными бугорками-шипиками (*Spinaptychus*) появились у аммонитов рода *Texanites* (Trauth, 1927). Поэтому нельзя исключать, что у Keppleritinae и Garantianinae гранулаптихи могли возникнуть независимо друг от друга. Однако более вероятным представляется появление гранулаптихов в байосе у общих предков этих двух подсемейств – аммонитов подсемейства Stephanoceratinae. Таким образом, можно ожидать обнаружения гранулаптихов в байосе и бате. Но необходимо учитывать, что внешний кальцитовый слой и особенно бугорки на нем сохраняются далеко не всегда. В случае неполной сохранности такие аптихи легко могут быть приняты за praestriaptychi.

Исследования поддержаны грантами РФФИ №№ 18-05-01070 (ААМ) и 19-05-00130 (ВВМ).

Литература

Гуляев Д.Б. Инфразональная аммонитовая шкала верхнего бата–нижнего келловея Центральной России // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2001. Т. 9. № 1. С. 68–96.

Митта В.В. Аммониты и биостратиграфия нижнего келловея Русской платформы // Бюллетень КФ ВНИГНИ. 2000. № 3. 144 с.

Митта В.В. Род *Kepplerites* Neumayr et Uhlig (Kosmoceratidae, Ammonoidea) в пограничных отложениях бата и келловея (средняя юра) Русской платформы // Палеонтологический журнал. 2008. № 1. С. 7–14.

Рогов М.А. Средне- и позднекелловейские аптихи (Ammonoidea) Русской плиты // Палеонтологический журнал. 2004. №1. С. 26–33.

Engeser T., Keupp H. Phylogeny of the aptychi-possessing Neoammonoidea (Aptychophora nov., Cephalopoda). // Lethaia. 2002. V. 34. P. 79–96.

Keupp H., Mitta V. Cephalopod jaws from the Middle Jurassic of central Russia. // Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen. 2013. V. 270. P. 23–54.

Mironenko A.A. Microstructure of aptychi of Upper Jurassic (Upper Oxfordian) ammonites from Central Russia. Lethaia. 2018. V. 51. P. 75–85.

Mitta V.V. The genus *Cadochamoussetia* in the phylogeny of the Jurassic Cardioceratidae (Ammonoidea) // F. Oloriz, F.J. Rodriguez-Tovar (eds). Advancing Research on Living and Fossil Cephalopods. New-York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers, 1999. P. 125–136.

Mitta V.V., Keupp H. Ammoniten-Kiefer aus dem Callovium Russlands // Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg. 2004. V. 88. P. 125–134.

Mitta V.V. Late Bathonian Cardioceratidae (Ammonoidea) from the Middle Reaches of the Volga River // Paleont. Journal. 2005. V. 39. Suppl. 5. P. S629–S644.

Nikitin S. Die Cephalopodenfauna der Jurabildungen des Gouvernements Kostroma // Verhandlungen der Russische Keiser Mineralogische Gesellschaft zu St. Petersburg (Ser. 2). 1884. V. 20. P. 13–88.

Rogov M.A., Mironenko A.A. Patterns of the evolution of aptychi of Middle Jurassic to Early Cretaceous Boreal ammonites // Swiss Journal of Palaeontology. 2016. V. 135(1). P. 139–151.

Schweigert G. On the Aptychus belonging to the Middle Jurassic ammonite genus *Kosmoceras* // Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. 2000. V. 11. P. 698–704.

Trauth F. Aptychenstudien. I. Ьber die Aptychen im Allgemeinen. // Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. 1927. V. 41. P. 171–259.

Trauth F. Aptychenstudien. V. Die Aptychen des Dogger. // Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. 1930. V. 44. P. 329–411.

Trauth F. Die Praestriaptychi und Granulaptychi des Oberjura und der Unterkreide // Paläontologische Zeitschrift. 1937. V. 19. P. 134–162.

On the lower jaws of Kosmoceratidae (Ammonoidea: Stephanoceratoidea) from the Middle Jurassic of Central Russia

Mironenko A.A.[1], Mitta V.V.[2]

[1] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; paleometro@yandex.ru
[2] Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; mitta@paleo.ru

Aptychi are the lower jaws of Jurassic and Cretaceous ammonites, which consist of a pair of mirror-symmetrical valves. In various evolutionary lineages of ammonites, aptychi differ in shape as well as the structure of the outer calcitic layer and the sculpture of its surface. These differences are the basis of the parataxonomic classification of aptychi. Different types of aptychi are typical of different evolutionary lineages of ammonites, however, these types are very unevenly studied. The aptychi of the family Kosmoceratidae are among the poorest studied aptychi. Previous authors previously attributed these aptychi to three different parataxa: *Praestriaptychus*, *Granulaptychus*, and *Kosmogranulaptychus*. We are describing herein the findings of the Upper Bathonian and Lower Callovian aptychi from three localities of Central Russia, which belong to sexual dimorphs of the genus *Kepplerites*. *Kepplerites* aptychi have a rounded subtriangular shape, they are wide, with gentle and non-prominent ribs. The surface of their calcitic layer bears rows of tubercles, which indicates their belonging to the formal genus *Granulaptychus*. The presence of *Granulaptychus*-type aptychi in the oldest subfamily of Kosmoceratidae gave ground for the assumption, that the Granulaptychi had likely appeared in the Bajocian in Stephanoceratidae and later were independently inherited by both the Keppleritinae and Garantianinae. It is important to note that tubercles are present only on specimens from clay, but not from sandy nodules. The granulaptychi from sandy nodules, devoid of tubercles, are indistinguishable from praestriaptychi. This taphonomic difference suggests that some of the aptychi, which originated from sandy sediments and had been described as praestriaptychi, could likely belong to other types of aptychi.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Месторождения подземных вод юрских отложений Печорского бассейна

Митюшева Т.П.

Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), г. Сыктывкар; mityusheva@geo.komisc.ru

Печорская синеклиза расположена на северо-востоке Европейской части России, между Тиманской грядой и Предуральским краевым прогибом. В соответствии со схемой гидрогеологического районирования (Карта..., 2011), здесь выделяется Печорский артезианский бассейн – структура II порядка Тимано-Печорского сложного артезианского бассейна **(Рис. 1)**. В административном отношении, данная территория входит в состав Ненецкого автономного округа (НАО) и Республики Коми (РК).

Рис. 1. Схема административного и гидрогеологического районирования территории. Гидрогеологические структуры (Карта..., 2011): fII – Восточно-Европейский сложный артезианский бассейн (САБ) (структуры II порядка: aII-Б – Северо-Двинский АБ, aII-И – Камско-Вятский АБ), fIII – Тимано-Печорский САБ, gXXII – Уральская сложная гидрогеологическая складчатая область (СГСО), gXXIII – Пайхой-Новоземельская СГСО.

Юрские отложения широко развиты в пределах Печорского бассейна. Подземные воды, приуроченные к породам юрской системы, широко используются для питьевого и технического водоснабжения населения и предприятий НАО и РК. В Большеземельском криоартезианском и Ижма-Печорском артезианских бассейнах юрские отложения с размывом залегают на терригенных породах триаса, перекрыты нижнемеловыми или четвертичными разнофациальными осадками. Глубина залегания пород юры увеличивается от краевых частей бассейна (первые десятки метров) до 700 м и более в центральных частях. Одним из основных водоносных комплексов, перспективных для водоснабжения региона, является водоносный нижне–среднеюрский терригенный комплекс (J_{1-2}) (Огородникова и др., 2011). Он сложен преимущественно песчаной толщей (разнозернистыми песками с гравием и галькой) мощностью до 140 м. Эта водовмещающая толща перекрыта переслаивающимися алевролитами, песками, глинами. Общая мощность юрских отложений достигает 370 м. До глубины 300 м в пределах Ижма-Печорской впадины распространены пресные воды. В центральной части Большеземельского бассейна, зона пресных вод опускается до глубины 500 м. Особенностью северной части Печорского бассейна является наличие многолетней мерзлоты; в области развития многолетнемерзлых пород юрский водоносный комплекс является частично криогенным, подстилаемым криогенным водоупором триасовых отложений. Минерализация вод подкриогенного юрского водоносного комплекса достигает 3–20 г/л, состав вод хлоридно-натриевый.

В пределах Печорского бассейна на госу-

дарственном балансе полезных ископаемых Российской Федерации по состоянию на 1.01.2019 г. находится 67 месторождений подземных вод (МПВ) (Государственный баланс..., 2019), продуктивным горизонтом которых являются юрский водоносный комплекс (J, J_{1-2}, J_{1-2}*hr–ss*, J_2, J_2*ss*). В это число входят также и месторождения (15), запасы которых рассчитаны при совместном извлечении с водами триасовых отложений (T_{2-3}+J_{1-2}, T_3–J, T–J). Балансовые запасы подземных вод юрского комплекса составляют 228,493 тыс. м^3/сут. Распределение запасов МПВ юрских отложений Печорского бассейна по категориям приведено на **Рис. 2**, отдельно выделены запасы подземных вод, состоящие на учете в НАО и РК. Для промышленного освоения (категории A+B+C_1) подготовлено 213,772 тыс. м^3/сут. Наибольшее количество МПВ (41) находятся в пределах НАО, им соответствует 87% от общего количества запасов месторождений юрского водоносного комплекса Печорского бассейна.

Анализ распределения объема запасов по административным территориям (**Рис. 3**) показывает, что юрский водоносный комплекс в Ненецком округе действительно является основным: на его долю приходится 83% балансовых запасов подземных вод НАО. В балансе Республики Коми доля вод юры Печорского бассейна невелика – всего 3% от общего объема разведанных запасов.

Большая часть МПВ имеет небольшой объем разведанных запасов (**Рис. 4**). Только одно Южно-Хыльчуюское МПВ с запасами свыше 30 тыс. м^3/сут, предназначенное для питьевого, технического и технологического водообеспечения объектов Южно-Хыльчуюского газонефтяного месторождения, относится к категории средних.

Подземные воды юрских отложений по целевому назначению разведаны для использования в питьевых и технических целях (**Рис. 5**). Для питьевого обеспечения южной части Печорского бассейна на площади республики Коми предназначены 13 МПВ, преимущественно с небольшим объемом запасов. Развитие многолетнемерзлых пород в северной части Печорского бассейна, отсутствие надежного источника пресных вод в надмерзлотной части разреза, предопределило вынужденную эксплуатацию вод повышенной минерализации юрского водоносно-

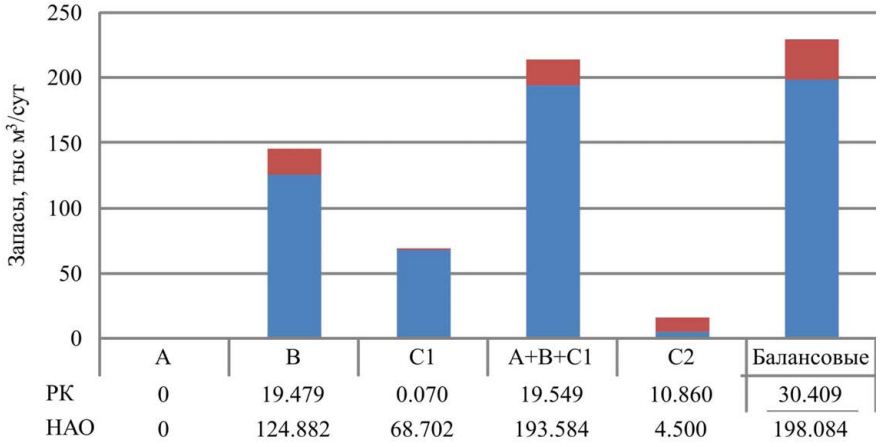


Рис. 2. Распределение запасов подземных вод юрских отложений в пределах Печорского артезианского бассейна по месторождениям подземных вод Республики Коми и Ненецкого автономного округа (по состоянию на 01.01.2019)

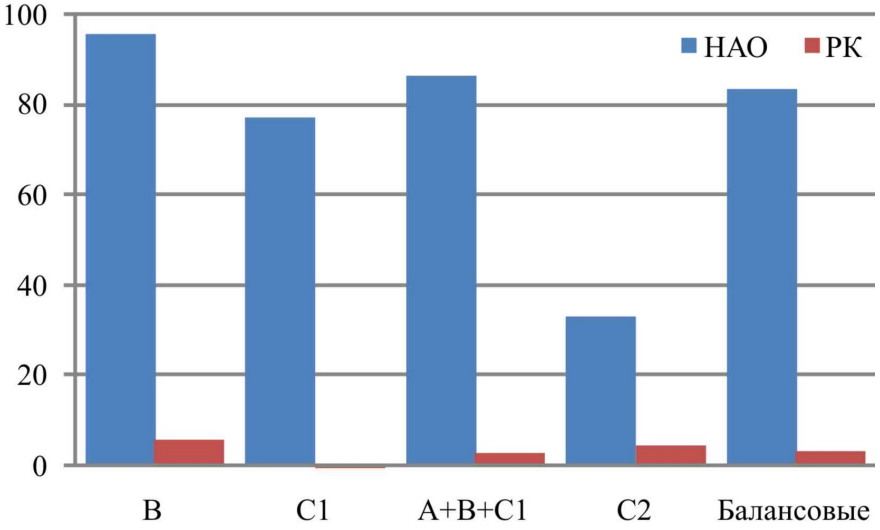


Рис. 3. Доля запасов подземных вод юрских отложений Печорского артезианского бассейна в общем балансе подземных вод Республики Коми и Ненецкого автономного округа (по состоянию на 01.01.2019)

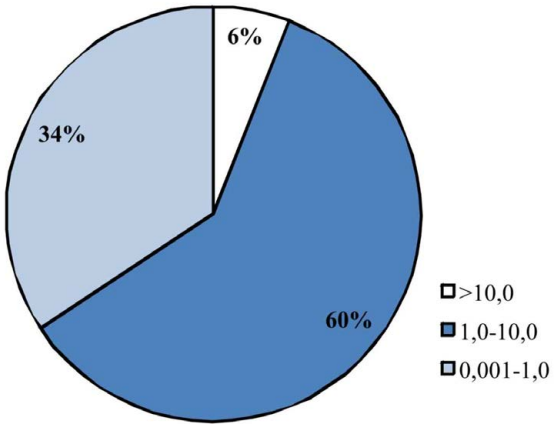


Рис. 4. Распределение месторождений подземных вод юрских отложений Печорского артезианского бассейна по величине балансовых запасов (тыс. м^3/сут)

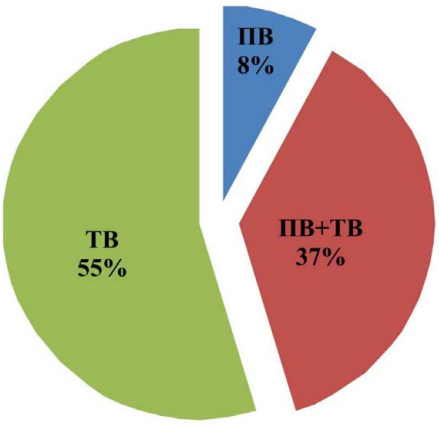


Рис. 5. Распределение запасов подземных вод юрских отложений месторождений Печорского бассейна по назначению (ПВ – питьевые воды, ПВ+ТВ – питьевые и технические воды, ТВ – технические воды)

го комплекса одновременно как для технического, так и питьевого водоснабжения. Для получения вод питьевого качества из солоноватых или соленых хлоридно-натриевых вод рекомендована водоподготовка на установке обратного осмоса.

Воды юрских отложений 31 МПВ, с запасами более S общего количества (**Рис. 5**), разведаны для технологического водоснабжения системы поддержания пластового давления (ППД) на месторождениях углеводородов Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна. Ежегодно увеличивается востребованность подземных вод на ППД залежей нефти.

Выводы. Водоносный комплекс юрских отложений Печорского бассейна обладает значительными разведанными запасами пресных и соленых подземных вод, является перспективным для организации питьевого и технического водоснабжения населенных пунктов, объектов промышленности Ненецкого автономного округа и Республики Коми. Большое значение вод юрского комплекса связано с добычей вод для технологического обеспечения (ППД и обессоливания нефти) нефтепромыслов. Для северной части Печорского бассейна юрский водоносный комплекс является практически единственным надежным источником, который может быть рекомендован для хозяйственно-питьевого водоснабжения (после соответствующей водоподготовки), несмотря на высокую минерализацию подземных вод.

На базе водоносного юрского терригенного комплекса в Печорском артезианском бассейне разведано 67 месторождений подземных вод. Эксплуатационным горизонтом этих месторождений является весь юрский комплекс (10 МПВ) или J_{1-2} (29 МПВ), J_{1-2}*hr–ss* (8 МПВ), также и совместный T–J или J_{1-2}*hr–ss*+la,amQII*čr* комплекс пород. Такая различная возрастная приуроченность водонасыщенных интервалов и водоносного комплекса, имеющего региональное распространение, отражает слабую изученность юрского терригенного разреза. Бурение гидрогеологических скважин зачастую проводится без отбора керна, расчленение осуществляется по данным геофизических исследований, особенно в северной части Печорской синеклизы, в результате чего и возникает большая проблема стратиграфической привязки водоносных интервалов.

Литература

Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской федерации на 1.01.2019 года. Подземные воды (питьевые и технические) Вып. 101. Т. 1. Кн. 2. М.: Минприроды России, 2019. http://rosnedra.gov.ru (дата обращения 09.04.2020 г.)

Карта гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1: 2 500 000. М.: Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), 2011.

Огородникова Г.П., Разина И.П., Пасынкова О.Н. Митюшева Т.П., Машин Д.О. Гидрогеологическая карта Масштаб 1:3 500 000. Основные водоносные горизонты и комплексы // Атлас Республики Коми. М.: Феория, 2011. С. 68–71.

Deposits of the Jurassic underground waters of the Pechora basin

Mityusheva T.P.

Institute of Geology of Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences;
mityusheva@geo.komisc.ru

Jurassic terrigenous aquifer of the Pechora basin has considerable proved reserves of fresh and salty underground waters. Underground waters of the Jurassic aquifer are used for the organization of drinking and technical water supply for the population and technological processes (keeping up formation pressure and oil desalting) of the oil exploration in the Nenets autonomous okrug and in the Komi Republic. Despite the fact that Jurassic waters have high mineralization (to 20 g/l) and Cl-Na composition, in the northern part of the basin they are a unique and reliable source which can be recommended for the organisation of drinking water supply after corresponding water treatments. As for January 1st, 2019, the State balance of the Russian Federation in Pechora basin counts 67 water reserves with of 228,493 thousand m^3/day in the Jurassic aquifer. A big problem is the stratigraphic control of certain water-saturated beds within the succession, due to poor geological knowledge on the Jurassic formation of the Pechora basin.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Юрская палеопочва разреза Русавкино (Московская область)

Наугольных С.В.

Геологический институт РАН, г. Москва; naugolnykh@list.ru

Несмотря на то, что юрский период вполне можно отнести к классическим «талассократическим эпохам», в пределах Русской платформы присутствуют палеопочвенные профили этого возраста.

Палеопочвенный профиль, предположительно, среднеюрского возраста обнажен в районе с. Русавкино-Поповщино (Московская обл.) в бортах карьеров, расположенных рядом с полигоном Торбеево (**Рис. 1**).

Русавкинский палеопочвенный профиль развит на верхнекаменноугольных сильно доломитизированных и участками окремненных известняках гжельского яруса. Верхняя поверхность известняков закарстована и несет многочисленные карманы растворения. Средняя глубина карманов составляет около 30 см. Наблюдаются и более крупные карстовые карманы глубиной до полуметра. Рельеф верхней поверхности напластования слоев доломитов и известняков в русавкинском разрезе осложнен мелкими кавернами выщелачивания относительно изометричной формы, в среднем размером 5x5x7 см, иногда немного больше, изредка – меньше. В целом, карманы растворения в сечении имеют клиновидную форму, а каверны – округлую или неправильно полигональную. Известняк в местах карстования разбит трещинами на угловатые, реже округлые блоки. Закарстованную и кавернозную верхнюю часть известняков можно интерпретировать как палеопочвенный генетический горизонт В, то есть материнскую породу, измененную педогенными процессами.

Непосредственно над горизонтом В расположен генетический горизонт А, в Русавкинской палеопочве состоящий из трех условно выделяемых генетических подгоризонтов. Собственно подгоризонт A_2 (предположительно элювиальный горизонт, или, иначе, горизонт вымывания) состоит из гумусированного органического материала, смешанного с элювиальным материалом, которые вместе полностью заполняют все карстовые каверны и карманы горизонта В, а также покрывают слоем в 5–10 сантиметров мощности выступы между соседними карманами и кавернами. В верхней части подгоризонта A_2 располагаются тонкие сизые оглеенные прослои, не выдерживающиеся по простиранию и осложненные кварцевыми новообразованиями, представленными как конкрециями мелкого и среднего размера, так и более крупными секрециями. Внутренняя полость секреций выстлана щетками мелких, обычно не превышающих в длину 3–4 мм, кристаллов кварца, представленного горным хрусталем и светлоокрашенным аметистом, а также редкими более крупными (до 1,5–2 см в длину) кристаллами медово-желтого кальцита, представленного несколькими модификациями. Такие же секреции встречаются в генетическом горизонте В.

Над генетическим подгоризонтом A_2 расположен более светлоокрашенный иллювиально-элювиальный подгоризонт A_1, предположительно, первоначально сформированный как гумусовый или перегнойно-аккумулятивный горизонт, при участии элювиального накопления тонкодисперсных глинистых и карбонатных частиц.

Выше расположен еще один почвенный подгоризонт A_0, по границе между которым и нижележащим подгоризонтом A_1 также проходят тонкие глеевые прослои с кварцевыми педогенными новообразованиями. Такие новообразования (силикатные нодули) встречаются и внутри подгоризонта A_0, иногда образуя гнезда или скопления. Верхняя поверхность подгоризонта A_0 неровная, но значительно более сглаженная, чем поверхности между подгоризонтами A_0, A_1 и A_2, которые повторяют, но в выположенном состоянии, неровности закарстованной поверхности известняков (генетического горизонта В). Над генетическим горизонтом A_0 залегает нормально стратифицированная толща, сложенная желтыми глинистыми песками с бентосной фауной, в основном, представленной устрицами *Gryphaea dilatata* (Sow.) и *Deltoideum hemideltoideum* (Lahusen); последняя

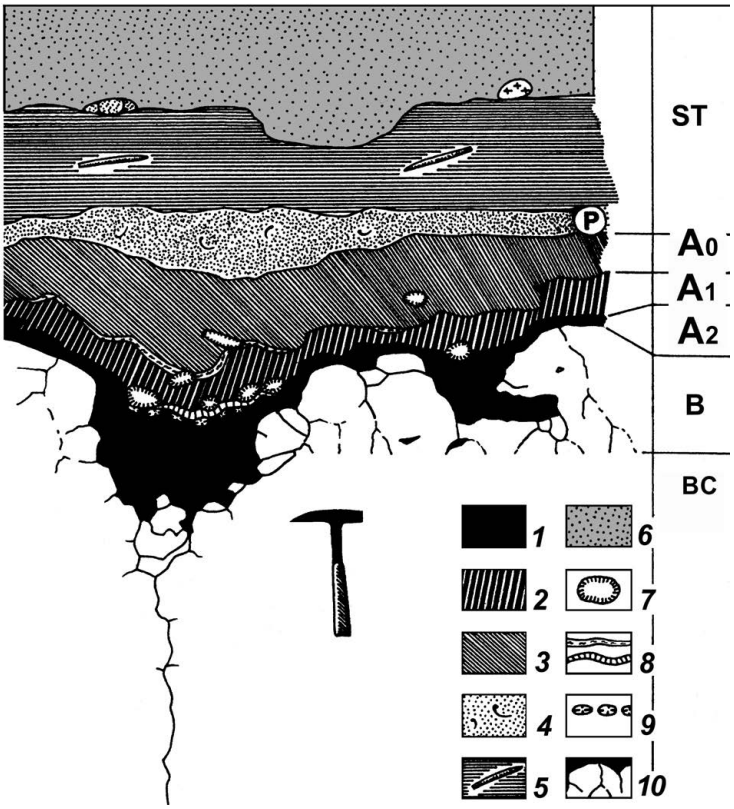


Рис. 1. Русавкино. Строение палеопочвенного профиля среднеюрского возраста. Условные обозначения:
1 – заполнение карстовых полостей и каверн песчано-глинистым материалом, обогащенным органикой; 2 – желтая комковатая элювиальная глина с кварцевыми новообразованиями; 3 – глина с примесью супеси; 4 – глинистый песок с раковинами среднеюрских (келловейских) устриц *Gryphaea dilatata* (Sow.) и др.; 5 – серая пластичная глина с крупными ростами белемнитов *Cylindroteuthis pusoziana* (d'Orbigny); 6 – плейстоценовые пески с галькой и валунами из гранита и шокшинского кварцита; 7 – кварцевые новообразования с жеодами кварца и кальцита внутри; 8 – тонкие глинистые (внизу) и известковистые (вверху) прослои; 9 – прослой с карбонатными конкрециями; 10 – желтовато-белые комковатые известняки и доломиты, разбитые трещинами, с кавернами карстования на верхней поверхности; P – фосфоритовые конкреции; ST – стратифицированная толща над палеопочвенным профилем; генетические почвенные горизонты: A (подгоризонты A_0; A_1; A_2), B, BC.
В качестве масштаба использован геологический молоток.

указывает на вероятный среднекелловейский возраст этого слоя (Герасимов и др., 1996). Здесь же изредка встречаются фосфоритовые и мергельные конкреции сферической или эллипсоидальной формы. Мощность слоя желтых глинистых песков варьирует от 10 до 25 см.

Над желтыми песками лежит слой буровато-серых глин, в которых найдены хорошо сохранившиеся целые ростры белемнитов *Cylindroteuthis pusoziana* (d'Orbigny), наиболее характерные для верхнего келловея и низов оксфорда (определение и датировка А.П. Ипполитова, ГИН РАН).

Слой буровато-серых глин с размывом перекрывается четвертичными флювиогляциальными отложениями с относительно крупными (до 30 см по максимальному измерению) валунами, состоящими, преимущественно, из розовых и сиреневых шокшинских кварцитов и серых, реже розовых гранитов (иногда с отдельностями, соответствующими структуре «письменных гранитов»). Над четвертичными отложениями, не превышающими по мощности в самой высокой части обнажения 50 см, лежит современная почва.

В генетическом плане русавкинская палеопочва может быть сравнима с закарстованными среднекаменноугольными известняками, обнажающимися в Песковском карьере (Коломенский район Московской обл.), а также с гумусированным древним почвенным горизонтом, перекрывающим верхнекаменноугольные гжельские известняки и доломиты в районе станции Гжель (Раменский район Московской обл.). Однако присутствие в материале заполнения карстовых полостей в Песковском карьере, помимо остатков наземных растений и тетрапод, еще и чешуи палеонисцид и зубов гибодонтных акул (Стародубцева и др., 2008), указывает на то, что процессы карстования известняков в карьере Пески происходили при временных затоплениях полостей, т. е. в субаквальных условиях. Образование русавкинской палеопочвы, напротив, имело место, главным образом, в аэральных условиях.

Точный генетический тип и современные аналоги русавкинского палеопочвенного профиля пока остаются невыясненными.

Литература

Герасимов П.А., Митта В.В., Кочанова М.Д. Тесакова Е.М. Ископаемые келловейского яруса Центральной России. М.: ВНИГНИ – МосГорСЮн, 1996. 126 с.

Стародубцева И.А., Сенников А.Г., Сорока И.Л., Голубев В.., Горденко Н.В., Наугольных С.В., Кандинов М.Н., Павлова Л.А., Новиков И.В. Геологическая история Подмосковья в коллекциях естественнонаучных музеев Российской академии наук. М.: Наука, 2008. 229 с.

Jurassic paleosol of the Rusavkino section (Moscow region)

Naugolnykh S.V.

Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; naugolnykh@list.ru

The Jurassic paleosol (fossil soil, FPS-profile) of the Rusavkino section is developed on the Upper Carboniferous partly silicified dolostones and limestones of the Gzhelian stage. Upper surface of the dolostones is corroded and bears numerous caverns of dissolving, up to 50 cm deep. Average depth of the caverns is 20–30 cm. The relief of the dolostone surface has relatively small more or less isometric caverns, of average size 5 ×5×7 cm. In general, the well-developed large caverns are of wedge-like shape. The dolostones and limestones in the zone of dissolving and partial destruction are segregated into angular or round aggregations ("blocks"). The carbonate rocks with caverns are overlapped by humus-bearing soil horizon A, conditionally divided here into subhorizons A_0, A_1, A_2. Thus, the uppermost part of the dolostones and limestones modified by influence of aerial weathering can be interpreted as genetical horizon B, and subsequently the rocks lying below could be assigned to the soil genetical horizon BC.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Равновесие подземных вод оксфордского горизонта $Ю_1$ северных районов Новосибирской области с карбонатными и алюмосиликатными минералами

Новиков Д.А.[1,2], Вакуленко Л.Г[1,2], Дульцев Ф.Ф.[1], Черных А.В.[1], Николенко О.Д.[1]

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

[2] Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск

Применительно к осадочным бассейнам наиболее острой является проблема выявления природы и механизмов диагенетического и катагенетического преобразования погружающихся осадков. Долгое время эта проблема решалась чисто литологическими методами, но физико-химический механизм таких преобразований так и остался не раскрытым, поскольку эти исследования проводились в отрыве от изучения состава подземных вод. Эволюция состава подземных вод начинается с момента их попадания в осадочно-породный бассейн и протекает в тесной связи с вмещающими горными породами и рассеянным органическим веществом. Система «вода – алюмосиликатные минералы» относится к наиболее сложным гетерогенным системам с межфазовыми взаимодействиями (Шварцев, 1992). При взаимодействии алюмосиликатов с водой происходит образование вторичных продуктов, растворимость которых ниже исходных. Это крайне важное обстоятельство определяет постоянную ненасыщенность воды относительно исходных минералов, которые поэтому могут растворяться в течение всего времени их взаимодействия с подземными водами (Шварцев, 1991).

Объект исследования выбран неслучайно, так как горизонт $Ю_1$ (оксфордский региональный резервуар, верхнеюрский водоносный комплекс) характеризуется наибольшей степенью геолого-геофизической изученности среди юрских отложений и является основным объектом разработки в северных районах Новосибирской области (Верх-Тарское и Восточно-Тарское нефтяные месторождения). В верхнеюрском водоносном комплексе распространены подземные воды от солоноватых до слабых рассолов с величиной общей минерализации от 1,6 до 56,2 г/дм^3 (гидрогеохимический фон составляет 23–26 г/дм^3) Cl-Na, Cl-HCO_3 Na и, в меньшей степени, Cl Na-Ca и Cl-HCO_3 Na-Ca состава (по С.А. Щукареву). Характер изменения общей минерализации подземных вод по площади мозаичен, в юго-восточном направлении наблюдается ее снижение по мере приближения к структурам Барабинско-Пихтовой мегамоноклизы, относящейся к Внешнему тектоническому поясу. По результатам полевых работ на Верх-Тарском месторождении установлено, что изученные воды характеризуются Cl-Na составом с величиной общей минерализации, изменяющейся от 28 до 46 г/дм^3, составляя в среднем 35 г/дм^3. Величина pH в них варьирует от 7,4 до 7,9, при средних значениях 7,6. Концентрации доминирующих макрокомпонентов – Cl и Na составляют от 14 до 23 г/дм^3 и от 8,3 до 17 г/дм^3 соответственно. Концентрации Ca^{2+} меняются в пределах от 0,5 до 0,9 г/дм^3, Mg^{2+} – от 0,1 до 0,3 г/дм^3, и HCO_3^- – от 0,3 до 0,7 г/дм^3. Воды практически не содержат SO_4^{2-}, поскольку еще на иловой стадии прошли десульфатизацию. В микроэлементном составе повышены содержания (мг/дм^3): Sr (до 1328), Ba (до 358), Si (до 56), Li (до 7,1) и Mn (до 3,2). С ростом общей минерализации в растворе также накапливаются тяжелые металлы (мг/дм^3): Cu (до 0,06), Zn (до 0,37), Cd (до 0,04), Co (до 0,07), Ni (до 0,01), Mo (до 0,03), Pb (до 0,02), Sn (до 0,02). Повышенным содержанием Cr до 0,1 мг/дм^3 отличаются воды в скв. 507, тогда как фоновые значения не превышают 0,01 мг/дм^3. Среди РЗЭ наибольшие концентрации отмечаются (мкг/дм^3): у La (до 20,8), Eu (до 7,9), Gd (до 1,8) и Dy (до 0,57).

Изученные породы-коллекторы Верх-

Тарского месторождения (интервал глубин 2486–2902 м) представлены широким спектром гранулометрических разновидностей – от песчаников крупно-среднезернистых до алевролитов мелко-крупнозернистых. Состав обломочной части полимиктовый, с преобладанием кварца. При детальном микроскопическом исследовании пород выявлены ассоциации аутигенных минералов, сформированные на разных стадиях литогенеза и входящие в основном в состав цемента. Установлены: диагенетические глауконит, пирит, кальцит первой генерации, сидерит, анатаз, лейкоксен; диагенетические-катагенетические кальцит второй генерации, доломит, хлорит, каолинит; катагенетические сидерит, кварц, альбит, кальцит третьей генерации, доломит.

Основной объем аутигенного минералообразования приходится на карбонатные минералы, среди которых наиболее широко распространен и представлен практически во всех разрезах кальцит (от первых до 45–50%, иногда до 60%). Установлено 3 его генерации: тонко-микрокристаллический кальцит является реликтом седиментационно-раннедиагенетического микрита, встречается редко в виде сгустков и пятен. Вторая генерация представлена отдельными кристаллами и агрегатами кальцита тонко-, мелко-, редко средне-мелкокристаллической структуры, формирующими поровый, участками базально-поровый цемент. К третьей генерации отнесен пойкилитовый мелко-средне-, иногда средне-крупно- и грубокристаллический кальцит. Он корродирует обломки (в том числе регенерационные кварцевые каемки), частично или полностью замещает часть из них, формируя порово-базальный, базальный цемент. Наиболее широко проявлен в изученных породах. Сидерит образует микрокристаллические и пелитоморфные сгустки и пятна, концентрируясь в участках скопления растительного детрита. Кроме того, в стадию катагенеза пелитоморфный сидерит развивается по биотиту и некоторым литокластам, тонкокристаллический сидерит в ассоциации с мелкочешуйчатым каолинитом формирует поровый цемент, иногда встречаются сферолиты катагенетического сидерита. Доломит первой генерации отмечен в участках развития железисто-магнезиального кальцита второй генерации, где он в единичных прослоях формирует порово-базальный цемент тонко-мелкокристаллической структуры. Доломит второй генерации отмечается в виде тонкокристаллических, реже мелкокристаллических ромбоэдров и их агрегатов, развивающихся по обломкам полевых шпатов, а также по всем типам цемента, в том числе, пойкилитовому кальцитовому. Таким образом, доломит является наиболее поздним катагенетическим минералом. Содержание его обычно незначительное – от долей % до 1–5, редко до 10–15%.

Среди аутигенных алюмосиликатных минералов наиболее распространен каолинит. Формы его выделения, размер кристаллитов, степень совершенства структуры различны, что, вероятно, можно объяснить наличием нескольких генераций, образующихся как в диагенезе, так и в катагенезе. Наиболее ранняя генерация тонкочешуйчатого (до 0,01 мм) каолинита отмечена в участках пятнистого развития существенно гидрослюдистого (каолинит-гидрослюдистого) материала. Более широко проявлен поровый каолинит, представленный агрегатами от тонко- до крупночешуйчатой структуры, иногда вермикулитоподобного, сферолитового, сноповидного облика, формировавшийся скорее всего под воздействием поровых растворов. Наблюдается замещение каолинитом полевых шпатов и пластинок мусковита. Изредка проявлены аутигенный хлорит, замещающий биотит, а также альбит, формирующий регенерационные каемки вокруг обломков калиевых полевых шпатов.

При изучении равновесия подземных вод с минералами вмещающих пород использовались диаграммы из работ (Aagaard, Helgeson, 1982; Garrels, 1984; Ben Baccar, Fritz, 1993 и др.). Анализ термодинамических диаграмм с нанесением точек активностей компонентов состава подземных вод показал следующее. При пластовых температурах, изменяющихся от 80 до 100°С, все без исключения изученные воды пересыщены относительно кальцита и доломита, и способны высаживать их в виде вторичной минеральной фазы, что подтверждается результатами петрографических исследований. Вследствие того, что с увеличением температуры растворимость кальцита уменьшается, мы наблюдаем наибольшую степень насыщения вод этим минералом в наиболее погруженных горизонтах. Аналогичную ситуацию можно отметить и в случае с доломитом.

Система равновесия воды с алюмосиликатами является многокомпонентной, насыщенность ее отдельными элементами может быть понята только в совокупности. Инконгруэнтное растворение, при всей его сложности, обязано главным образом явлениям гидролиза. Так, в системе $SiO_2–Al_2O_3–Na_2O–CO_2–H_2O$ (**Рис. 1а**) разброс точек состава подземных вод является довольно значительным. Точки в равной мере расположены в полях устойчивости парагонита, Na-монтмориллонита и альбита. В итоге, наиболее

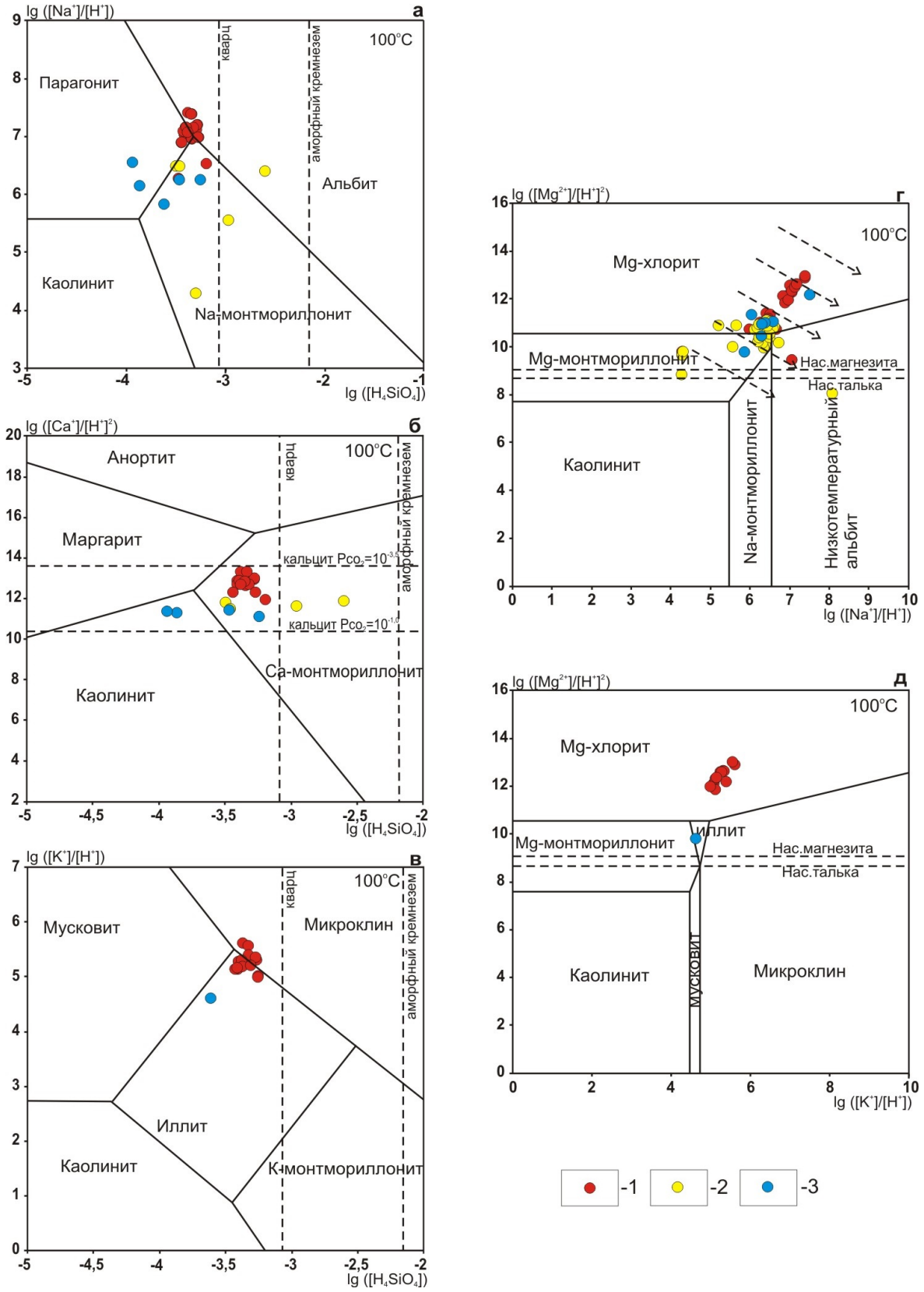


Рис. 1. Диаграммы стабильности минералов в системах Si–Al–Na (а), Si–Al–Ca (б), Si–Al–K (в), $HCl–H_2O–Al_2O_3–CO_2–MgO–Na_2O–SiO_2$ (г), $HCl–H_2O–Al_2O_3–CO_2–MgO–K_2O–SiO_2$ (д) при 100 °C с нанесением точек состава вод верхнеюрских отложений южных районов Обь-Иртышского междуречья.
Условные обозначения: 1 – воды Верх-Тарского нефтяного месторождения (экспедиционные работы 2018–19 года), 2 – воды центральных районов изучаемого региона, 3 – воды южных и юго-восточных районов изучаемого региона.

вероятные направления преобразования натриевых алюмосиликатов заключаются в образовании каолинита, монтмориллонита и слюд. В системе $SiO_2–Al_2O_3–CaO–CO_2–H_2O$ все изученные воды расположены в полях устойчивости глинистых минералов (**Рис. 1б**). Достигается равновесие с Са-монтмориллонитом и каолинитом. Следует отметить, что растворение первичных алюмосиликатов, в данном случае анортита, сопровождается осаждением, в первую очередь, глинистых и слюдистых минералов. В системе $SiO_2–Al_2O_3–K_2O–CO_2–H_2O$ большая часть точек расположена в поле устойчивости иллита и микроклина. Решающее влияние на результат гидролиза силикатов оказывает содержание в пластовых водах соединений кремния (**Рис. 1в**). Более низкие концентрации H_4SiO_4 приводят к образованию иллита, а более высокие – слюд и микроклина. Изучение равновесия пластовых вод с магниевыми минералами (**Рис. 1г,д**) показало плотное, практически линейное расположение точек в направлении образования Mg-монтмориллонита и Mg-хлорита. Несколько точек находятся в поле устойчивости иллита и альбита. Так в системе $HCl–H_2O–Al_2O_3–CO_2–MgO–Na_2O–SiO_2$ большинство точек расположено в полях устойчивости Mg-хлорита и Mg-монтмориллонита. Единичные точки расположены в полях устойчивости низкотемпературного альбита (**Рис. 1г**), что говорит о вероятности по мере дальнейшей эволюции системы вода – порода процесса вторичной альбитизации. В целом выявлена тенденция в росте степени насыщения вод относительно низкотемпературного альбита с ростом величины pH и концентрации кремнезема в растворе. В системе $HCl–H_2O–Al_2O_3–CO_2–MgO–K_2O–SiO_2$ большинство точек расположено в полях устойчивости Mg-хлорита и одна точка в поле иллита (**Рис. 1д**).

Установлены равновесные составы вод, которые, при строго определенных pH среды и концентрации кремнезема служат источником для образования равновесных минеральных фаз, однако этот вопрос требует более детальных исследований, на уровне проведенных нами ранее работ по северным и арктическим районам Западной Сибири (Новиков, 2016; Новиков и др., 2019 и др.). В целом, термодинамический анализ показал, что в пределах верхнеюрских отложений (горизонт $Ю_1$) северных районов Новосибирской области взаимоотношения в системе алюмосиликаты – подземные воды являются довольно сложными и носят равновесно-неравновесный характер. Подземные воды повсеместно насыщены карбонатными минералами. С другой стороны, воды не насыщены относительно первичных алюмосиликатных минералов, что приводит к их непрерывному растворению. В результате этого поступающие в раствор ионы Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+, Al_2O_3, H_4SiO_4 связываются вторичными (аутигенными) минералами, которые являются устойчивыми на данном этапе развития системы и находятся в равновесном состоянии с подземными водами, тем самым ограничивая рост катионов в растворе. Результаты петрографических исследований подтверждают результаты численного моделирования.

Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Новосибирской области в рамках научного проекта № 18-45-540004р_а.

Литература

Новиков Д.А. Гидрогеохимия процессов катагенетического преобразования осадочных пород нефтегазоносных отложений арктических районов Западно-Сибирского мегабассейна // Известия ВУЗов. Нефть и газ. 2016. № 6. С. 19–25.

Новиков Д.А., Вакуленко Л.Г., Ян П.А. Особенности латеральной гидрогеохимической и аутигенно-минералогической зональности оксфордского регионального резервуара Надым-Тазовского междуречья // Геология и геофизика. 2019. Т. 60. № 6. С. 843–859.

Шварцев С.Л. Взаимодействие воды с алюмосиликатными горными породами. Обзор // Геология и геофизика. 1991. № 12. С. 16–50.

Шварцев С.Л. О соотношении составов подземных вод и горных пород // Геология и геофизика. 1992. № 8. С. 16–50.

Aagaard P., Helgeson H.C. Thermodinamic and kinetic constraints on reaction rates among minerals and aqueous solutrons I. Theoretical considerathion // Am. J. Sci. 1982. V. 282. P. 237–285.

Ben Baccar M., Fritz B. Digenetic albitization of K-feldspar and plagioclase in sandstone reservoirs: thermodynamic and kinetic modeling // Journal of sedimentary Petrology. 1993. V. 63. № 6. P. 1100–1109.

Garrels R.M. Montmorillonite/illite stability diagrams // Clays and Clay Min. 1984. V. 32. № 3. P. 161–166.

Groundwaters equilibruim of the Oxfordian horizon Yu_1 of the northern part of Novosibirsk oblast

Novikov D.A.[1,2], Vakulenko L.G.[1,2], Dultsev F.F.[1], Chernykh A.V.[1], Nikolenko O.D.[1]

[1] Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; NovikovDA@ipgg.sbras.ru
[2] Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk

The results on numerical physico-chemical modeling of interaction in water-rock system on the example of Oxfordian horizon Yu_1 of the northern regons of Novosibirsk oblast are presented for the first time. It has been established that, there is practically no equilibrium with primary (endogenous) minerals anorthite, albite, and microcline, despite the low salinity of groundwater (up to 46 g/dm^3) and their long interaction with rocks (tens, and possibly hundreds of millions of years). At the same time, groundwater is in equilibrium with mica minerals, Ca-, Na- and Mg-montmorillonites, kaolinite, Mg-chlorite. A carbonate barrier always acts on the path to establishing equilibrium of groundwater with primary aluminosilicate minerals. Petrographic studies of silty-sandy rocks established the genetic series of authigenic minerals of diagenesis and catagenesis. Relict diagenetic minerals are represented by glauconite, pyrite, siderite, first-generation calcite, kaolinite, anatase and leukoxene. Among catagenetic minerals predominates calcite of the second and third generation predominates, quartz, kaolinite are less developed, and siderite, chlorite, zeolites, albite, and dolomite are slightly developed. The results of petrographic studies confirm the thermodynamic calculations.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Использование ретено-кадаленового индекса для характеристики нефтей юрского возраста в акватории Среднего Каспия

Остроухов С.Б.

ООО «НТЦ «ЭКОС», г. Волгоград; ostso@mail.ru

В акватории Среднего Каспия открыт ряд месторождений нефти и газа в отложениях нижнего мела и юры. Углубленное изучение состава и строения органического вещества пород и пластовых флюидов на участке Ракушечно-Широтного вала акватории позволило выяснить природу углеводородного состава нефтей, присутствующих в нижнемеловых породах. В результате исследований была установлена генетическая связь нефтей с отложениями юрского возраста. Для этих целей использовался геохимический коэффициент, рассчитанный на основе биомаоркеров ретена и кадалена.

Спорово-пыльцевой анализ, выполненный Е.Н. Здобновой для отложений нижнего мела и юры, показал преобладание во всех выделенных спектрах пыльцы хвойных растений. Это указывает на широкое распространение хвойной растительности, произраставшей в прибрежных участках моря и на островах в юрское и раннемеловое время. Естественно, что наличие хвойной растительности должно отражаться и в составе ОВ пород данного возраста

Для подтверждения этого предположения был рассмотрен весь набор биомаркеров, напрямую связанных с биологическим веществом хвойной растительности. Наиболее информативными из них оказались кадален и ретен, являющиеся конечными стабильными ароматическими продуктами природных биологических веществ, образовавшихся в результате сложных многостадийных превращений посредством химических реакций в недрах. При этом необходимо отметить, что у кадалена и ретена исходное биологическое вещество разное: у кадалена это ароматические вещества, а у ретена – смолистые. Поэтому кадален и ретен отражают не только наличие самой хвойной растительности, но и, вероятнее всего, изменения в её составе.

В качестве примера (**Рис. 1**), приведены масс-фрагментограммы, отражающие содержание кадалена и ретена в составе ОВ пород и нефти продуктивных отложений. Анализ содержания данных соединений в составе ОВ пород показал закономерное их изменение, зависящее от глубины погружения пород. При этом тенденция изменения их содержания в составе ОВ пород имеет разнонаправленный характер. Так, для ретена наблюдается закономерное снижение его содержания с глубиной залегания, в отличие от кадалена, содержание которого с глубиной, напротив, увеличивается. Наиболее эффективно оценить закономерности изменения содержания кадалена и ретена с глубиной погружения можно с помощью различных коэффициентов, в частности, коэффициента, отражающего изменение долей кадалена и ретена в составе ОВ пород по отношению друг к другу:

$$K_{C-R} = \frac{C_C}{C_R}$$

где: C_C – содержание кадалена; C_R – содержание ретена.

На графике изменения величины данного коэффициента с глубиной погружения пород (**Рис. 2**) видно, что значения K_{C-R} в изученном интервале глубин изменяются в очень широком диапазоне – от 0,001 до 5,3. При этом в альбских и аптских отложениях коэффициент имеет самое низкое значение (около 0,001), что связано со значительным преобладанием в данных отложениях ретена и низком содержании кадалена. Известно, что аптский и, особенно, альбский морские бассейны занимали значительно более крупные площади, по сравнению с готерив-барремским, и, следовательно, побережья с наземной растительностью находились на значительном удалении от территории исследований. Учитывая, что ретен, содержащий смолистые вещества, более устойчив к транспортировке, чем кадален, можно предположить, что низкое содержание кадалена обусловлено удалённостью от источника сноса.

С увеличением глубины погружения ниж-

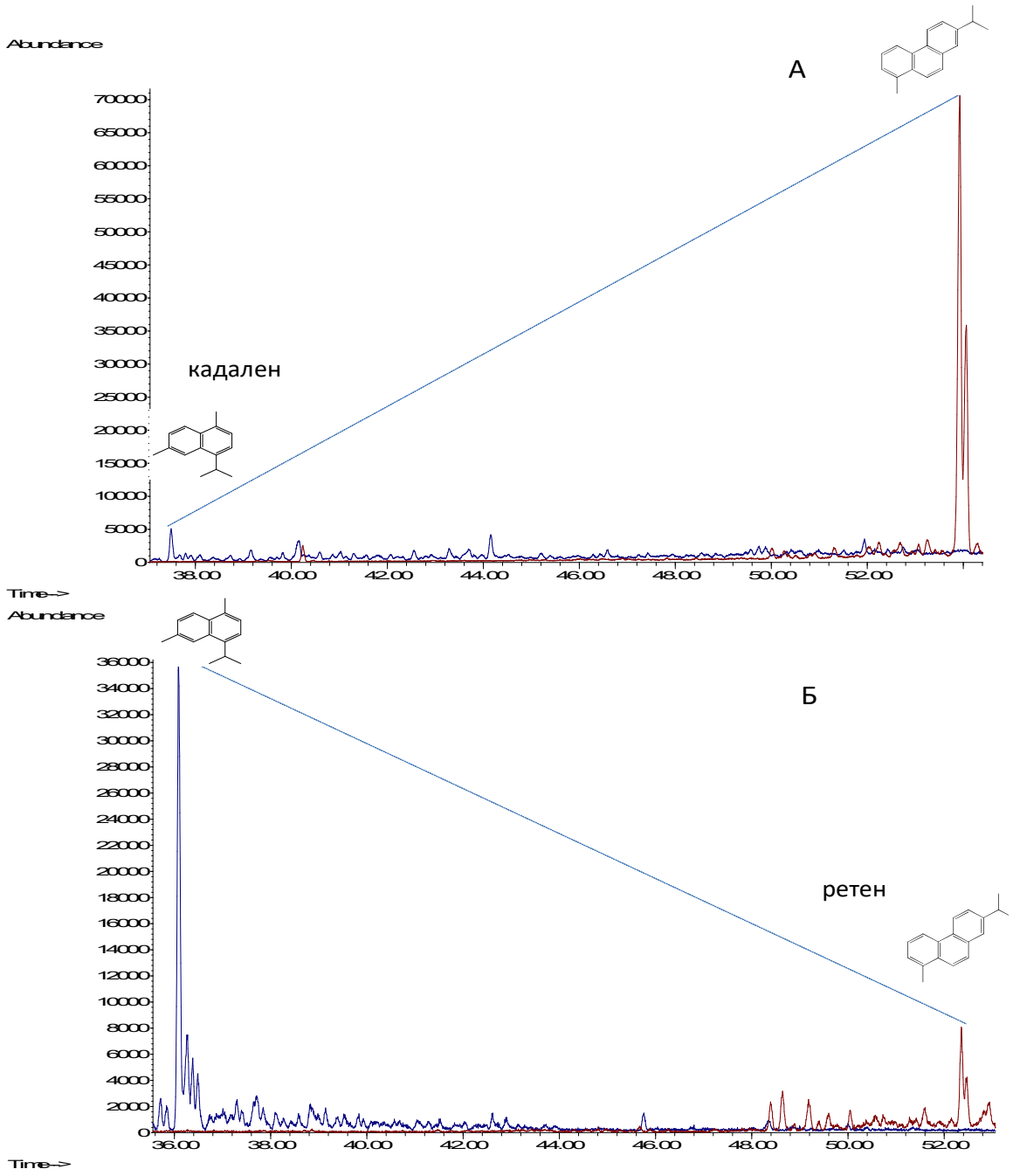


Рис. 1. Масс-фрагментограммы по ионам m/z 183 и 219, характеризующие присутствие кадалена и ретена в составе экстракта породы (А) и нефти (Б)

немеловых отложений, в их составе всё больше начинает доминировать кадален, что отражается на значениях коэффициента $K_{C\text{-}R}$, которые увеличиваются от 0,01 до 1 и выше, свидетельствуя о понижении уровня моря и приближении суши к территории исследований. В отложениях неокомского возраста содержание кадалена начинает превышать содержание ретена уже более чем в 1,5 раза. Это связано, помимо выше указанного, возможно, и с изменениями видового состава хвойной растительности, произраставшей в прибрежной зоне. Суммарное содержание кадалена и ретена в отложениях является одним из показателей фациальной зональности. Так, было отмечено, что с увеличением мористости суммарное их содержание в породах значительно уменьшается вплоть до полного исчезновения, что объясняется удаленностью зоны накопления от основного источника сноса. Уменьшение их содержания в породах, в то же время, не сказывается на их соотношении друг с другом. Всё это хорошо согласуется с результатами палеофациальных реконструкций.

Значительный интерес для нашего иссле-

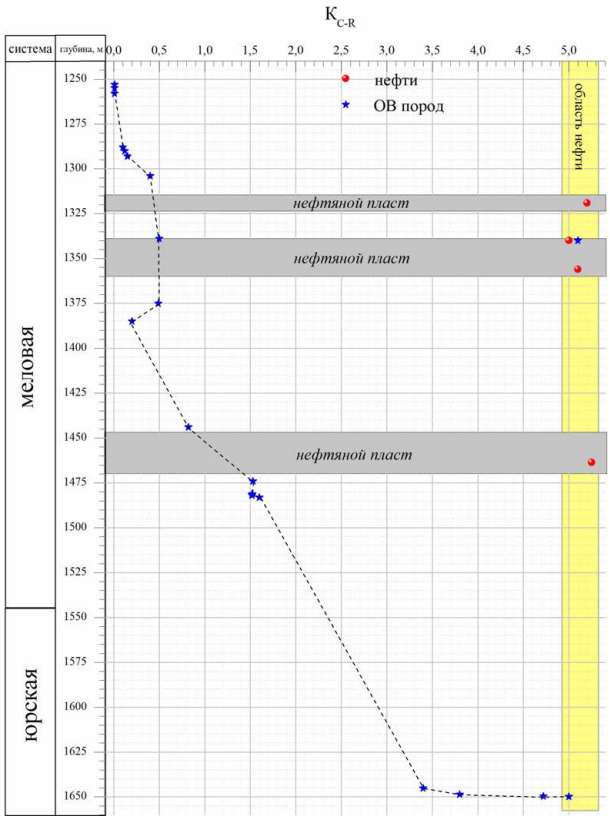


Рис. 2. Изменение значений коэффициента K_{C-R} с глубиной залегания пород на примере керна скв. 8 Ракушечная

дования представляли породы с остатками углей и древесной растительности, широко представленных в нижнемеловых и юрских отложениях в целом. Их анализ позволяет уточнить состав и строение используемых биомаркеров как для данных отложений, так и для всего региона, поскольку древесные остатки несут в себе всю информацию об исходном органическом веществе высшей растительности того периода.

Значения коэффициента K_{C-R}, полученные как для рассеянного ОВ этих отложений, так и для самих древесных включений имеют следующие величины: для нижнего мела – до 1,5 и для юры – от 3,5 и до 5,0, что подтверждает информативность полученных данных для анализа пород.

При этом необходимо отметить, что при общей хорошо выраженной тенденции изменений в индивидуальном содержании данных соединений с глубиной залегания (наличие линии тренда для них), наблюдаются отдельные прослои пород, в которых их содержание значительно отличается от ожидаемого. Это явление характерно, в первую очередь, для нефтенасыщенных пород. На **Рис. 2** (верхний нефтяной пласт) хорошо видно, что в этой породе значение коэффициента 5,0–5,3, и находится в диапазоне, соответствующем нефтям. Таким образом, в данном случае мы имеем значительное скопление нефтяных углеводородов в породах обсуждаемого интервала, что, соответственно, повлияло на состав экстракта и значения коэффициента.

Тем не менее, для ряда пород, не показывающих такого же высокого нефтенасыщения, как нефтяные залежи, значение коэффициента K_{C-R} также может быть достаточно высоким относительно линии тренда. И как показывает наше исследование, чем выше нефтенасыщенность породы, тем больше это отклонение. Таким образом, установленная закономерность служит хорошим индикатором миграционных процессов и показателем проницаемости пород в природных условиях.

Необходимо особо отметить содержание кадалена и ретена в составе нефти. Для всех изученных в породах неокомского возраста продуктивных нефтяных отложений содержание данных соединений остаётся практически постоянным. При этом кадален всегда значительно преобладает над ретеном, на что указывают высокие значения

коэффициента K_{C-R}. Постоянство же значений коэффициента на уровне значений 5–6 для всех нефтяных отложений, в свою очередь, указывает на их генетически единый источник.

Исходя из содержания кадалена и ретена в нефти (K_{C-R}=5–6), можно предположить, что вероятным их источником может быть ОВ отложений юрского возраста. На **Рис. 2** видно, что значения коэффициента (K_{C-R}=3,4–5,1) в ОВ отложений байосско-батского возраста (средняя юра) практически приближаются к значениям нефти. Приведенные на графике значения K_{C-R} являются результирующими данными исследований кернового материала и его древесных включений. При этом в составе ОВ отложений байосско-батского возраста миграционные составляющие не обнаружены, поэтому высокие значения коэффициента K_{C-R} в данном случае отражают палеогеографическую обстановку. В то же время отложения этого возраста не могут рассматриваться в качестве нефтепроизводящих вследствие их низкой катагенетической преобразованности.

Таким образом, проведенный комплексный анализ с использованием природных биомаркеров позволил уточнить литолого-фациальные обстановки осадконакопления нижнемеловых и юрских отложений, которые существовали на территории современной акватории Центрального Каспия; установить происхождение нефтей в неокомских отложениях как генерированных юрскими материнскими породами.

The use of the retene-cadalene index for characterizing Jurassic oils in the Middle Caspian

Ostroukhov S.B.

STC ECOS, LLC, Volgograd; ostso@mail.ru

A number of oil and gas deposits have been discovered in the Lower Cretaceous sedimentary rocks of Middle Caspian Sea. To understand their genesis geochemical study of the core material was carried out. The samples of organic matter and reservoir fluids presenting in the Lower Cretaceous and Jurassic sedimentary rocks were collected and their structure and composition were analyzed. The most information has been available from organic compounds cadalene and retene, and their ratio ($K_{C\text{-}R}$). The regularities in distribution of $K_{C\text{-}R}$ values made it possible to determine whether the oil accumulated in the Lower Cretaceous oil-deposits was generated by Jurassic source rocks and migrated upward through sedimentary rock strata.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

О результатах комплексного изучения опорного разреза юры и мела Огарково на р. Унже (Костромская обл.)

Палечек Т.Н. [1], Митта В.В.[2], Устинова М.А.[1], Жегалло Е.А.[2], Зайцева Л.В.[2]

[1] Геологический институт РАН, Москва; tpalechek@yandex.ru, ustinova_masha@mail.ru
[2] Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва; vmitta@mail.ru, ezheg@paleo.ru, l.zaytseva@mail.ru

Введение. Разрезы верхней юры и нижнего мела северной части Московской синеклизы наиболее хорошо представлены в береговых обнажениях в нижнем течении р. Унжи. Они изучались многими видными геологами и палеонтологами XIX–XX веков, начиная с С.Н. Никитина (1885). В последние годы показана важность обнажений между дер. Огарково и Ефимово (получивших общее название "Огарково на Унже" для корреляции пограничных отложений волжского и рязанского ярусов (Митта, 2015, 2019). Разрез Огарково рассматривается как опорный для пограничного интервала волжского и рязанского ярусов Русской платформы (Mitta, 2017). Но, несмотря на долгую историю изучения и обширные списки цефалопод, двустворок и другой макрофауны, известных из различных интервалов этого разреза, здесь не проводились микропалеонтологические исследования.

Материал, использованный в работе, был собран в ходе палеонтолого-стратиграфических исследований мезозоя бассейна р. Унжи во время полевых работ в 2015 г. Из разреза Огарково на р. Унже (**Рис. 1**) были послойно отобраны образцы глинистых и фосфатно-глинистых пород, фосфоритовых конкреций, а в некоторых случаях фрагменты раковин аммонитов. Ниже приводятся некоторые результаты изучения таксономического состава микрофоссилий и химического состава раковин радиолярий.

Результаты микрофаунистических исследований Комплексное микрофаунистическое изучение разреза Огарково показало, что некоторые интервалы верхней юры и нижнего мела наряду с радиоляриями содержат представительный комплекс фораминифер, наннопланктона и единичные раковины остракод. Наиболее информативным оказался нижний кимеридж, где были установлены различные группы микрофоссилий – радиолярии, фораминиферы, кокколиты, остракоды.

Радиоляриевая фауна сохранилась избирательно, при этом раковины сильно перекристаллизованы, а размер раковин существенно отличается от обычного за счет обрастания основного каркаса. Объемные формы радиолярий получены из нижнего кимериджа, верхней волги и рязанского яруса. Таксономический состав радиолярий не богат и представлен в основном тремя родами: *Phantum*, *Protovallupus* и *Vallupus*, впервые установленными для мезозоя Русской платформы. Присутствие этих таксонов является показателем тепловодности бассейна. Ранее кимериджские и волжские радиолярии были описаны на Русской платформе только из разреза Городищи на Волге (Вишневская, Барабошкин, 2001). В нашем случае находки раковин насселлярий, неопределимых до рода из-за плохой сохранности, обнаружены только в верхней волге.

Находки *Protovallupus* sp. и *Vallupus* sp. в разрезе Огарково являются первыми находками представителей этих родов на Русской платформе и позволяют попытаться провести корреляцию между регионарусами РП с Западнотихоокеанской шкалой по радиоляриям. Нижний кимеридж разреза Огарково (сл. 1) может быть сопоставлен с нижнекимериджской зоной 2 (подзона $2\beta_1$), а верхняя волга (сл. 5б) и рязань (сл. 6) с верхнетитонской зоной 4 Западно-Тихоокеанской шкалы (Pessagno et al., 1994, 2009).

По фораминиферам для нижнего кимериджа выделена зона *Lenticulina kuznetsovae* – *Epistomina praetatariensis* (Азбель и др., 1991), распространенная в Европейской части бывшего СССР и Западном Казахстане. В этом же интервале выделен богатый комплекс наннопланктона, представленный космополитными видами. Преобладание кокколитов *Watznaueria britannica* может указывать на нестабильность режима поверхностных вод и их эвтрофный режим (Tremolada et al. 2006). Здесь же встречены остракоды *Schuleridea triebeli* (Steghaus) (определения Е.М. Тесако-

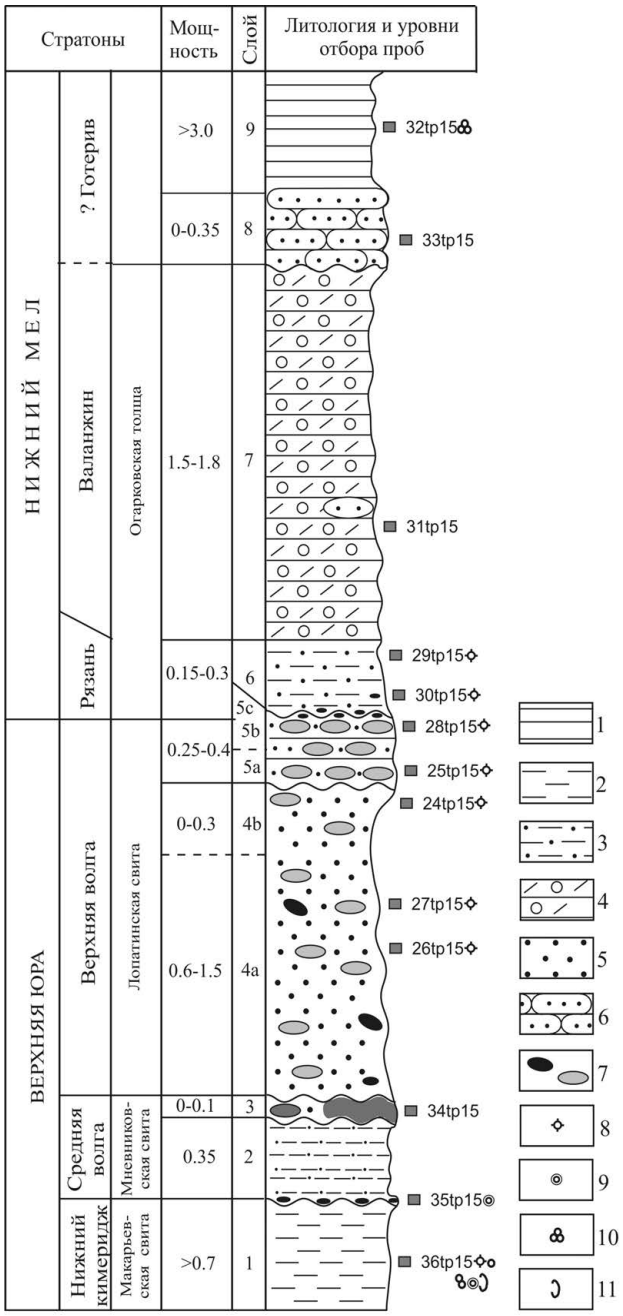


Рис. 1. Опорный разрез верхней юры и нижнего мела в низовьях р. Унжи между дер. Ефимово и Огарково (по Митта, 2019). Условные обозначения: 1 – глина серая, темно-серая, тонкослоистая, слюдистая; 2 – глина темно-серая известковистая; 3 – глина синевато-серая и бурая, плотная опесчаненная; 4 – песок красновато-желто-бурый, глинистый оолитовый; 5 – песок зеленовато-темно-серый до черного, глауконитовый; 6 – песчаник зеленовато-темно-серый и черный, глауконит-фосфоритовый; 7 – стяжения фосфоритов; 8 – радиолярии; 9 – наннопланктон; 10 – фораминиферы; 11 – остракоды.

вой).

В готериве выделены редкие фораминиферы с широким стратиграфическим диапазоном распространения.

Более детально результаты изучения микрофауны представлены в отдельной статье (Palechek et al., in press).

Результаты химического анализа. Изучение скелетов радиолярий, выполненное с помощью СЭМ с системой энергодисперсионного рентгеновского микроанализа, показало высокую степень минерализации (**Табл. I**). В большей части раковин еще прослеживаются следы кремнезема, составляющего основу скелета радиолярий, но раковины практически нацело замещены в большинстве случаев карбонатом, в ряде образцов присутствует фосфор, реже сера.

Из *нижнего кимериджа* (слой 1, обр. 36tp15) изучено 3 раковины радиолярий по три площадки на каждой раковине. Химический анализ показал присутствие гипса (CaSO4x2H2O) в раковинах; наличие серы фиксируется во всех трех изученных раковинах, а также примеси фосфора в двух раковинах. Содержание фосфора колеблется от 2,76 до 4,43 весовых %, при этом отношение Ca/P составляет от 2,56 до 4,24 (в атомных %), что превышает в разы коэффициент (равный 1,67) для формулы идеального апатита Ca10(PO4)6(OH,F)2.

Из *низов верхней волги* (слой 4а, обр. 26tp15) раковины практически нацело сложены чистым кальцитом CaCO3, где весовое содержание Ca колеблется от 21,7 до 28,6% при полном отсутствии примеси фосфора.

Из *средней части верхней волги* (слой 5а, обр. 25tp15) в раковинах радиолярий количество кальция снижается до 8,01–17,1% (весовое), а фосфор фиксируется в трех раковинах из 5 измеренных, при этом отношение Ca/P составляет 0,47–0,54.

Из *рязанского яруса* (слой 6, обр. 29tp15) весовое содержание Ca составляет от 7,23–13,75%, при отношении Ca/P равном 0,49–0,59. Следы серы фиксируются только в одной раковине из пяти изученных; во всех образцах наблюдаются единичные следы магния.

Таким образом, исследования показали, что основными элементами в составе раковин являются кальций, кислород, кремнезем и фосфор (последний присутствует не во всех изученных раковинах), а также алюминий, натрий, углерод и элементы примеси – сера, железо, магний. Следы кремнезема прослеживаются практически во всех изученных раковинах. Фосфор установлен только в нижнем кимеридже, в средней части верхней волги и рязанском ярусе. Несмотря на то, что весь разрез волжских глин представлен фосфатными глинами и обогащен фосфором, стяжениями и фосфатными конкрециями в раковинах радиолярий из нижней части

Таблица I

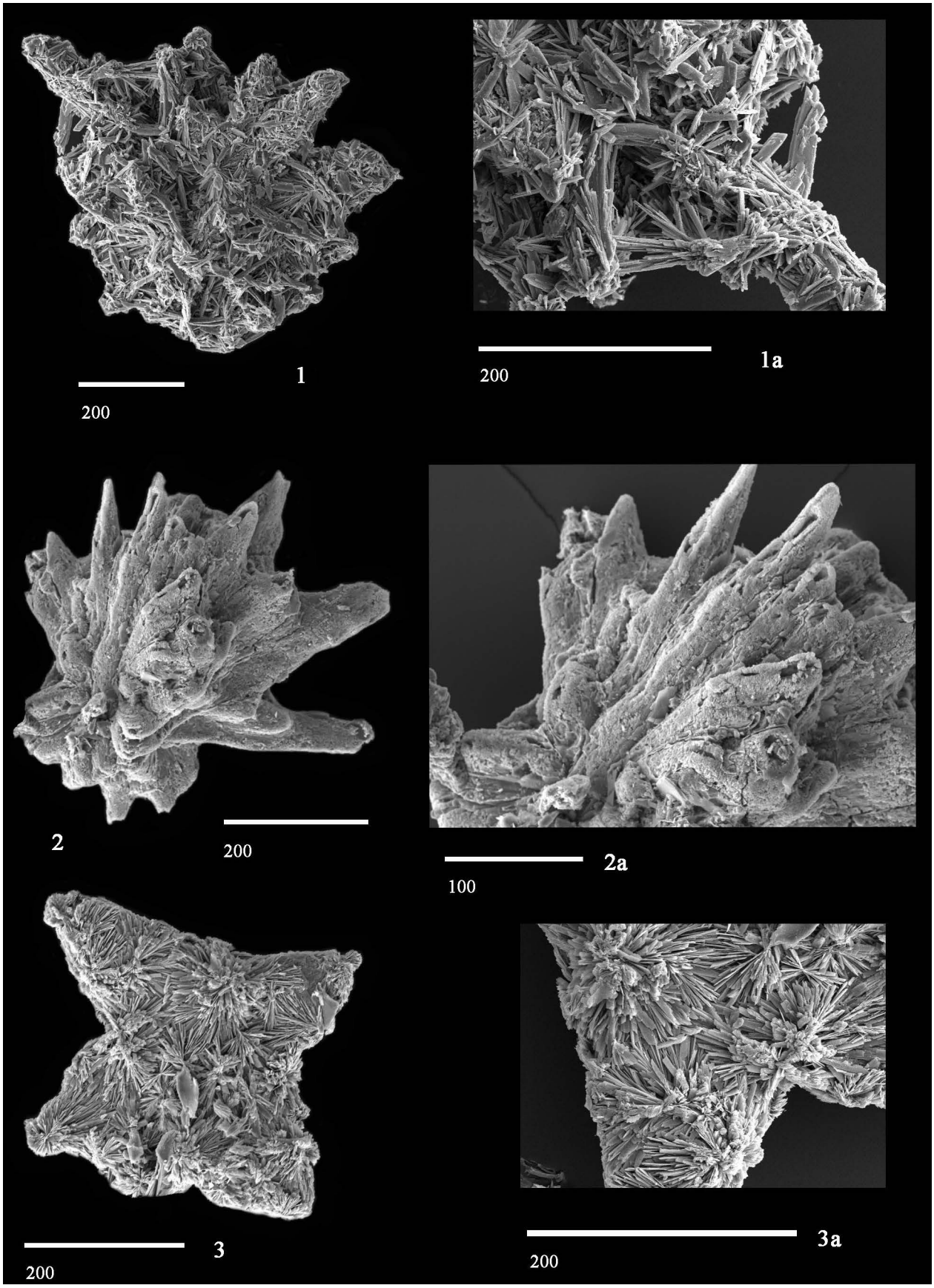


Таблица I. Минерализация раковин радиолярий рязанского яруса (слой 6, обр. 29tp15), длина масштабной линейки равна 200 мкм для фиг. 1a, 1b, 2a, 3a, 3b и 100 мкм для фиг. 2b.
1, 2 – *Phantum* sp., 3 – *Crucella* sp.

верхней волги следов фосфора не обнаружено, а раковины практически нацело замещены чистым кальцитом. Это объясняется или недостаточным количеством измеренных раковин (замеры проведены по четырем раковинам, по три измерения на каждой), или, возможно, изменениями в обстановках осадконакопления. Кальций присутствует во всех изученных раковинах радиолярий, при этом его доля увеличивается в нижней части верхней волги (слой 4а). Из средневолжского подъяруса раковины радиолярий не удалось экстрагировать, поэтому в этом интервале химический состав раковин не изучен. Присутствие серы установлено в раковинах нижнего кимериджа, там же отмечено образования гипса.

Работа выполнена по теме лаборатории госзадания ГИН РАН (№ гос. регистрации АААА-А18-118021690155-7 и 0135-2019-0062) и частично профинансирована из гранта РФФИ № 18-05-00501.

Литература

Азбель А.Я., Григялис А.А., Кузнецова К.И. Юрская система. Верхний отдел. Европейская часть СССР // Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 5. Фораминиферы мезозоя. Л.: Недра, 1991. С. 64–76.

Вишневская В.С., Барабошкин Е.Ю. Новые данные по биостратиграфии лектостратотипа волжского яруса у д. Городищи (Среднее Поволжье) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2001. Т. 9. № 5. С. 77–86.

Месежников М. С., Азбель А. Я., Калачева Е. Д., Ротките Л. М. Средний и верхний оксфорд Русской платформы. Л.: Наука, 1989. 183 с.

Митта В.В. Аммониты и расчленение пограничных отложений юры и мела нижнего течения р. Унжа (Костромская область) // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. Вып. 4. М.: ПИН РАН, 2015. С. 105–108.

Митта В.В. Craspeditidae (Ammonoidea) Русской платформы на рубеже юры и мела. II. Род *Hectoroceras* Spath // Палеонтол. журн. 2019. № 6. С. 44–54.

Никитин С. Общая геологическая карта России. Лист 71 // Тр. Геол. ком-та. 1885. Т. 2. № 1. 218 с.

Пяткова Д.М., Пермякова М.Н. Фораминиферы и остракоды юры Украины. Палеонтологический справочник. Киев: Наукова думка, 1978. 289 с.

Mitta V.V. The Ryazanian (basal Lower Cretaceous) standard zonation: state of knowledge and potential for correlation with the Berriasian primary standard // N. Jb. Geol. Paläontol. Abh. 2017. V. 286. Nr. 2. P. 141–157.

Palechek T.N., Mitta V.V., Ustinova M.A., Tesakova E.M., Zhegallo E.A., Zeitzeva L.V. Mikrofauna and stratigraphy of the key section of the Jurassic and Cretaceous Ogarkovo on the Unzha River (Russia, Kostroma region) // Paleontological journal (*in press*).

Pessagno E.A. Jr, Meyerhoff Hull D., Pujana I. Correlation of Circum-Pacific Upper Tithonian Boreal and Tethyan strata: synthesis of Radiolarian and Ammonite biostratigraphic and chronostratigraphic data // Geobios. 1994. V. 17. P. 395–399.

Pessagno E.A., Cantú-Chapa A., Mattinson J.M., Meng Xiangying, Kariminia S.M. The Jurassic-Cretaceous boundary: new data from North America and the Caribbean // Stratigraphy. 2009. Vol. 6. № 3. P. 185–262.

Tremolada F., Erba E., Schootbrugge van de B., Mattioli E. Calcareous nannofossil change during the late Callovian–early Oxfordian cooling phase // Marine Micropaleontology. 2006. V. 59. P. 197–209.

The Jurassic and Cretaceous Ogarkovo key section on the Unzha River (Kostroma region): the results of an integrative study

Palechek T.N.[1], Mitta V.V.[2], Ustinova M.A.[1], Zhegallo E.A.[2], Zaytseva L.V.[2]

[1] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; tpalechek@yandex.ru, ustinova_masha@mail.ru

[2] Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; vmitta@mail.ru, ezheg@paleo.ru, l.zaytseva@mail.ru

The results of integrated microfaunistic study of the Upper Jurassic and Lower Cretaceous key section in Ogarkovo on the Unzha River (Central Russia, Kostroma region) are presented. In the Lower Kimmeridgian, Upper Volgian and Ryazanian variably mineralized bulk forms of radiolarians were found. For the first time representatives of radiolarian genera *Protovallupus* and *Vallupus* were recognized at the Russian platform. A representative assemblages of foraminifera and nanoplankton, and also few ostracod shells were identified from the Lower Kimmeridgian. The foraminiferal zone Lenticulina kuznetsovae – Epistomina praetatariensis is recognized in the Lower Kimmeridgian.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Проблема отсутствия стратотипа в условиях необходимой унификации стратиграфии баженовского горизонта Западной Сибири в рамках создания методического руководства по подсчету запасов углеводородов

Панченко И.В.

ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов им. В.А. Двуреченского», г. Москва; ivpanchenko89@gmail.com

История изучения нефтеносных баженовских отложений Западной Сибири началась в 1959 г, когда Ф.Г. Гурари выделил в составе марьяновской свиты пачку битуминозных пород. Позднее была выделена самостоятельная свита, названная по с. Баженово на левом берегу Иртыша, к северо-западу от г. Омска (Брадучан и др., 1986). В качестве лектостратотипа была выбрана скв. 2 Саргатской площади. Позднее был предложен гипостратотип на Салымской площади – разрез скв. 170Р.

По современным стратиграфическим схемам (Решения..., 2004) баженовская свита является крупнейшей составной частью одноименного горизонта, развитого на большей части Западно-Сибирской плиты. В свою очередь, баженовский горизонт имеет сложное латеральное строение, в его состав входят высокоуглеродистые интервалы разных свит: тутлеймской, даниловской, яновстанской и других, являющихся фациальными аналогами баженовской свиты.

Несмотря на огромное количество работ, посвящённых составу и строению баженовского горизонта, сегодня нет единого понимания его вещественных и стратиграфических границ. Это связано с монотонностью переходов баженовских отложений в подстилающие и перекрывающие образования, и с малой контрастностью литолого-геохимических свойств отложений в зонах перехода. Например, между баженовской свитой и нижележащей абалакской свитой отмечается переходная пачка пород мощностью 0,5–6 м, которая по своим характеристикам не может быть однозначно отнесена к той или иной свите (Панченко и др., 2016). Такая неоднозначность затрудняет сопоставление материалов работ разных авторов. Похожая ситуация наблюдается в кровельных частях баженовской свиты, где повсеместно фиксируется существенный рост снизу вверх содержания глинистой составляющей, что осложняет отделение баженовских отложений от вышележащих углеродистых глин ачимовской толщи и фроловской свиты. Для корректного суждения о принадлежности тех или иных спорных интервалов к какой-либо свите требуются четкие и регламентированные литолого-геохимические, палеонтологические и каротажные критерии для каждой из свит. Для баженовской свиты и горизонта общепризнанных детальных стратиграфических схем сегодня не существует. Поэтому, в этих условиях видится сложность прихода к единому мнению об их строении и вещественных границах.

К примеру, из-за отсутствия общепринятых критериев выделения баженовской и абалакской свит, многими геологами неправильно воспринимаются их стратиграфические объемы и соотношение. В результате, основной нефтеотдающий интервал развития доломитизированных радиоляритов (например, Немова, Панченко, 2017; и др.) по альтернативным схемам расчленения попадает в абалакскую свиту (например, Зубков и др., 2008; и др.). В итоге промышленный дебит нефти и накопленная добыча фиксируются в пользу отложений, подстилающих баженовский горизонт, что искажает представление о нефтеносности отдельных месторождений и районов Западной Сибири (например, Красноленинский свод).

Баженовская свита и ее фациальные аналоги в ближайшей перспективе рассматриваются как основные объекты прироста ресурсной базы углеводородов в Западной Сибири. Высокий потенциал нефтедобычи подтвер-

ждается с приходом новых технологий разработки баженовских отложений (Немова, Панченко, 2017). При этом крайне важны корректные алгоритмы подсчета запасов нефти и растворенного газа для оценки экономической эффективности работ. Без стандартизированного понимания границ подсчетного объекта невозможно правильно оценить эффективную нефтенасыщенную мощность. Без привязки к унифицированной схеме останутся неясными критерии баженовских коллекторов, их отличия от пород-аналогов в выше- и нижерасположенных стратиграфических интервалах. В результате под вопросом окажутся граничные критерии петрофизических свойств коллекторов. Кроме того, без детальной стратиграфии целевого объекта невозможно оконтурить единую залежь в пределах месторождения.

В ходе многолетней разработки методики подсчета запасов углеводородов для баженовских отложений (Временное..., 2017) обнаружилось принципиальное разногласие среди недропользователей в определении границ баженовского объекта на разных месторождениях. Отдельное рассмотрение вопроса стратиграфии целевых отложений изначально не предполагалось. Однако в сложившихся условиях было отмечено, что необходим надежный стратиграфический каркас, границы которого будут определять подсчетный объект и его свойства.

Для унификации сложившихся представлений разных коллективов и авторов, проще всего было бы обратиться к керну скважины-стратотипа и его сопоставлению с каротажной геофизической характеристикой. Однако керн скважин Саргатская-2 и Салымская-170, выбранных в качестве стратотипов, утерян в процессе расформирований кернохранилищ в 1990–2000-х гг. Решением данной проблемы, очевидно, послужит выбор неостратотипа, отвечающего всем необходимым критериям: представительности, полноте и доступности (Стратиграфический..., 2019).

С учетом особенностей формирования баженовских отложений (Брадучан и др., 1986) и требований к стратотипу, эталонный разрез должен отвечать следующим параметрам. Область для выбора разреза должна располагаться внутри высокоуглеродистой зоны развития баженовских отложений, вне существенного влияния источников терригенного сноса и отвечать преимущественно биохемогенным отложениям с высокой долей сапропелевого и зоопланктонного материала. Керн баженовского стратотипа должен характеризоваться стопроцентной полнотой выноса целевой части разреза, с подсечением нижеи вышележащих отложений и границ с ними. При отсутствии полного выноса керна из баженовского интервала могут быть рассмотрены варианты составного разреза. В любом случае, керновый разрез должен обладать высоким разнообразием литологических разностей и содержать большое количество палеонтологического материала, а именно двустворок и аммонитов. Биостратиграфические данные должны подтверждать полноту разреза, а имеющиеся результаты детального стратиграфического расчленения (например, Панченко и др., 2016) – указывать на наличие всех литолого-стратиграфических пачек. Аномальные разрезы баженовских отложений, осложненные незакономерным развитием терригенных алевро-глинисто-песчаных тел, не могут быть использованы в качестве типовых для рассматриваемого интервала ввиду невыясненных принципов строения. Наилучший вариант представляют керновые разрезы, отвечающие всем вышеназванным критериям, с доказанными нефтеносными интервалами для детальной стратиграфической привязки последних и описания их литолого-геохимических и петрофизических критериев. Доступность кернового материала должна обеспечиваться заинтересованным недропользователем, открытым к широкой научной общественности и готовым к беспрепятственному предоставлению керна и геофизических данных по скважине, с гарантией обеспечения сохранности эталонного керна.

Наиболее яркой представительностью и стратиграфической полнотой обладают разрезы восточного борта Фроловской мегавпадины (здесь и далее районирование по Тектоническая..., 1998). Прежде всего, стоит отметить разрезы Салымского мегавала и близлежащих структур. По анализу многочисленных публикаций и собственных наработок, именно здесь отмечаются контрастные по литологии разрезы с наиболее многочисленной фауной аммонитов и двустворок, биостратиграфические определения которых указывают на полноту разреза в интервале от средневолжского подъяруса до нижнего валанжина (Брадучан и др., 1986; Решения..., 2004). Кроме того, здесь доказана нефтеносность баженовских отложений, подтвержденная многолетней разработкой.

Для детального стратиграфического каркаса предлагается использовать литолого-стратиграфические реперы в разрезе: радиоляритовая, высокоуглеродистая и пиритовая пачки, биособытийные региональные уровни развития бухий, иноцерамов, кокколитофорид, исчезновения и появления биотурбаций, а также изохронные уровни туфовых прослоев (Панченко и др., 2016). Подходы к расчле-

нению и стандартизации геолого-геофизических границ показаны на **Рис. 1**.

Таким образом, предлагается к обсуждению вопрос выбора неостратотипа для баженовской свиты. По данным изучения нового эталона появится возможность выработать универсальные принципы расчленения и корреляции нефтеносных баженовских отложений, обосновать критерии свиты и горизонта. Решение этого вопроса сегодня крайне актуально с учетом активной разработки методического руководства по подсчету запасов углеводородов. К стратотипической местности следует относить область развития Салымского мегавала, где можно выделить составной стратотип, гипостратотип или неостратотип, согласно принятой терминологии (Стратиграфический..., 2019). В условиях трудности решения одной из основных проблем – доступности кернового материала у частного или государственного недропользователя, могут быть рассмотрены и другие области, разрез которых должен отвечать всем описанным критериям.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках проекта № 18-05-00494.

Литература

Брадучан Ю.В., Гольберт А.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А., Булынникова С.П., Климова И.Г., Месежников М.С., Вячкилева Н.П., Козлова Г.Э., Лебедев А.И., Нальняева Т.И., Турбина А.С. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). Новосибирск: Наука. 1986. 217 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. 68–102.

Зубков М.Ю., Каган М.В., Вокин Р.Д, Берегивский П.П., Семиктутов Ф.Н. Скоробогатов В.Б. Прогноз продуктивных зон в отложениях баженовской и абалакской свит Средненазымского лицензионного участка // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО – Югры. Материалы одиннадцатой научно-практической конференции. Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис. 2008. С. 64–81.

Немова В.Д., Панченко И.В. Локализация приточных интервалов баженовской свиты и их емкостное пространство на Средне-Назымском месторождении // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2017. Т. 12. № 1. С. 1–24.

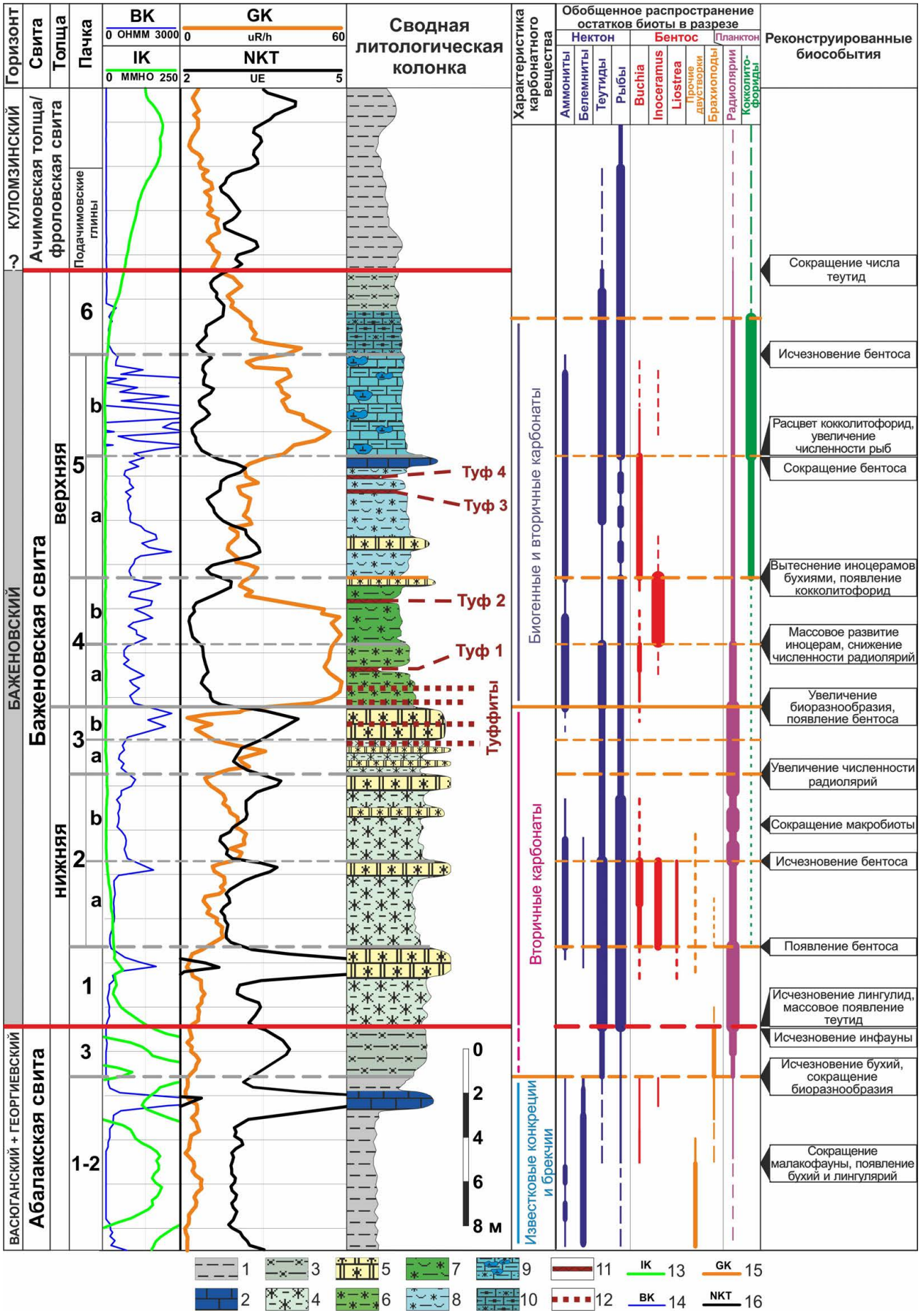
Панченко И.В., Немова В.Д., Смирнова М.Е., Ильина М.В., Барабошкин Е.Ю., Ильин В.С. Стратификация и детальная корреляция баженовского горизонта в центральной части Западной Сибири по данным литолого-палеонтологического изучения керна и ГИС // Геология нефти и газа. 2016. № 6. С. 22–34.

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

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

Тектоническая карта центральной части Западно-Сибирской плиты. Масштаб 1:1000000. В.И. Шпильман, Н.И. Змановский, Л.Л. Подсосова (ред.). 1998.

Рис. 1. Подходы к расчленению и стандартизации геолого-геофизических границ баженовской свиты в центральной части Западной Сибири. Сводный разрез по Салымскому мегавалу и окрестным территориям. Условные обозначения: 1–10 – литология разреза: 1 – глины аргиллитоподобные, 2 – известняки, 3 – глины аргиллитоподобные кремневые малоуглеродистые, 4 – силициты малоглинистые углеродистые, 5 – силициты и радиоляриты карбонатизированные, 6, 7 – силициты глинистые высокоуглеродистые: 6 – однородные, 7 – с многочисленными иноцерамами, 8 – силициты глинисто-карбонатные и карбонатно-глинистые высокоуглеродистые с бухиями, 9 – силициты кокколитофоридовые глинистые высокоуглеродистые с нодулями известняков, 10 – силициты и известняки кокколитофоридовые глинистые высокоуглеродистые послойно пиритизированные; 11, 12 – положение туфогенных прослоев туфов (11) и туффитов (12); 13–16 – каротажные методы: 13 – индукционный, 14 – боковой, 15 – гамма, 16 – нейтронный тепловой.


Горизонт
Свита
Толща
Пачка
ВК
0 ОНММ 3000
ІК
0 ММНО 250
GK
0 uR/h 60
NKT
2 UE 5
Сводная литологическая колонка
Характеристика карбонатного вещества
Обобщенное распространение остатков биоты в разрезе
Нектон
Бентос
Планктон
Аммониты
Белемниты
Теутиды
Рыбы
Buchia
Inoceramus
Liostrea
Прочие двустворки
Брахиоподы
Радиолярии
Кокколито-фориды
Реконструированные биособытия
? КУЛОМЗИНСКИЙ
Ачимовская толща/ фроловская свита
Подачимовские глины
БАЖЕНОВСКИЙ
Баженовская свита
верхняя
нижняя
6
5
4
3
2
1
b
a
Туф 4
Туф 3
Туф 2
Туф 1
Туффиты
Биогенные и вторичные карбонаты
Вторичные карбонаты
Известковые конкреции и брекчии
Сокращение числа теутид
Исчезновение бентоса
Расцвет кокколитофорид, увеличение численности рыб
Сокращение бентоса
Вытеснение иноцерамов бухиями, появление кокколитофорид
Массовое развитие иноцерам, снижение численности радиолярий
Увеличение биоразнообразия, появление бентоса
Увеличение численности радиолярий
Сокращение макробиоты
Исчезновение бентоса
Появление бентоса
Исчезновение лингулид, массовое появление теутид
Исчезновение инфауны
Исчезновение бухий, сокращение биоразнообразия
Сокращение малакофауны, появление бухий и лингулярий
ВАСЮГАНСКИЙ + ГЕОРГИЕВСКИЙ
Абалакская свита
3
1-2
0
2
4
6
8 м
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
IK 13
BK 14
GK 15
NKT 16

The problem of the absence of a stratotype in the conditions of the necessary unification of the stratigraphy of the Bazhenovo horizon of Western Siberia in the framework of creating a methodological guide for calculating hydrocarbon reserves

Panchenko I.V.

"Modeling and monitoring of geological objects named after V.A. Dvurechensky" JSC, Moscow, ivpanchenko89@gmail.com

The Bazhenovo oil-bearing formation is considered as the main geological object of increasing of hydrocarbons in Western Siberia. Due to its complex and ambiguous structure, there are no universal principles for its division and correlation. A unified, generally recognized detailed stratigraphic scheme is required for the actual tasks of developing a methodology for calculating hydrocarbon reserves in the Bazhenovo deposits. In order to come to a common opinion on the structure and boundaries of the formation, it is necessary to identify its new stratotype.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Пирокластический материал в баженовских отложениях Западной Сибири: его роль в седиментогенезе и возможные источники

Панченко И.В.[1], Соболев И.Д.[2], Латышев А.В.[3,4]

[1] ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов им. В.А. Двуреченского», г. Москва, ivpanchenko89@gmail.com
[2] Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, г. Москва, sobolev_id@mail.ru
[3] МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва, anton.latyshev@gmail.com
[4] Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва.

Баженовская свита и одноименный горизонт Западной Сибири (верхняя юра – нижний мел) в настоящее время рассматриваются как яркие представители черносланцевых нефтеносных формаций. Для большинства черных сланцев характерны общие черты: распространение на обширных площадях при относительно небольшой мощности, длительные периоды формирования (несколько млн. лет), повышенные и иногда аномально высокие концентрации целого ряда элементов (C, U, S, Fe, Mg, P, Cu, Zn, Mo, V, Ni, Ba, As и др.). Кроме того, присущие обстановкам их образования дефицит осадочного материала и низкие темпы седиментации с эпизодами конденсированного осадконакопления благоприятствуют концентрированию и сохранению биогенного и пирокластического материала. В подобной специфике палеогеографических условий любое проявление эксплозивного вулканизма (в том числе на территориях, отдаленных на тысячи км) может сохраниться в черносланцевом разрезе: даже незначительное количество вулканогенного материала не будет «затеряно» в малых объемах накопившегося осадка и найдет геохимическое отражение (Юдович, Кетрис, 2010).

Попадание пеплового материала в морской бассейн вызывало выщелачивание его неустойчивых компонентов, что проецировалось на геохимическом составе вод и донных осадков (Юдович, Кетрис, 1988). Результирующий привнос ряда токсичных и тяжелых элементов (Pb, Sb, Hg, As, Cd, U и др.) в морские воды угнетающе сказывался на отдельных группах биоты. С другой стороны, обогащение среды спектром жизненно важных элементов (Mg, Ca. P, Fe, Zn, Si и др.) должно было привести к всплеску биопродуктивности экосистемы. Таким образом, биогенный и вулканогенный источники вещества в течение черносланцевых эпизодов могли находиться в тесной взаимосвязи.

Баженовским отложениям, в особенности наиболее углеродистым разностям, свойственны высокие содержания элементов, тяготеющих к биофильной геохимической группе (**Табл. 1**) и, в то же время, относящихся к группе элементов-индикаторов участия в седиментогенезе магматических пород основного и среднего состава: Mg, Fe, Ca, V, Ba, Ni, Cu, Zn и др. (Юдович, Кетрис, 1988; Ван и др., 2011; Предтеченская, Малюшко, 2016). По материалам указанных работ, а также согласно интерпретации данных по (Юдович, Кетрис, 2010), уровни концентраций каждого из перечисленных элементов (**Табл. 1**) в баженовских породах указывают на вероятное участие сопутствующих вулканических процессов. Например, содержания V, Zn, Ba, Mo и U превышают кларковые для платформенных глин и кремневых пород более чем на порядок (Ронов и др., 1990; Григорьев, 2009); завышены концентрации Cr, Fe, Ni, As, Cu, Th и др (**Табл. 1**). Помимо этого, даже в высококремниевых литотипах наблюдаются повсеместно высокие значения Ca и Mg.

Кроме того, в баженовских отложениях многократно отмечалась примесь минеральных агрегатов вулканокластического облика (Дорофеева и др., 1983; Ермолова, 2003; Ван и др., 2011; Предтеченская, Малюшко, 2016). Среди прочего, упоминаются копьевидые, оскольчатые, таблитчатые и идиоморфные зерна полевых шпатов без следов окатанности и водной транспортировки. По анализу этих материалов можно заключить, что пирокластические компоненты присутствуют на всех уровнях баженовского разреза. Поэтому предполагается, что в процессе формирова-

Таблица 1

Содержание некоторых химических элементов в баженовских отложениях в сравнении с кларковыми содержаниями глинистых и кремнистых пород. Выборка по 550 образцам.

Элемент		Al, Мас. %	Mg, Мас. %	Ca, Мас. %	Ti, Мас. %	Fe, Мас. %	P, Мас. %	S, Мас .%	Ba, Мас. %	Sr, г/т	Ni, г/т	As, г/т	Cr, г/т	V, г/т	Cu, г/т	Zn, г/т	U, г/т	Th, г/т	Mo, г/т
Баженовские отложения (весь разрез суммарно)	1	3.2	0.4	1.0	0.2	2.8	0.1	2.6	0.21	194	132	46	118	629	146	504	24	7	54
	2	**3.6**	**0.9**	**5.4**	**0.2**	**3.2**	**0.2**	**3.2**	**0.41**	**326**	**167**	**52**	**134**	**673**	**159**	**682**	**30**	**6**	**103**
Верхняя толща баженовской свиты и нижнетутлеймской подсвиты (без образцов с CaO>50Мас.%)	1	3.4	0.4	1.7	0.2	4.0	0.1	4.4	0.19	238	236	67	116	902	220	745	41	7	214
	2	**4.3**	**0.7**	**4.7**	**0.2**	**4.4**	**0.2**	**4.7**	**0.57**	**308**	**255**	**73**	**133**	**906**	**229**	**825**	**44**	**7**	**202**
Данные по петрогенным элементам глинистых и кремнистых пород по (Ронов и др., 1990, табл.11)									*Данные по редким элементам глинистых и кремнистых пород по (Григорьев, 2009)*										
Кремнистые породы	2	**3.8**	**0.6**	**0.8**	**0.2**	**2.0**	**0.0**	**0.2**	**0.03**	**110**	**37**	**4.4**	**32**	**-**	**7**	**21**	**2.4**	**3.2**	**-**
Глины, глинистые сланцы платформ мезозоя и кайнозоя	2	10	1.2	1.8	0.5	3.3	0.1	0.5	0.05	240	49	9.3	110	120	36	89	4.3	14	1.6

1 - медианное значение выборки; 2 - среднее значение

ния этих отложений вулканокластический материал вполне мог поставляться регулярно. Особенно заметное его количество трассируется в западных, Приуральских районах Западно-Сибирской плиты (Ермолова, 2003; Ван и др., 2011), где описываются прослои мощностью от десятков сантиметров до 5 м, обогащенные пирокластическими компонентами. Последние представлены, главным образом, кристаллокластами и продуктами изменения витрокластов.

Центральная и наиболее высокоуглеродистая область распространения баженовского горизонта представлена силицитами углеродистыми (2−30%), глинистыми (10−40%), карбонатно-глинистыми и глинисто-карбонатными кокколитофоридовыми, вплоть до известняков (CaO от 1 до 60%) и радиоляритами (SiO_2 50−90%) (Немова, Панченко, 2017). В глинистой компоненте преобладают смешаннослойные образования, развивающиеся преимущественно по смектитам (Дорофеева и др., 1983, Предтеченская, Малюшко, 2016). В свою очередь, исходным веществом для образования смектитовых минералов послужили, в том числе, магматические продукты (Ван и др., 2011; Предтеченская, Малюшко, 2016).

Наконец, наиболее ярким свидетельством участия пирокластических компонентов в баженовской седиментации стали находки измененных туфов и туффитов андезибазальтового состава (Панченко и др., 2015). Туфовые прослои крайне маломощны (от первых миллиметров до 1 см) и представляют собой продукты диа-катагенетического замещения кристалловитрокластических пеплов дальнего переноса. Подобные прослои могли осесть на дно морского бассейна и сохраниться в неразбавленном виде только в течение эпизодов с крайне низкой скоростью седиментации (по нашим оценкам, скорости накопления разных баженовских пачек варьировали от 20 до 1,5 мм в тыс. лет). Пирокластический материал этих тонких прослоев играет пренебрежимо малую роль в объеме всей баженовской толщи, поэтому он вряд ли мог существенно скорректировать геохимические свойства в масштабах всего разреза. Однако присутствие этих прослоев является важнейшим свидетельством эпизодического влияния вулканизма на осадочный и геохимический процессы в баженовском бассейне.

Учитывая, что прослои туфов и туффитов накапливались на этапах наиболее медленного осадконакопления, следует полагать, что на протяжении большей части седиментационного цикла пирокластический материал сохранялся в резко разбавленном и «камуфлированном» виде. Мы провели детальное сравнение геохимических составов обнаруженных туфов и вмещающих их углеродистых силицитов. При близких концентрациях большей части петрогенных элементов в туфах и силицитах, можно выявить определенные различия в поведении некоторых

элементов (**Рис. 1а**). Для туфов характерно хаотичное распределение TiO_2–Al_2O_3 и положительная корреляция титанистости с железистостью, указывающие на их магматическое происхождение. Поведение фигуративных точек составов баженовских силицитов характерно для осадочной породы: концентрации Ti, Al, Zr и K находятся в тесной корреляционной взаимосвязи, что указывает на терригенный источник этих элементов. На диаграммах распределения нормированной щелочности, железного, мафического и алюмокремниевого модулей (Юдович, Кетрис, 2010) области фигуративных точек туфов и силицитов нередко соприкасаются, что может указывать на геохимическое родство этих пород.

Для туфов и углеродистых силицитов отмечаются близкие концентрации и характер распределения элементов-примесей (**Рис. 1б, в**). Для них свойственно обогащение крупноионными литофильными элементами (Cs, Rb, Ba, Pb, Sr) относительно высокозарядных (Ta, Nb, Zr, Hf), редкоземельных элементов и Y, минимум по Ta и Nb, максимум по Pb и U, что характерно для пород, образовавшихся в надсубдукционной геодинамической обстановке. Общей чертой для туфов и силицитов являются повышенные и при этом близкие содержания Ba, Cr, V, U,

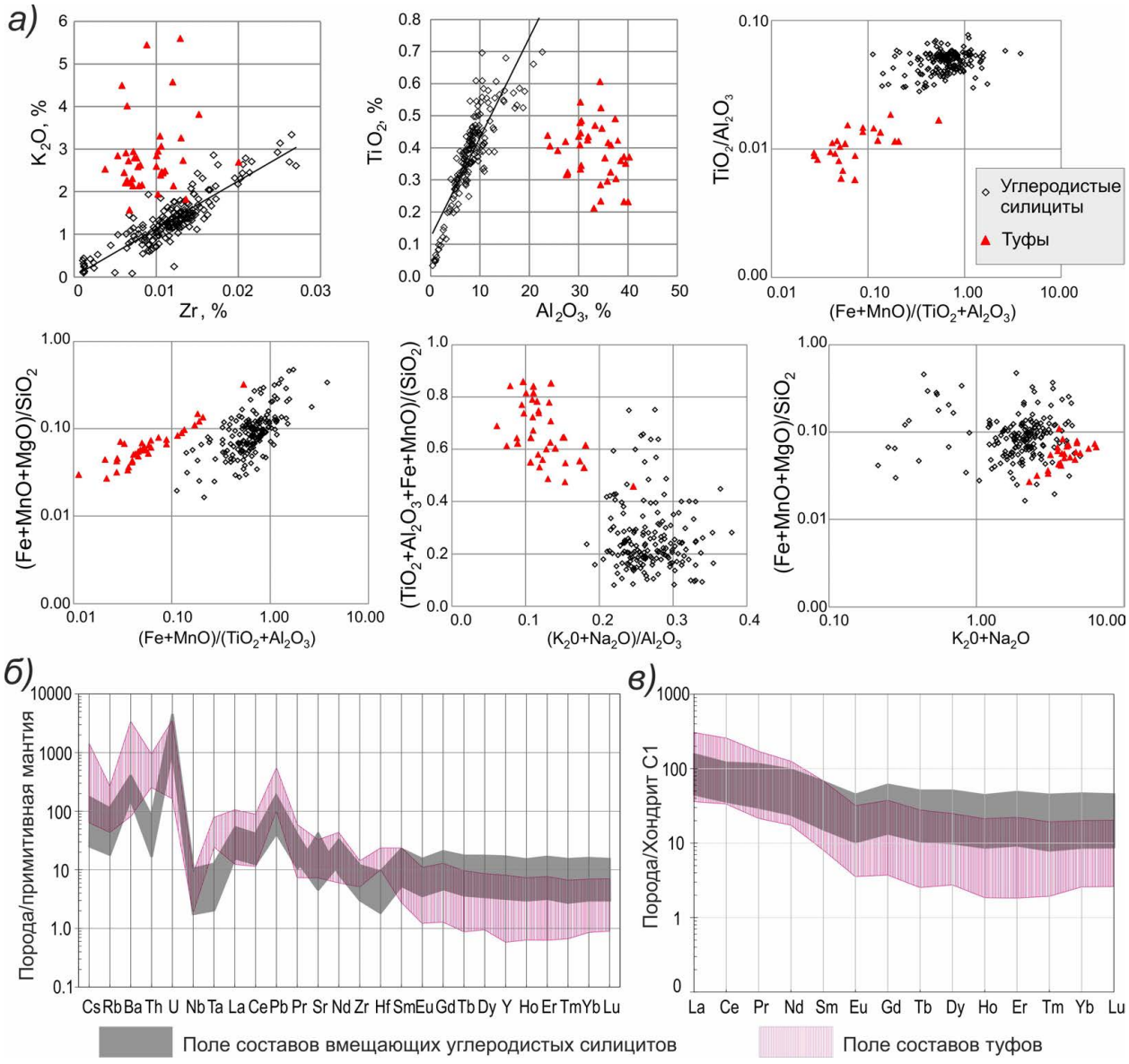


Рис. 1. Диаграммы с соотношениями составов туфов и вмещающих их баженовских углеродистых силицитов: *а* – некоторые модульные диаграммы распределения породообразующих элементов; *б, в* – диаграммы (*б* – мультиэлементная, *в* – редкоземельная) распределения элементов-примесей с полями составов туфов и углеродистых силицитов, нормировано к составу примитивной мантии и хондриту C1, соответственно по (Sun, McDonough, 1989).

As, Sr и Nb. В силицитах концентрируется больше Mo, Ni, Cu, Zn и тяжелых редкоземельных элементов. В туфах существенно выше содержания Th, Ta, Pb и Hf, незначительно выше Mg, Ba, V, Cr и Rb.

Таким образом, наблюдаются схожие геохимические характеристики баженовских силицитов и туфов. При этом туфы характеризуют первичное магматическое вещество, а в баженовских силицитах наблюдается примесь пирокластического материала, близкого по геохимическому составу к изученным туфовым прослоям.

Другой важный вопрос – диагностика возможного источника пирокластики, поставляющего вулканогенный материал в процессе формирования баженовских отложений. Судя по полученным геохимическим данным, источником пирокластики могли быть надсубдукционные палеовулканические пояса, с преимущественно андезибазальтовым вулканизмом. В поздней юре – раннем мелу подобные вулканические пояса известны в Южно-Анюйской зоне (3500–4000 км к северо-востоку) и в Закавказье (2500–3000 км к юго-западу). Кроме того, учитывая возможности ветров доставлять тонкие пепловые частицы на многие тысячи километров, любой из активных вулканов мог поставлять пирокластику в баженовское море. Изучая площадную неоднородность состава баженовских туфов, мы выявили субмеридиональную геохимическую зональность. Растущие с запада на восток содержания K_2O и SiO_2 в них, при сокращении в этом же направлении Fe, MgO, концентраций тяжелых элементов (Pb, W, и др.), указывают на западный источник пеплового разноса. По данным предшествующих исследований, именно в Приуральских частях Западной Сибири отмечается наибольшее количество вулканогенного материала, что хорошо согласуется с нашими результатами. Из этого следует, что преобладающим источником пирокластического вещества могло быть Закавказье. Однако нельзя исключать влияние и других источников пирокластики.

Таким образом, поднимается вопрос о влиянии вулканизма на формирование черносланцевой баженовской свиты и ее фациальных аналогов. Избыточные для осадочных пород содержания V, Ba, As, Ni, Mo, Fe, Mg, P, S, Ca, Cu, Zn в высокоуглеродистых баженовских отложениях могут быть объяснены заметной ролью вулканогенного материала в условиях конденсированного осадконакопления. Пирокластический материал мог служить дополнительным источником биофильных элементов (Mg, P, Ca, Zn и др.), что должно найти отражение в анализе биопродуктивности баженовского моря. Выявлено, что влияние вулканизма растет к западным областям Западной Сибири, где в баженовском горизонте сконцентрированы залежи нефти, приуроченные к коллекторам с повышенной магнезиальностью (Немова, Панченко, 2017). Дальнейшее изучение роли вулканогенного источника вещества может прояснить многие вопросы условий формирования и происхождения баженовской нефтеносности.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках проекта № 18-05-00494.

Литература

Ван А.В., Предтеченская Е.А., Злобина О.Н. Продукты вулканизма в юрских отложениях приуральской части Западно-Сибирской плиты // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2011. № 4. С. 15–22.

Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 383 с.

Дорофеева Т.В., Краснов С.Т., Лебедев А.А. Коллекторы нефти баженовской свиты Западной Сибири. Л.: Недра, 1983. 131 с.

Ермолова Т.Е. Литологические признаки дизъюнктивных дислокаций (латеральных флюидоупоров) в юрских и нижнемеловых отложениях Западной Сибири // Геология нефти и газа. 2003. № 4. С. 14–20.

Немова В.Д., Панченко И.В. Локализация приточных интервалов баженовской свиты и их емкостное пространство на Средне-Назымском месторождении // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2017. Т. 12. № 1. С. 1–24.

Панченко И.В., Камзолкин В.А., Латышев А.В., Соболев И.Д. Туфы и туффиты в баженовском горизонте (Западная Сибирь) // Эволюция осадочных процессов в истории Земли: материалы 8-го Всероссийского литологического совещания (Москва, 27–30 октября 2015 г). Том II. Москва: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. С. 258–261.

Предтеченская Е.А., Малюшко Л.Д. Геохимические особенности и факторные модели баженовской свиты в центральных и юго-восточных районах Западно-Сибирской плиты // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2016. № 4. С. 23–36.

Ронов А.Б., Ярошевский А.А., Мигдисов А.А. Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов. М., Наука. 1990. 181 с.

Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988. 272 с.

Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические и минералогические индикаторы вулканических продуктов в осадочных толщах. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 412 с.

Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes (1989) // A.D. Saunders, M.J. Norry (eds). Magmatism in the Ocean Basins. Geological Society, Special Publications, London. V. 42. P. 313–345.

Pyroclastic material in the Bazhenovo deposits of Western Siberia: its role in sedimentogenesis and possible sources

Panchenko I.V.[1], Sobolev I.D.[2], Latyshev A.V.[3,4]

[1] "Modeling and monitoring of geological objects named after V.A. Dvurechensky" JSC, Moscow, ivpanchenko89@gmail.com

[2] Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, sobolev_id@mail.ru

[3] Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow, anton.latyshev@gmail.com

[4] Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Moscow.

The influence of pyroclastic material on the genesis of the Bazhenovo formation is discussed. Geochemical anomalies in a number of elements can be explained by a volcanogenic source, and episodes of ecosystem development could be closely related to synchronous volcanic processes. Comparison of sedimentary Bazhenovo rocks with interlayers of tuffs found in Bazhenovo sediments indicates their geochemical relationship and reveals the confinement of camouflage pyroclastics to suprasubduction settings, presumably basaltic andesite volcanism. The zoning of the Bazhenovo deposits indicates a western source of pyroclastics.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Результаты биостратиграфического анализа диноцист в верхней юре разреза Еганово (Московская область)

Пещевицкая Е.Б.[1], Лидская А.В.[2], Ростовцева Ю.И.[3]

[1] Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Новосибирск; PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru
[2] Геологический институт РАН, г. Москва; Lidskaya@inbox.ru
[3] МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва; paleopen@mail.ru

Диноцисты сегодня являются одной из перспективных групп для расчленения и корреляции юрских осадочных отложений морского генезиса. Однако, работ, посвященных биостратиграфическому анализу юрских диноцист европейской части России не так много. Наиболее полно этот вопрос освещен в монографии Дж. Райдинга с соавторами (Riding et al., 1999), в которой предложена последовательность диноцистовых зон с плинсбаха по волжский ярус. Расчленение волжского яруса основано на изучении разрезов Среднего Поволжья, кимеридж исследован также в Костромской области и Печорской синеклизе.

Палинологическое изучение разреза Еганово позволило проанализировать биостратиграфическое распределение диноцист в нижнем кимеридже и верхней части волжского яруса Московской области. Разрез расположен в Раменском районе, вблизи д. Еганово и обнажается в дренажных канавах ОАО «Раменский ГОК», который ведет разработку стекольных песков. Детальное описание литологической последовательности и данные по аммонитовой фауне приведены в работе М.А. Рогова (2017). Находки аммонитов позволили установить в нижней части разреза аммонитовую зону (а-зону) bauhini (нижний кимеридж) и уточнить стратиграфический диапазон волжского интервала разреза, где выявлена практически полная последовательность аммонитовых зон, подзон и биогоризонтов средневолжского подъяруса и нижней половины верхневолжского подъяруса. Ранее в эту часть разреза включались средневолжские (=panderi по М.А. Рогову) и переходные средне–верхневолжские (=virgatus) слои (Ширшов, 2005).

В разрезе Еганово определены богатые комплексы морского микрофитопланктона (диноцисты, акритархи, празинофиты), а также микрофораминиферы. Иногда, присутствуют зеленые водоросли озерного генезиса (*Botryococcus*). В разрезе установлено два слоя с диноцистами, в кимериджской и волжской частях соответственно (**Рис. 1**).

Для слоев с Cribroperidinium longicorne, Systematophora daveyi характерно большое количество проксиматных (16%) и хоратных (18%) диноцист плохой сохранности, а также *Systematophora* spp. (14%) и *Impletosphaeridium varispinosum* (Sarjeant) Islam (16%). Значительного количества (7%) и разнообразия достигает род *Cribroperidinium*. Представители группы *Pilosidinium-Barbatacysta* немногочисленны (4%). Определены виды диноцист, которые присутствуют в кимеридже на территории северных областей Западной Европы (**Рис. 1**). Палинологические данные согласуются с аммонитовыми датировками, которые показывают наличие в разрезе Еганово нижнекимериджской а-зоны bauhini (Рогов, 2017), соответствующей а-зоне baylei в западноевропейских разрезах и нижней части а-зоны kitchini в сибирских (Никитенко и др., 2015). Вид *Cribroperidinium ehrenbergii* (Gitmez) Helenes позволяет проводить сопоставление с нижним кимериджем Арктической Канады (Davies, 1983). Однако присутствие *Cribroperidinium*? *longicorne* (Downie) Lentin et Williams и *Systematophora*? *daveyi* Riding et Thomas, которые появляются на севере Западной Европы в а-зоне cymodose (Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003), предполагает, что в верхней части кимериджского интервала в разрезе Еганово могут быть представлены и более высокие стратиграфические горизонты.

В волжском интервале разреза установлены слои с *Gochteodinia villosa*, *Isthmocystis distincta*. В комплексе доминируют проксиматные диноцисты плохой сохранности (17–29%), *Cribroperidinium* (2,5–43%), иногда

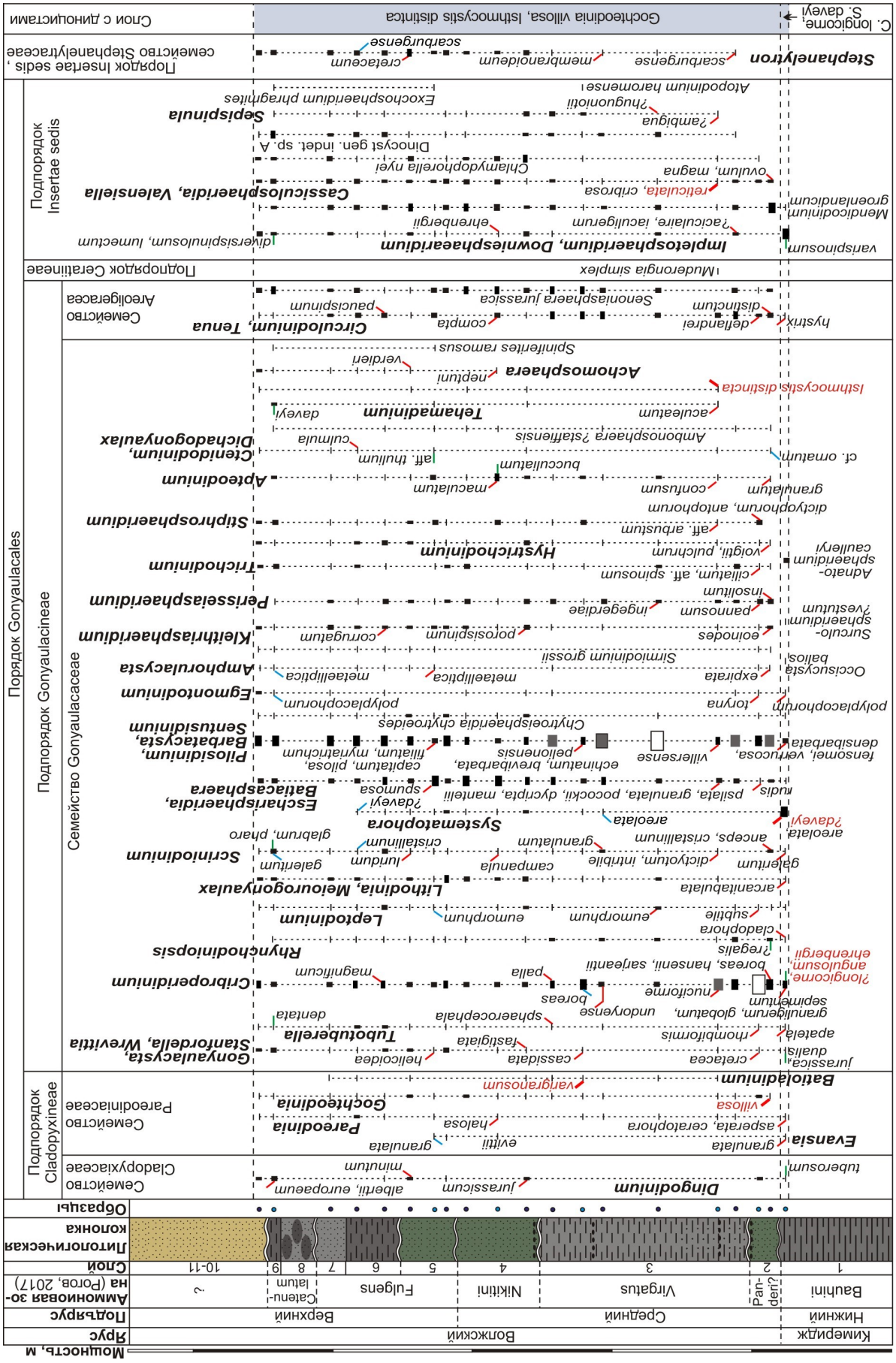


Рис. 1. Распределение диноцист в верхней юре разреза Еганово (красным отмечены стратиграфически важные таксоны)

обильны представители группы *Escharisphaeridia–Batiacasphaera* (до 17%) и *Cassiculosphaeridia* (до 15%). Постоянно встречаются *Pareodinia*, *Tubotuberella*, *Leptodinium*, *Rhynchodiniopsis*, *Meiourogonyaulax*, *Scriniodinium*. Присутствует значительное количество диноцист, которые характерны для кимериджа и волжского/портландского ярусов на севере Западной Европы и в Сибири: *Tubotuberella rhombiformis* Vozzhennikova, *Cribroperidinium nuciforme* (Deflandre) Courtinat, *Scriniodinium granulatum* (Raynaud) Jan du Chene et al., *Scriniodinium dictyotum* Cookson et Eisenack, *Leptodinium eumorphum* (Cookson et Eisenack) Sarjeant и другие (**Рис. 1**). Также определены виды, наиболее древние находки которых зафиксированы в верхней части волжского и портландского ярусов (**Табл. 1**).

Эти данные показывают, что имеются некоторые расхождения в биостратиграфической интерпретации палеонтологического материала по аммонитам и диноцистам. Находки аммонитов позволяют восстановить в нижней части волжского интервала полную зональную последовательность средневолжского подъяруса (Рогов, 2017). В то же время, особенности таксономического состава комплексов диноцист более характерны для верхов средневолжского подъяруса и верхневолжского подъяруса. В нижней части волжского интервала, в слоях 2 и 3, определены виды *Isthmocystis distincta* Duxbury и *Gochteodinia villosa* (Vozzhennikova) Norris, которые ранее не встречались ниже a-зоны nikitini на Русской плите, a-зоны okensis на севере Сибири и a-зоны kerberus на севере Западной Европы (**Табл. 1**). Вид *G. villosa* на севере Западной Европы является важным биостратиграфическим и корреляционным маркером. Одноименная зона здесь была установлена в верхней части портланда (с a-зоны opressus) и в нижней части берриаса (Powell, 1992) и, затем, прослежена на Русской плите (Riding et al., 1999). В дальнейшем, редкие находки *G. villosa* были обнаружены в более низких стратиграфических горизонтах: a-зона kerberus на севере Западной Европы (Poulsen, Riding, 2003) и a-зона nikitini на Русской плите (Harding et al., 2011; Пещевицкая, 2020). В разрезе Еганово также определены виды *Cassiculosphaeridia reticulata* Davey и *Batioladinium varigranosum* (Duxbury) Davey, характерные для верхов портланда на севере Западной Европы и верхневолжского подъяруса на Баренцевоморском шельфе и в Сибири (**Табл. 1**).

Таким образом, палинологические данные в большей степени согласуются с предыдущими представлениями о стратиграфическом диапазоне волжской части разреза в Раменском районе: глауконитовые пески с фосфоритами в начале волжской части разреза (слой 2) рассматривались как средневолжские, а вышележащие глинисто-алевритистые слои (3) как переходные средне–верхневолжские (Ширшов, 2005). Расхождения с более поздней точкой зрения (Рогов, 2017) могут быть связаны с различной биостратиграфической интерпретацией палеонтологического материала. Находки аммонитов a-зоны panderi из средневолжских глауконитовых песков с уплотненным прослоем фосфоритов в кровле описывались для Московской синеклизы и прежде (Герасимов и др., 1995; и др.). Однако по мнению А.Г. Олферьева (2012) это является результатом переотложения из более древних размытых отложений. Такая ситуация возможна и в разрезе Еганово. С другой стороны, находки в нижней части волжского интервала разреза Еганово видов диноцист, характерных на севере Западной Европы и Сибири для более высоких стратиграфических горизонтов, могут быть связаны с более ранним возникно-

Таблица 1

Стратиграфически важные виды диноцист, определенные в волжском интервале разреза Еганово

Название вида	Наиболее древние находки
Isthmocystis distincta	С середины портланда (a-зона kerberus) на севере Западной Европы (Powell, 1992).
Gochteodinia villosa	С середины портланда (a-зона kerberus) на севере Западной Европы (Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003), с верхней части средневолжского подъяруса (a-зона nikitini) на Русской плите (Harding et al., 2011; Пещевицкая, 2020), в Сибири с верхневолжского подъяруса (a-зона okensis) (Nikitenko et al., 2018).
Spiniferites ramosus	Появляется в переходных средне–верхневолжских слоях Дании (Heilmann-Clausen, 1987) и в верхней части средневолжского подъяруса (a-зона nikitini) на Русской плите (Пещевицкая, 2020).
Cassiculosphaeridia reticulata	Появляется в верхах портланда (a-зона lamplughi) в Нидерландах (Abbink et al., 2001), верхневолжском подъярусе Дании (Heilmann-Clausen, 1987) и Сибири (Nikitenko et al., 2018).
Batioladinium varigranosum	Появляется в верхах портланда в Североморском регионе (a-зона lamplughi) (Herngreen et al., 2000), а также в верхневолжском подъярусе на Баренцевоморском шельфе (Smelror et al., 1998) и в Сибири (Nikitenko et al., 2018).

вением этих видов на территории европейской части России и их последующим расселением в соседние регионы.

Работа выполнена при поддержке грантов РНФ 18-17-00038 (биостратиграфические исследования) и РФФИ 20-05-00076 (корреляция).

Литература

Герасимов П.А., Митта ВВ., Кочанова М.Д. Ископаемые волжского яруса Центральной России. М.: ВНИГНИ, 1995. 115 с.

Никитенко Б.Л., Князев В.Г., Пещевицкая Е.Б., Глинских Л.А. Верхняя юра побережья моря Лаптевых: межрегиональные корреляции и палеообстановки // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 8. С. 1496–1519.

Олферьев А.Г. Стратиграфические подразделения юрских отложений Подмосковья // Бюллетень МОИП. Отд. геол. 2012. Т. 87. Вып. 4. С. 32–55.

Пещевицкая Е.Б. Палиностратиграфия и палеообстановки в разрезе Городищи (Среднее Поволжье, кимеридж–готерив) // Геология и геофизика. 2020. В печати.

Рогов М.А. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов юга Московской синеклизы // Труды ГИН РАН. 2017. Вып. 615. С. 71–60.

Ширшов С.А. Стекольные пески Чулковского месторождения (Московская область) // Вестник Воронежского университета. Геология. 2005. № 1. С. 177–193.

Davies E.H. The dinoflagellate oppel-zonation of the Jurassic – Lower Cretaceous sequence in the Sverdrup Basin, Arctic Canada // Geol. Surv. Can. 1983. Bull. 359. P. 1–59.

Harding I.C., Smith G.A., Riding J.B., Wimbledon W.A.P. Inter-regional correlation of Jurassic/Cretaceous boundary strata based on the Tithonian-Valanginian dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Volga Basin, western Russia // Review of Palaeobotany and Palynology 2011. V. 167. P. 82–116.

Heilmann-Clausen C. Lower Cretaceous dinoflagellate biostratigraphy in the Danish Central Trough // Denm. Geol. Unders. 1987 V. 17. P. 1–89.

Herngreen G.F.W., Kerstholt S.J., Munsterman D.K. Callovian–Ryazanian (Upper Jurassic) palynostratigraphy of the Central North Sea Graben and Vlieland Basin, the Netherlands // Mededel. Nederl. Instit. Toegepaste Geowetenschappen. 2000. V 63. P. 1–97.

Nikitenko B.L., Pestchevitskaya E.B., Khafaeva S.N. High-resolution stratigraphy and palaeoenvironments of the Volgian – Valanginian in the Olenek section (Anabar-Lena region, Arctic Eastern Siberia) // Revue de Micropalaeontology. 2018. V. 61. P. 271–312.

Poulsen N.E., Riding J.B. The Jurassic dinoflagellate cyst zonation of Subboreal Northwest Europe // Geological Survey of Denmark and Greenland. 2003. Bull. 1. P. 115–144.

Powell A.J. (Ed.) A stratigraphic index of dinoflagellate cysts. London: Chapmanand Hall, 1992. 290 p.

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. 1999. Ser. 36. P. 1–184.

Smelror M., Mork A., Monteil E., Rutledge D., Leereveld H. The Klippfisk Formation: A new lithostratigraphic unit of Lower Cretaceous platform carbonates on the western Barents Shelf // Polar Research. 1998. V. 17. No. 2. P. 181–202.

Results of biostratigraphic analysis of dinocysts from the Upper Jurassic in the Eganovo section (Moscow area)

Pestchevitskaya E.B.[1], Lidskaya A.V.[2], Rostovceva Yu.I.[3]

[1] Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

[2] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; Lidskaya@inbox.ru

[3] Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow; paleopen@mail.ru

Biostratigraphic analysis of the dinocysts confirms the Lower Kimmeridgian in the lower part of the Eganovo section previously revealed on the basis of ammonites. There are some inconsistencies in stratigraphic interpretation of Volgian ammonites and dinocysts.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Геохимическая детализация генетических особенностей органического вещества баженовской свиты

Пунанова С.А.

Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва; punanova@mail.ru

В статье-докладе рассмотрены два аспекта научного и практического интереса к отложениям баженовской свиты Западной Сибири: 1) генетические особенности органического вещества (ОВ) свиты, которые проливают свет на её нефтегенерационный потенциал, и 2) обогащенность баженовских сланцев промышленно рудными, но потенциально токсичными элементами. Двойственный характер свиты, а именно совмещение коллекторских (вместилище нефти) и генерационных (генераторы) свойств дает нам такую возможность.

Генерационные свойства баженовских отложений. Актуальность изучения и повышенный интерес к отложениям баженовской свиты верхнеюрско–нижнемелового возраста вполне закономерен и связан с ее известной уникальностью (ресурсами нефти) и необходимостью уточнения перспектив нефтегазоносности свиты на большей части территории бассейна. Относительно высокая степень изученности свиты не привела к однозначности в суждениях о происхождении в ней углеводородов (УВ) нефтяного ряда и закономерностях их пространственного размещения (Пунанова, Шустер, 2019). Так, одна часть исследователей полагает, что нефти баженовской свиты сингенетичны ОВ её пород. Другие авторы считают нефти в свите эпигенетичными за счет вторичного их поступления из нижележащих отложений в зоны повышенной трещиноватости. Существование разных взглядов на источник нефти еще более повысило научный и практический интерес к проблеме нефтегазоносности баженовской свиты, в частности, к геохимическим аспектам происхождения в них УВ. Свита в центральной части бассейна имеет очень пестрое строение и представлена (снизу вверх) кремнисто-глинистыми разностями, углеродистыми силицитами и кремнисто-карбонатными породами, содержание глинистого материала в которых от 0 до 40%, карбонатно-кремнисто-глинистыми отложениями, а также черными углеродистыми аргиллитами. Отложения значительно обогащены $C_{орг}$ (до 10–15% на породу) и хлороформенным битумоидом (ХБ) (до 2% на породу). А.Э. Конторович и др. (2014) характеризуют эти породы как «карбонатно-глинисто-кероген-кремнистые». К окраинам бассейна седиментации в отложениях появляется примесь песчаного материала, и их битуминозность существенно снижается.

Поиск в разрезах осадочных толщ нефтематеринских свит и их диагностика является необходимым этапом оценки перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов. Сходство нефтей и сингенетичных ХБ пород по распределению УВ и микроэлементов (МЭ) может свидетельствовать об участии толщ в процессах нефтеобразования. Эффективный способ выявления сингенетичной составляющей был применен и рекомендован нами при изучении источников нефтеобразования в отложениях баженовской свиты Западной Сибири. Для снятия фона вторичной битуминозности проведен мягкий термолиз предварительно дебитуминизированных пород (до 300°С) из скважин Салымской площади (Чахмахчев, Пунанова, 1992). Сопоставление состава нефтей и экстрактов ХБ пород по МЭ и УВ показателям в процессе эксперимента, сравнение распределения содержаний ванадия (V) и ванадилпорфиринов (Vp) в нефтях и битумоидах на площади распространения баженовских отложений (**Рис. 1**), позволили выделить зоны первичной сингенетичной битуминозности и зоны вторичной эпибитуминозности. В пределах зон с аномально низкими содержаниями V и Vp или их полным отсутствием в битумоидах пород (эпигенетичный ХБ), происходило смешение битумоидов баженовской свиты (с невысокими стадиями преобразования $МК_{1–2}$) с битумоидами, образовавшимися в

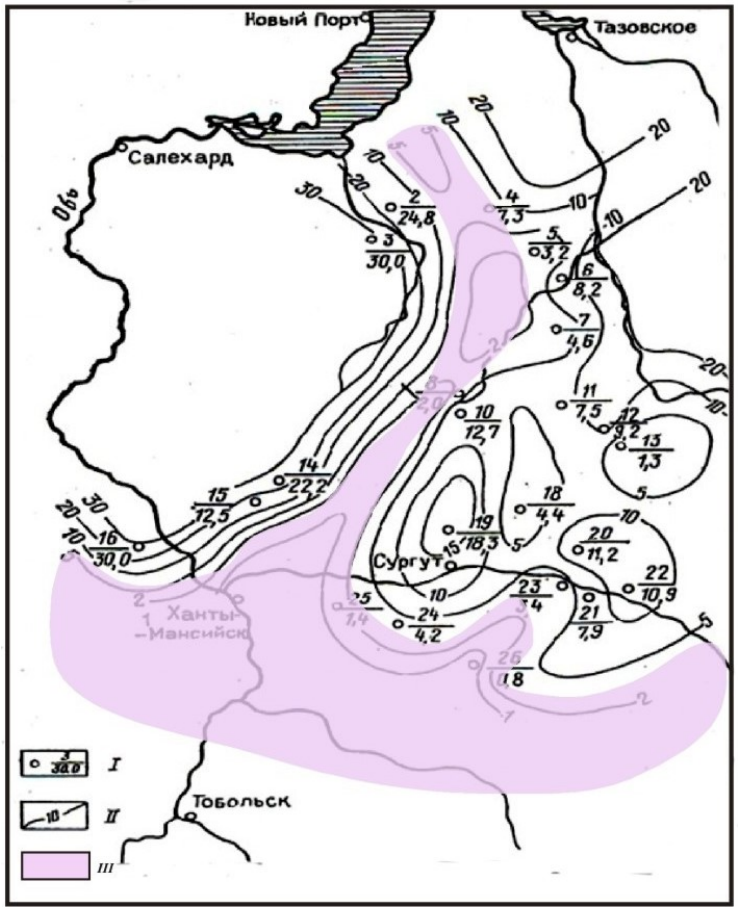


Рис. 1. Схема распределения содержания ванадия в ОВ пород баженовской свиты Западной Сибири
I – площади отбора керна (числитель) с указанием содержания V ($n\times10^{-2}$%) в ОВ пород (знаменатель); II – изолинии содержания V в ОВ пород; III – зона аномально низких содержаний V.

более глубоких горизонтах при более высоких палеотемпературах ($МК_{2–3}$). В результате проведения такого эксперимента сделан важный с геологической точки зрения вывод о том, что сингенетичное ОВ пород баженовской свиты не являлось источником промышленной нефтеносности не только на Салымской площади, но и на территории всей зоны эпигенетичных битумоидов. Иными словами, приведенные данные подтверждают возможный подток жидких УВ из нижележащих отложений юры (васюганской и тюменской свит), триаса и палеозоя, способных быть генератором высокой продуктивности всего юрского и нижележащего разреза. Протягивается зона эпигенетичных битумоидов через Юганскую впадину, Колтогорский прогиб, Салымское поднятие и далее на северо-запад к полуострову Ямал. Территория высокопреобразованного ОВ соответствует распространению триасовых рифтов, гранитоидных массивов и флюидопроводящих разломов в фундаменте (Конторович и др., 2008; Фомин, 2011).

Сланцевая нефть баженовских отложений. Многими практиками и учеными отмечались негативные экологические последствия процессов разработки сланцевых формаций и добычи из них нефтяных и газовых УВ. Так, при добыче сланцевой нефти и газа часто используют метод гидроразрыва пласта (ГРП), закачивая в скважину огромные количества химических реагентов – пропантов. Следствием этого являются предсказуемые экологические катастрофы: рост сейсмоактивности в связи с изменением структуры недр; загрязнение грунтовых вод, что напрямую связано с последующим заражением питьевой воды, поверхностных вод и почвы в местах непосредственной близости от добычи; выброс в атмосферу метана. Однако при разработке и добыче нефтегазовых ресурсов сланцевых формаций и, в частности, баженовской свиты, кроме всего перечисленного, необходимо учитывать большие содержания потенциально токсичных элементов (Fe, As, Be, Cl, Co, Cr, F, Hg, Mn, Ni, Pb, Sr, Sb, Se, Tl, V, Zn, U, Th, Rn и др.), концентрирующихся как в самих сланцах, так и добываемом из них УВ сырье (Punanova, Shpirt, 2018). Изучение пород баженовской свиты Западно-Сибирского бассейна (Занин и др., 2015) выявило в них повышенные концентрации ряда МЭ (в г/т): Au (0,035–0,02), Pt (0,013–0,005), Ni (336,7, что в 5,3 раза превышает встречающиеся значения в обычных глинистых породах), Mo (264,5, превышение в 9 раз), Co (30,3, превышение в 2,6 раза), U (66,5), Th (5,0), K (0,81). Исследованные баженовские отложения характеризуются наиболее высоким содержанием органического углерода и пирита, как показателями восстановительного режима, при пониженном содержании глинистого материала, и являются металлоносными.

Тепловое воздействие на пласт, увеличение давлений, закачка химических реагентов в ходе ГРП при большом количестве перфораций на протяженных горизонтальных участках может привести к высвобождению элементоорганических соединений, возможному образованию газообразных соединений и их выбросу в окружающую среду. На фоне срав-

нительно высокой изученности свойств и последствий воздействия УВ на окружающую среду, практически без исследований остались многие МЭ, присутствующие в УВ сырье. Но около 15–20% добываемого УВ сырья уже содержат в своём составе МЭ в количествах, превышающих их безопасный уровень, и объёмы его добычи с годами возрастают. Наиболее миграционно-подвижные и летучие из них Hg, Cd, As и др. В числе прочно химически связанных в комплексные металлоорганические соединения – V, Ni, Co, Cr, Cu, Zn и другие элементы, биологически инертные в природной нефти и битумах, но активно опасные после техногенного, особенно высокотемпературного (>450° С), воздействия на сырьё. Поэтому содержания таких высокотоксичных и летучих элементов, как Cd, Hg, As, Se, Mo и др. необходимо оценивать на предварительных этапах разработки любых месторождений УВ, в том числе и сланцевых.

Стоит отметить, что само понятие о ловушках в традиционном привычном значении, как ограниченных накопителях УВ, не приемлемы к баженовским (да и любым, практически) сланцевым формациям. В мировой литературе такие «собиратели» нефти носят название «протяженных» или «непрерывных» резервуаров (continuous reservoirs). Они представляют собой «тонкие» длинные, большой протяженности, но малой мощности структуры, в которых продуктивность «протяжённого» резервуара-залежи не контролируется традиционными структурными или литолого-стратиграфическими ограничениями, а лишь условными «линиями» (Dolson et al., 2016).

Заключение. Таким образом, в работе показано, что баженовская свита являлась не единственным источником высокой продуктивности разреза; вероятно, в генерации УВ участвовало ОВ более высокопрогретых глубокопогруженных отложений нижней юры и палеозоя. При разработке и добыче УВ в баженовской черносланцевой формации необходим комплексный подход, направленный на извлечение ценных промышленно-значимых металлов и проведение экологической экспертизы с целью воспрепятствования попаданию токсичных элементов в окружающую среду и в буровое оборудование.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме: «Развитие научно-методических основ поисков крупных скоплений УВ в неструктурных ловушках комбинированного типа в пределах платформенных нефтегазоносных бассейнов», АААА-А19-119022890063-9.

Литература

Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г. Закономерности распределения некоторых элементов в различных типах пород баженовской свиты // Матер. всеросс. науч.-практич. конф. «Черные сланцы: геология, литология, геохимия, значение для нефтегазового комплекса, перспективы использования как альтернативного углеводородного сырья». Якутск: Ахсаан, 2015. С. 128–132.

Конторович А.Э., Бурштейн Л.М., Казаненков В.А., Конторович В.А., Костырева Е.А., Пономарева Е.В., Рыжкова С.В., Ян П.А. Баженовская свита – главный источник ресурсов нетрадиционной нефти в России // Георесурсы, геоэнергетика, геополитика. 2014. Вып. 2(10). http://oilgasjournal.ru/vol_10/kontorovich.html

Конторович А.Э., Фомин А.Н., Красавчиков В.О., Истомин А.В. Катагенез органического вещества мезозойских и палеозойских отложений Западной Сибири // Литологические и геохимические основы прогноза нефтегазоносности. СПб: ВНИГРИ, 2008. С. 68–77.

Пунанова С.А., Шустер В.Л. Новые данные о геолого-геохимических особенностях нефтегазоносности домеловых отложений севера Западной Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2019. № 1. С. 4–11.

Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и перспективы нефтегазоносности осадочных отложений триаса Западно-Сибирского мегабассейна // Горные ведомости. 2011. № 9. С. 11–15.

Чахмахчев В.А., Пунанова С.А. К проблеме диагностики нефтематеринских свит на примере баженовских отложений Западной Сибири // Геохимия. 1992. № 1. С. 99–109.

Dolson John, He Zhiyong, Horn Brian W. Advances and Perspectives on Stratigraphic Trap Exploration-Making the Subtle Trap Obvious // Search and Discovery. 2018. Article #60054.

Punanova S.A., Shpirt M.Ya. Ecological consequences of the development of shale formations containing toxic elements // Solid Fuel Chemistry. 2018. Vol. 52. No. 6. P. 396–405.

Geochemical detail of the genetic characteristics of the organic matter of the Bazhenovo formation

Punanova S.A.

Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow; punanova@mail.ru

The paper reports on two aspects of scientific and practical interest in deposits of the Bazhenovo Formation of Western Siberia: genetic features of organic matter that shed light on its oil and gas potential, and enrichment with industrially ore, but potentially toxic, elements. It was shown that deposits of the Bazhenovo Formation were not the only source of high productivity of the section; probably in the generation of hydrocarbons, organic matter of more highly warmed, deeply submerged sediments of the Lower Jurassic and Paleozoic was involved. When developing and producing black shale formations like the Bazhenovo Formation, it is necessary to conduct an environmental impact assessment to prevent toxic elements from entering the environment.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Юрские нефтегазоносные комплексы Западной Сибири: перспективы и комбинированные ловушки

Пунанова С.А.

Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва; punanova@mail.ru

Рассмотрены геолого-геохимические закономерности пространственного размещения углеводородных (УВ) скоплений различного фазового состояния, вопросы прогнозирования наиболее перспективных зон аккумуляции и масштабности запасов отдельных залежей, а также возможность поисков ловушек комбинированного строения в юрских нефтегазоносных комплексах (НГК) северных регионов Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна (НГБ). Обращено особое внимание на структурные особенности региона, фациально-генетический тип рассеянного органического вещества (ОВ), уровень его термической зрелости, градацию катагенеза нефтегазопроизводящих толщ и нефтегенерационный потенциал, а также физико-химические свойства и УВ состав систем. Такой многофакторный подход к изучению проблемы позволяет проследить процесс эволюции ОВ с момента его захоронения до стадии формирования промышленных скоплений УВ. Материал проиллюстрирован картами-схемами.

Нижне–среднеюрский НГК в северных районах Западно-Сибирского НГБ представлен двумя песчано-алеврито-глинистыми формациями: прибрежно-морской и континентальной, ритмично-горизонтально-слоистой; прибрежно-континентальной линзовидно-слоистой. Отличия формаций проявляются в более морском характере первой и в явных признаках континентальности второй. Обе формации сероцветные и темноцветные, субугленосные и содержат ОВ гумусового и сапропелево-гумусового типов. Количество $C_{орг}$ в глинистых и аргиллитовых разностях изменяется от 2 до 3%. Если толщины первой формации варьируют от 0,5 км на юго-западе до 2,5 км на северо-востоке, то толщины отложений второй формации, распространенной в юго-западной и южной частях региона, колеблются от 0,5 до 1 км. По леонтьевскому горизонту тюменской свиты средней юры, наиболее широко развитому в исследуемом регионе (охватывает более 80% территории бассейна), на основе аналитических данных (Бострикова и др., 2011) нами построены схематические модели зон распространения содержаний $C_{орг}$, ванадия, ванадилпорфиринов, масштабов генерации и аккумуляции УВ, которые использованы при выборе перспективных структур в поисковое бурение на основе математической программы «Выбор» (Шустер, Пунанова, 2019).

Прогноз фазовых состояний и физико-химических свойств УВ систем для юрских НГК детализирует и корректирует существующие ранее представления. На соответствующих картах показаны зоны распространения и прогноза нефтяных (Н), газоконденсатнонефтяных (переходная зона) (ГКН) и газоконденсатных (ГК) скоплений. При оконтуривании зон учитывались данные о фациальном типе ОВ и его катагенетической преобразованности. На территории распространения УВ скоплений нижне–среднеюрского НГК выделяются три зоны фазового состояния УВ: Н, ГКН и ГК. *Нефтяная зона* занимает почти всю Надым-Тазовскую область. Её граница проходит севернее Лензитского месторождения, по Уренгойскому мегавалу и далее севернее Берегового и Кынского месторождений. *Переходная зона*, где распространены преимущественно ГКН и реже ГК скопления, протягивается широкой полосой по Южно-Ямальской НГО и северной части Надым-Тазовской НГО. Как правило, ее УВ скопления представлены ГК залежами с нефтяными оторочками. Величины конденсатных факторов колеблются в диапазоне 135–241 г/м^3 в западной части зоны и возрастают до 274–537 г/м^3 на востоке. В нефтяной оторочке газовый фактор варьирует от 15 до 355 м^3/т. *Газоконденсатная зона* располагается в Ямало-Гыданской и Усть-Енисейской нефтегазоносных областях, занимая северо-восточную часть Ямальского

полуострова, Средне-Мессояхский свод и протягивается к Усть-Портовскому мегавалу. В данной зоне в основном присутствуют ГК залежи с небольшими величинами конденсатного фактора 70–156 г/м^3.

Установленная фазовая зональность УВ скоплений в Западной Сибири имеет генетическую основу и предопределяется фациальным типом исходного ОВ и степенью его катагенетического преобразования. Отложения нижне–среднеюрского возраста, содержащие в основном ОВ гумусовой природы (угленосные и субугленосные континентальные формации), классифицируются как газопроизводящие, что и привело к сосредоточению в этих отложениям крупных газовых и газоконденсатных залежей. Тип ОВ в отложениях вехнеюрского возраста характеризуется как смешанный, сапропелево-гумусовый, являющийся источником преимущественно нефтяных скоплений. Необходимо отметить, что фациальный облик верхнеюрских отложений в центральной и, тем более, в северной частях Назым-Тазовской НГО становится более континентальным, а ОВ гумусовым, что сказывается на фазовом типе залежей. Здесь появляются переходные по фазовому состоянию ГКН и НГК скопления.

В нижне–среднеюрских отложениях (Конторович и др., 2008 и др.) катагенез ОВ возрастает от бортов Западно-Сибирского НГБ к центральным его частям от бурой стадии метаморфизма до жирной ($МК_{1–3}$), что соответствует палеотемпературам от 75º С до 175º С. Самая высокая стадия метаморфизма обнаружена в пределах Северного свода на Губкинской площади. Это зона максимального катагенетического преобразования ОВ ($МК_3$), которая протягивается как на юго-запад (к Красноленинскому валу и Салымскому поднятию), так и на северо-восток, в пределы Енисей-Хатангской синеклизы. В верхнеюрско-валанжинских отложениях степень катагенетической преобразованности ОВ существенно меняется по площади региона. Так же, как и в нижележащих отложениях, по направлению к центру Западно-Сибирской плиты буроугольная стадия преобразования ОВ сменяется сначала длиннопламенной, затем газовой и предположительно жирной, т.е. градации катагенеза варьируют от $МК_1$ до $МК_3$. По направлению вверх по разрезу от юры к мелу, стадии преобразованности ОВ несколько снижаются, и зона высоких палеотемператур имеет ограниченное распространение. Поэтому обнаружение УВ систем различного фазового состояния в НГК юры, особенно в пределах Северного свода, объясняется различной катагенетической преобразованностью исходного ОВ (Виноградова, Пунанова, 2006; Скоробогатов и др., 2017).

Исследования зависимости нефтяного потенциала мезозойских отложений от стадий катагенеза ОВ пород по витриниту показали, что максимальными нефтяным (РР) и водородным потенциалами (IH) обладают отложения баженовской и васюганской свит, находящиеся в главной зоне нефтеобразования. Это объясняется как преимущественно гумусово-сапропелевым аквагенным типом исходного ОВ, так и невысокими стадиями его катагенеза – $МК_{1–3}$. Фациальное замещение морских отложений континентально-морскими, наблюдаемая в северном и северо-восточном направлениях, объясняет присутствие в этих отложениях переходных по фазовому состоянию флюидов. Меньшие значения РР и IH характерны для отложений тюменской свиты, находящихся на завершающей стадии нефтеобразования. Исходно низкий генерационный нефтяной потенциал растительно-гумусового ОВ пород не позволяет предполагать открытие в данной свите промышленно значимых нефтяных скоплений. Здесь обнаружены крупные НГК и ГК скопления (Liu et al., 2016; Шустер, Пунанова, 2016).

Основываясь на существенных различиях интенсивности процессов палеопрогрева осадочных толщ всей территории Западно-Сибирского НГБ с глубиной в зависимости от возраста консолидации фундамента (Конторович и др., 2008; Фомин, 2011), нами прогнозируются глубины процессов генерации УВ в соответствии с величинами отражательной способности витринита (R_o) и палеотемпературами (**Табл. 1**). Наиболее высокие генерационные показатели нефтегазопроизводящих толщ и бульшие глубины обнаружения нефтяных скоплений можно ожидать в областях с добайкальским фундаментом (до 4200 м). Основными нефтегенерационными толщами будут юрские.

Общим моментом для характеристики изучаемых НГК является наличие в каждом достаточно мощных нефтегазоматеринских свит, которые в результате катагенетических условий («нефтяное и газовое окно») стали нефтегазопроизводящими, способными генерировать большие количества битумоидов и газов. Наличие ловушек и низкопроницаемых экранов-покрышек способствовали скоплению образовавшихся УВ и их сохранности. Наблюдаемый характер распространения по площади и разрезу скоплений УВ различного фазового состояния отвечает эволюционному развитию толщ и их исходного ОВ, т.е. стадийности их катагенетического преоб-

Таблица 1

Предполагаемые глубины протекания процессов нефтегазообразования

Цикл консолидации фундамента	Основные области распространения	Температурный градиент	Вероятные нижние границы генерации УВ, м	
			Н	легкой Н и ГК
Добайкальский	Приенисейская, часть Мансийской синеклизы, Сургутский и Нижневартовский св.	низкий	4200	5200
Герцинский, каледонский	Центральная и юго-восточная части Западной Сибири	средний	3650	4400
Триасовые рифты, гранитоидные массивы и флюидопроводящие разломы в фундаменте	Шаимский, Красноленинский и другие своды	интенсивный	3200	4050

разования: от глубинных чисто газовых залежей через переходные и нефтяные к скоплениям протокатагенетических газов и нафтеновых конденсатов и нефтей ранней генерации. Установленные и прогнозируемые границы зон распространения УВ скоплений различного фазового состояния в изученных НГК севера Западной Сибири отвечают градациям катагенетического преобразования исходного ОВ и его фациально-генетическому составу.

Довольно низкая эффективность поискового бурения в глубокозалегающих нефтегазоносных комплексах обусловлена слабым знанием закономерностей формирования комбинированных ловушек и отсутствием их однозначного сейсмического «образа». В развитие этих представлений нами проведены исследования по созданию подобных «образов» и прогнозу поисков неструктурных ловушек по сейсмическим данным на севере Западной Сибири с учетом геохимических и тектонических факторов (Шустер и др., 2011).

Таким образом, по величине геологических запасов, статистическим закономерностям распределения ресурсов, их пространственному размещению и фазовому состоянию скоплений каждый исследованный НГК мезозойских отложений северных регионов Западной Сибири является самостоятельным, а масштабность скоплений контролируется факторами, присущими индивидуально каждому комплексу. Именно тектонические, литолого-фациальные и катагенетические особенности процессов нефтегазогенерации контролируют как фазовое состояние залежей, так и дифференцированность скоплений по величине геологических ресурсов.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме: «Развитие научно-методических основ поисков крупных скоплений УВ в неструктурных ловушках комбинированного типа в пределах платформенных нефтегазоносных бассейнов», АААА-А19-119022890063-9.

Литература

Бострикова О.И., Ларичев А.И., Фомичев А.С. Геохимические аспекты изучения нижнесреднеюрских отложений Западно-Сибирской плиты в связи с оценкой их УВ-потенциала // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2011. Т. 6. № 3. http://www.ngtp.ru/rub/1/31_2011.pdf.

Виноградова Т.Л., Пунанова С.А. Углеводородные скопления юрских отложений севера Западной Сибири и их геологические ресурсы // Доклады АН. 2006. Т. 410. № 2. С. 220–224.

Конторович А.Э., Фомин А.Н., Красавчиков В.О., Истомин А.В. Катагенез органического вещества мезозойских и палеозойских отложений Западной Сибири // О.Н. Прищепа, Ю.Н. Григоренко, Т.К. Баженова (ред.) Литологические и геохимические основы прогноза нефтегазоносности. СПб: ВНИГРИ, 2008. С. 68–77.

Скоробогатов В.А., Давыдова Е.С., Кананыхина О.Г. Нефтеносность Западно-Сибирской мегапровинции // Вести газовой науки. 2017. № 3 (31). С. 13–28.

Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и перспективы нефтегазоносности осадочных отложений триаса Западно-Сибирского мегабассейна // Горные ведомости. 2011. № 9. С. 11–15.

Шустер В.Л., Пунанова С.А. Обоснование перспектив нефтегазоносности юрско-палеозойских отложений и образований фундамента Западной Сибири // Георесурсы. 2016. Т. 18. № 4. С. 337–341.

Шустер В.Л., Пунанова С.А. Выбор первоочередных объектов в глубокозалегающих отложениях Ямальского полуострова на основе многокритериальной оценки геолого-геохимических данных // Экспозиция Нефть Газ. 2019. № 1(68). С. 18–21.

Шустер В.Л., Пунанова С.А., Курышева Н.К. Новый подход к оценке нефтегазоносности обра-

зований фундамента // Современное состояние наук о Земле. Мат. междунар. конф., посв. памяти Виктора Ефимовича Хаина, г. Москва, 1–4 февраля 2011 г. М.: Изд-во Геологический факультет МГУ, 2011. С. 2116–2118.

Liu Zh., Moldowan J.M., Nemchenko-Rovenskaya A., Peters K.E. Oil families and mixed oil of the North–Central West Siberian basin, Russia // AAPG Bulletin. 2016. V. 100(3). P. 319–343.

Jurassic oil and gas complexes of Western Siberia: prospects and combined traps

Punanova S.A.

Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow; punanova@mail.ru

The geological and geochemical regularities in the spatial distribution of hydrocarbon deposits of various phase state, the forecasting of the most promising accumulation zones and reserves of hydrocarbon deposits, as well as the possibility of searching for combine traps in the Jurassic oil and gas complexes of the northern regions of Western Siberia are considered. It is shown that tectonic, lithofacies, and catagenetic features of oil and gas generation processes control both the phase state of deposits and the differentiation of clusters in terms of geological resources.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Нижневолжский подъярус Шпицбергена и его панбореальная корреляция по аммонитам

Рогов М.А.

Геологический институт РАН, г. Москва, russianjurassic@gmail.com

До настоящего времени нижневолжский подъярус остаётся одним из наименее изученных и спорных стратиграфических интервалов верхней юры Шпицбергена. Хотя присутствие в этом регионе нижневолжского подъяруса впервые было установлено более 50 лет назад (Пчелина, 1965), все аммониты, изображавшиеся в публикациях в качестве нижневолжских (Birkenmajer et al., 1982; Рогов, 2010) происходят из более высоких стратиграфических интервалов и относятся к таксонам, характерным для верхней части средневолжского подъяруса. Стратиграфия нижневолжского подъяруса Шпицбергена также была до настоящего времени недостаточно разработана. Сначала весь подъярус рассматривался как «слои с *Subplanites*» (Ершова, Корчинская, 1980), потом – как «слои с *Subplanites* sp. и *Pectinatites* (?) sp.» (Ершова, 1983). Автором в верхней части нижневолжского подъяруса были намечены «слои с *Paravirgatites* sp.» (Рогов, 2010), но обоснования данного стратона основывалось на определении аммонита, который, как оказалось, происходит из зоны Lambecki (=Groenlandicus) средневолжского подъяруса (судя по положению находки, показанному на рис. 3 в: Нальняева и др., 2011, сравн. с Nagy, Basov, 1998, text-fig. 6).

Как в естественных обнажениях, так и в скважинах на Шпицбергене хорошо фиксируется достаточно мощный (обычно от ~50 до 100 м) интервал между последними находками верхнекимериджских *Hoplocardioceras* и появлением средневолжских *Pavlovia*, обычно не охарактеризованный аммонитами. Автором в ходе полевых работ 2018–2019 гг. в разрезах, расположенных на восточном и западном побережье о. Западный Шпицберген (Миклегардфьеллет и Янусфьеллет соответственно), а также керне скв. DH5R (**Рис. 1А**) в рассматриваемом интервале были обнаружены нижневолжские аммониты. Это даёт возможность впервые для Шпицбергена обосновать в нижневолжском подъярусе последовательность зон и биогоризонтов по аммонитам.

Наиболее древние нижневолжские аммониты присутствуют в разрезе г. Янусфьеллет (**Рис. 1В**). Здесь примерно в 22 м выше последних находок кимериджских аммонитов на уровне появления крупных караваеобразных сидеритовых конкреций были встречены *Virgatosphinctoides* spp., характеризующиеся высоким коэффициентом ветвления рёбер на внешних оборотах, близкие к *V. tricostatus* (Mesezhn.) и *V. grandis* (Cope). Данный комплекс предварительно может быть отнесён к зоне Arkellites hudlestoni. В ~ 4 м выше комплекс аммонитов резко меняется. Здесь преобладают формы с очень тонкими и частыми рёбрами (*Pectinatites eastlecottensis* Salfeld), которым сопутствуют аммониты с более разреженными рёбрами, исчезающими на жилой камере (*P.* cf. *rarescens* (Buckm.)). Это – комплекс, типичный для подзоны и биогоризонта *eastlecottensis* зоны Pectinatites pectinatus Англии и Восточной Гренландии.

Над биогоризонтом *eastlecottensis* в верхах нижневолжского подъяруса присутствует комплекс, прослеживаемый более широко. В нём встречены небольшие сравнительно груборебристые *Paravirgatites* (преимущественно *P. dorsetensis* (Cope)). Этот комплекс, отнесённый по аналогии с разрезами Восточной Гренландии к биогоризонту *dorsetensis*, присутствует в разрезе г. Янусфьеллет, а также г. Миклегардфьеллет и скв. DH5R. Данный комплекс повсеместно отделён от заведомо средневолжских отложения с *Pavlovia* достаточно мощным (10–15 м) интервалом, в котором аммониты пока не обнаружены.

Последовательность аммонитов, встреченная в нижневолжском подъярусе Шпицбергена очень близка к классическим последовательностям Северо-Западной Европы (Cope,

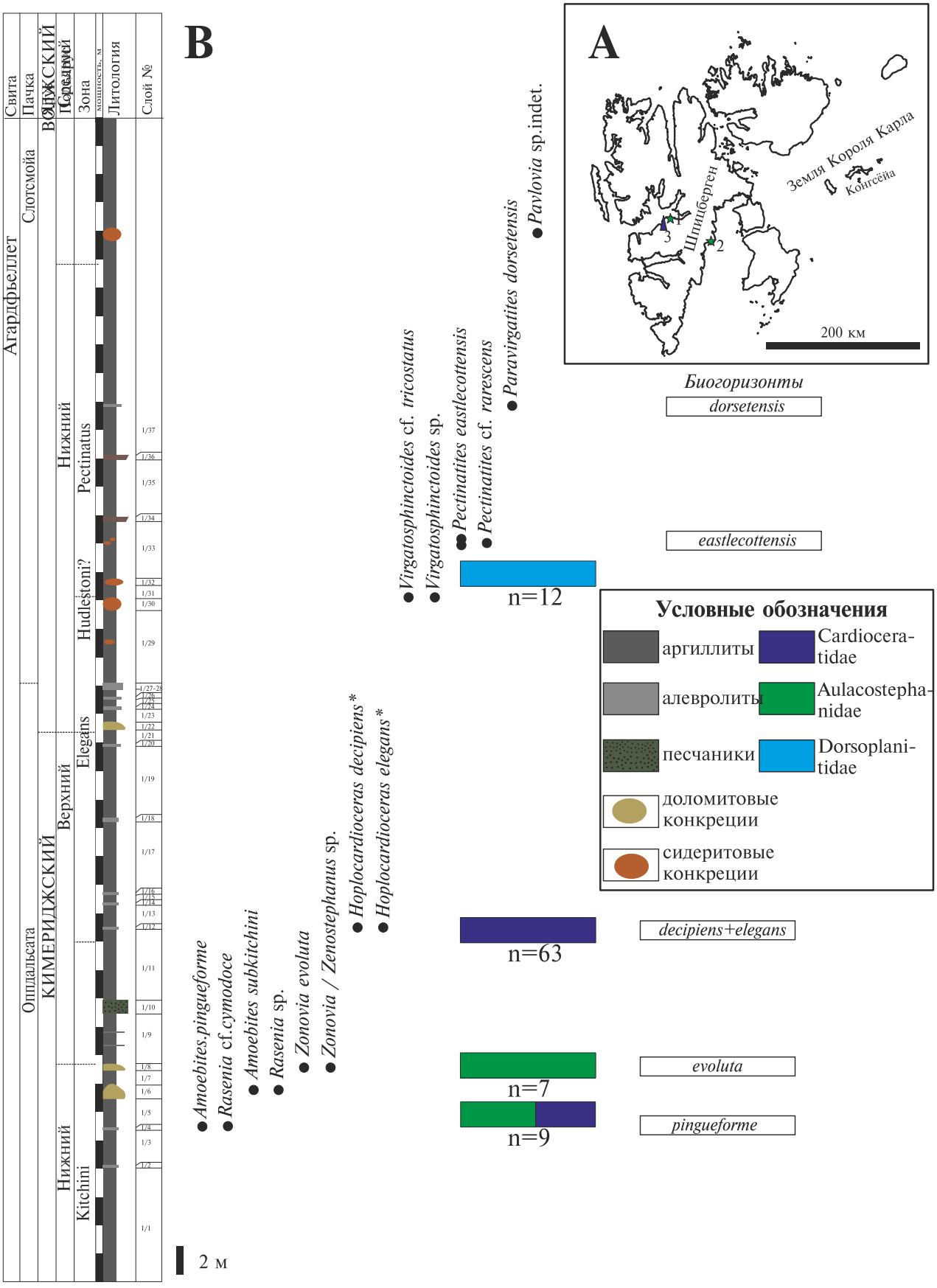


Рис. 1. Разрез кимеридж-нижневолжских отложений г. Янусфьеллет. А – карта, показывающая расположение основных разрезов. В – разрез Янусфьеллет. Аммониты, отмеченные звездочкой, приводятся по данным Wierzbowski, 1989.

1967, 1978) и Восточной Гренландии (Callomon, Birkelund, 1982), отличаясь лишь своей неполнотой (**Рис. 2**). К сожалению, данные о находках аммонитов из керна скважин Норвежского и Баренцева моря отрывочны, а восточнее, на Приполярном Урале и в Западной Сибири комплексы аммонитов уже несколько отличаются от европейских. Особенно явно отличия проявляются при сравнении комплексов северо-западной Европы и Приполярного Урала. Хотя европейские или близкие к ним виды пектинатитин на Приполярном Урале встречаются с основания нижневолжского подъяруса (Rogov, Price, 2010), основу комплексов нижней половины подъяруса здесь составляют эудемичные *Eosphinctoceras* и *Sphinctoceras* (Gravesiinae), а выше – местные виды пектинатитин. Возможно, такие сильные различия уральских комплексов с европейскими могут быть связаны с приуроченностью гравезиин в первую очередь к прибрежным мелководным участкам бассейнов. Это предположение согласуется с характером нижневолжских комплексов Западной Сибири, где несмотря на различия на уровне видов принципиальная последовательность аммонитов ближе к западноевропейской. Нижневолжские аммониты нижнего течения р. Лены, которые встречаются главным образом в тонкозернистых песчаниках и алевролитах (Биджиев, 1973), тоже близки к западноевропейским. Восточнее нижнего течения р. Лены имеются упоминания нижневолжских аммонитов, но они там очень редки и никогда не изображались; не были встречены эти аммониты и в коллекциях.

Последовательность аммонитов нижневолжского подъяруса Шпицбергена, как уже указывалось выше, практически идентична наблюдаемой в Восточной Гренландии и легко сопоставляется с ней по идентичным таксонам. Корреляция аммонитовой шкалы Шпицбергена со шкалами Западной Сибири и нижнего течения р. Лены производится по идентичной смене родов *Virgatosphinctoides* – *Pectinatites* – *Paravirgatites*, хотя восточнее Урала

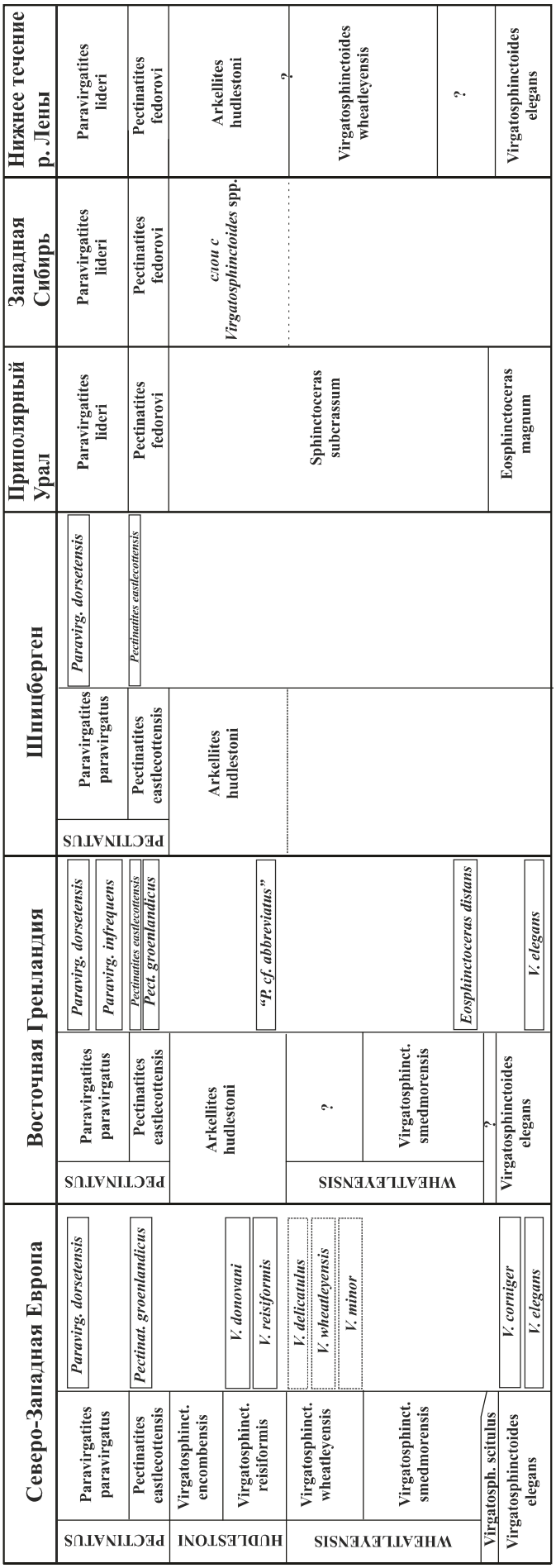


Рис. 2. Корреляция нижневолжских бореальных шкал по аммонитам (по Рогов, 2019, с дополнениями).

пектинатитины в основном уже представлены другими видами, чем в Западной Арктике.

Работа поддержана грантом РФФИ № 18-05-01070.

Литература

Биджиев Р.А. Волжский ярус на севере Приверхоянского прогиба (внутренняя зона) // Бюллетень МОИП. Отд. геол. 1973. Т. XLVIII. Вып. 2. С. 61–71.

Ершова Е.С. Объяснительная записка к биостратиграфической схеме юрских и нижнемеловых отложений архипелага Шпицберген. Л.: ПГО Севморгеология, 1983. 88 с.

Ершова Е.С., Корчинская М.В. Зональная схема мезозоя Свальбарда (Шпицберген) // Международный геологический конгресс, XXVI сессия. Доклады советских геологов. Палеонтология и стратиграфия. М.: Наука, 1980. С. 180–187.

Нальняева Т.И., Басов В.А., Меледина С.В. Стратиграфия и белемниты из юры и нижнего мела острова Западный Шпицберген (Свальбард) // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2011. Вып. 16–17. С. 109–129.

Пчелина Т.М. Стратиграфия и особенности вещественного состава мезозойских отложений центральной части Западного Шпицбергена // Материалы по геологии Шпицбергена. Л.: НИИГА, 1965. С. 127–148.

Рогов М.А. Новые данные по аммонитам и стратиграфии волжского яруса Шпицбергена // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010 Т. 18. № 5. С. 42–69.

Рогов М.А. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти. Дисс... докт. геол.-мин. наук. М.: ГИН РАН, 2019. 877 с.

Birkenmajer K., Pugaczewska H., Weirzbowski A. (1982) The Janusfjellet Formation (Jurassic–Lower Cretaceous) at Myklegardfjellet, east Spitsbergen // Paleont. Polonica. 1982. No. 43. P. 107–140.

Callomon J.H., Birkelund T. The ammonite zones of the Boreal Volgian (Upper Jurassic) in East Greenland // Memoirs of the Canadian Society of Petroleum Geologists. 1982. Memoir 8. P. 349–369.

Cope J.C.W. The palaeontology and stratigraphy of the lower part of the Upper Kimmeridge Clay of Dorset // Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.). 1967. Vol. 15. P. 1–79.

Cope J.C.W. The ammonite fauna and stratigraphy of the upper part of the Upper Kimmeridge Clay of Dorset // Palaeontology. 1978. Vol. 21. Pt. 3. P. 469–533.

Nagy J., Basov V.A. Revised foraminifera1 taxa and biostratigraphy of Bathonian to Ryazanian deposits in Spitsbergen // Micropaleontology. 1998. Vol. 44. No. 3. P. 217–255.

Rogov M.A., Price G.D. New stratigraphic and isotope data on the Kimmeridgian–Volgian boundary beds of the Subpolar Urals, Western Siberia // Geol. Quart. 2010. Vol. 54. No. 1. P. 33–40.

Wierzbowski A. Ammonites and stratigraphy of the Kimmeridgian at Wimanfjellet, Sassenfjorden. Spitsbergen // Acta palaeontol. pol. 1989. Vol. 34. P. 355–378.

Lower Volgian Substage of Spitsbergen and its Panboreal correlation by ammonites

Rogov M.A.

Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, russianjurassic@gmail.com

Lower Volgian of Spitsbergen is among the insufficiently known Jurassic intervals in this area. Although presence of the Lower Volgian ammonites here is known more than 50 years, the subdivision of this interval is poorly constrained. Usually the highest occurrence of Kimmeridgian ammonites and lowermost Middle Volgian findings here separated by the thick unit lacking ammonites. During the recent fieldworks new evidences for the presence of the Lower Volgian were found. Most complete succession was observed in the Janusfjellet section. It consists of at least 3 assemblages: (1) *Virgatosphictoides* spp.; (2) *Pectinatites* spp., including *P. eastlecottensis* Salfeld and *P.* cf. *rarescens* (Buckm.); (3) *Paravirgatites dorsetensis*. The latter assemblage was also found at Myclegardfjellet section and in the DH-5R borehole. Lower Volgian ammonite succession of Spitsbergen is showing high similarity with those of NW Europe and East Greenland.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Комплексная характеристика приграничных толщ баженовского и куломзинского горизонтов в центральном и юго-восточном районах Западной Сибири

Рыжкова С.В., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г., Костырева Е.А., Сотнич И.С.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск; ZamirailovaAG@ipgg.sbras.ru, edervg@ipgg.sbras.ru, KostyrevaEA@ipgg.sbras.ru, rizhkovasv@ipgg.sbras.ru, SotnichIS@ipgg.sbras.ru

В последнее время в ИНГГ СО РАН накоплен большой объем результатов комплексного изучения баженовского горизонта, а также подстилающих и перекрывающих его отложений. Основной целью настоящего исследования являлось определение литологических, геохимических и геофизических характеристик зоны перехода баженовской свиты (БС) в вышележащую подачимовскую толщу (куломзинский горизонт) в центральном и юго-восточном районах Западно-Сибирского осадочного бассейна (ЗСБ), на основе комплексного анализа данных литологии, геофизических исследований скважин (ГИС), геохимии пород и органического вещества (ОВ).

В качестве объекта исследования выбрано 10 разрезов БС и нижней части подачимовской толщи: в центральном районе ЗСБ – Мансийская синеклиза (Салымская, Северо-Салымская, Чупальская и Малобалыкская площади), Хантейская гемиантеклиза (Новоортъягунская и Дружная площади), Южно-Надымская мегамоноклиза (Повховская площадь); в юго-восточном районе – Александровский свод (Горстовая площадь), Чузикско-Чижапская мезоседловина (Арчинская площадь) и Лавровский наклонный мегавал (Южно-Майская площадь). Тектонические элементы приведены в соответствии с классификацией В.А. Конторовича с соавторами (2001). Методика исследования подробно рассмотрена в работах (Конторович и др., 2018а; Эдер и др., 2020). В ходе изучения разрезов скважин учитывались современные представления о литологическом составе БС, геохимии органического вещества и битумоидов, а также критериях выделения верхней границы БС по материалам ГИС (Балушкина, 2011; Киселев и др., 2007; Конторович и др., 2016, 2018а, б; Панченко и др., 2016; Рыжкова и др., 2018; Эдер и др., 2015; и др.).

По результатам проведенных исследований получены следующие основные выводы.

1. В изученных разрезах ЗСБ в зоне перехода от БС к подачимовской толще в центральном районе выделены (снизу-вверх) четыре пачки, различающиеся по литолого-геохимическим и геофизическим характеристикам: I – «кокколитовая» верхняя пачка БС; II – переходная пачка БС; III – переходная пачка подачимовской толщи; IV – нижняя пачка подачимовской толщи (Эдер и др., 2020); в юго-восточном районе: пачка I – микститы кероген-глинисто-кремнистые верхней части БС, пачки II и III обозначены как «переходная зона», пачка IV – нижняя часть куломзинской свиты **(Рис. 1).**

2. Отличие литологических характеристик зоны перехода БС в вышележащие отложения в центральном и юго-восточном районах заключается в следующем. В центральном районе на границе верхней «кокколитовой» пачки (I) и переходной пачки этой свиты (II) происходит резкое сокращение содержания карбонатного материала (с 25–27 до 3–12 %) и заметное увеличение содержания глинистого материала (с 13–17 до 38 %). Содержание кремнезема не меняется. В юго-восточном районе происходит заметное сокращение содержания кремнезема (с 39–44 до 30–32 %) и увеличение содержания глинистого материала (с 22–25 до 29–38 %), содержание карбонатного материала существенно не меняется и остается низким (2–5 %). В обоих районах содержание керогена при переходе от пачки I к пачке II несколько сокращается,

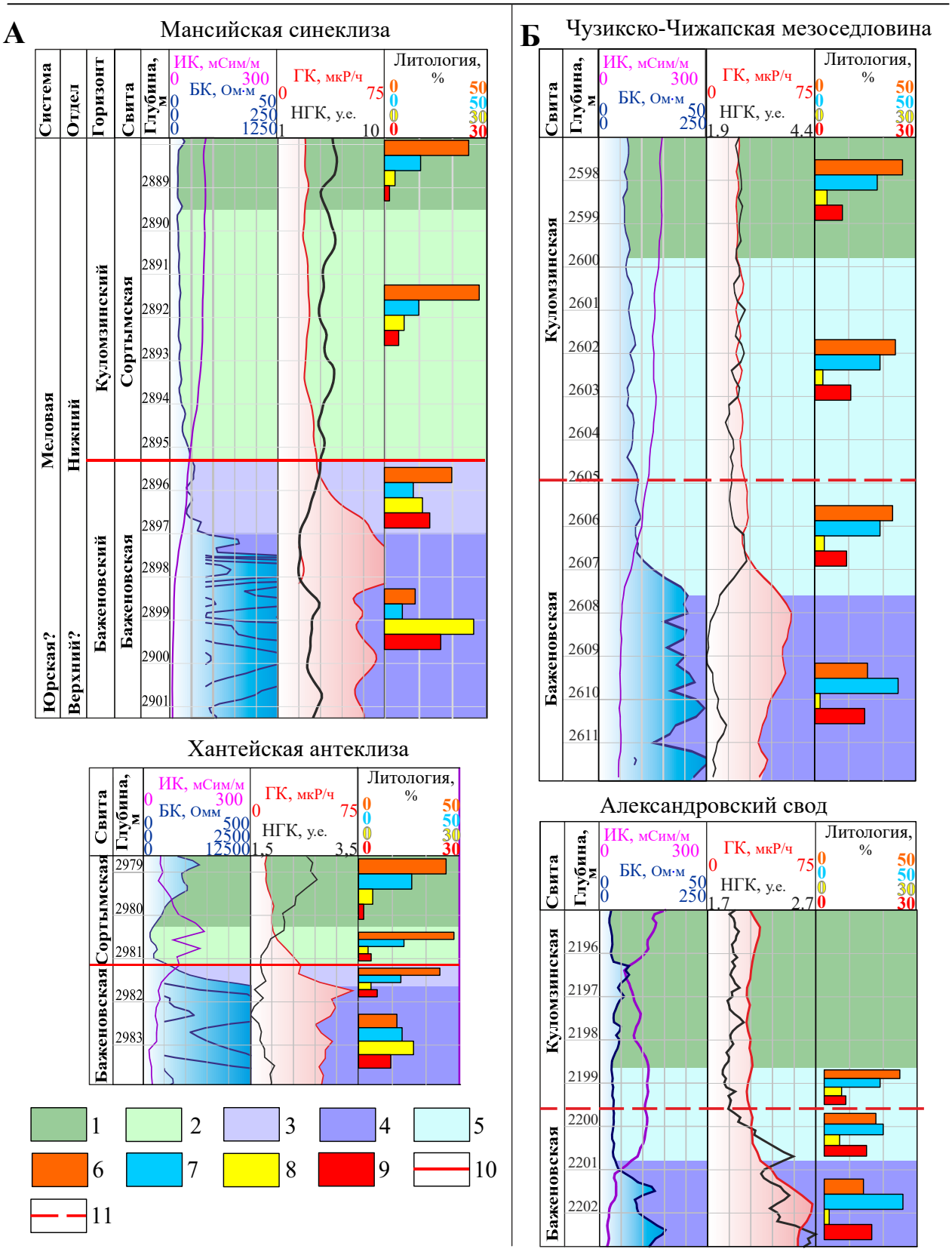


Рис. 1. Литолого-геофизическая характеристика переходной зоны, включающей верхнюю часть баженовского и нижнюю часть куломзинского горизонтов районов ЗСБ: А – центрального, Б – юго-восточного.

Интервалы разреза по результатам комплексных исследований (описание дано в тексте): 1 – пачка I, 2 – пачка II, 3 – пачка III, 4 – пачка IV, 5 – «переходная зона»; средние содержания компонентов пород (на рис. диаграммы сверху вниз): 6 - глинистый материал, 7 - кремнезем, 8 - сумма карбонатов, 9 – кероген; кровля баженовской свиты: 10 - принятая в работе В.Г. Эдер с соавторами (2020), 11 – условная по ГИС.

но остается достаточно высоким (8–14 %). Во многих разрезах на границе рассматриваемых пачек фиксируется прослой карбонатизированного радиолярита и зона пиритизации (Эдер, 2020). Суммарная мощность переходных интервалов (пачек II и III в центральном районе, «переходной зоны» в юго-восточном) в обоих рассматриваемых районах ЗСБ составляет на положительных структурах – 1,5–2 м, на отрицательных – 6–8 м. Характерным для БС юго-восточного района является то, что здесь пачки II и III (переходные пачки БС и подачимовской толщи) имеют близкие литолого-геохимические характеристики. Содержание мелкого алевритового материала в породах на границе между этими пачками не изменяется, так же, как и при переходе к пачке IV. Та же тенденция наблюдается и для керогена.

3. В изученных разрезах юго-восточного района ЗСБ, в отличие от центрального (Эдер и др., 2020), в зоне перехода от БС к подачимовской толще, по геохимическим характеристикам ($C_{орг}$=9–15 %, S_1=2–6 мгУВ/г породы, S_2=30–120 мгУВ/г породы, $b_{хл}$=0,4–1,3 %, повышенные содержания дибензотиофенов, значения отношения фенантрены к дибензотиофенам ≤3), всегда уверенно выделяется только пачка I – верхняя часть БС. Переходные пачки II – БС и III – куломзинской свиты выделяются не всегда. На Южно-Майской площади по геохимическим параметрам выделяются только пачка II и пачка IV, на Горстовой площади зона перехода не наблюдается, а на Арчинской – «переходная зона» единая. Для нижней части куломзинской свиты (пачка IV) геохимические параметры в юго-восточном районе отличаются от центрального более высокими значениями концентраций: $C_{орг}$≤5,5 %, S_1≤2 мгУВ/г породы, S_2≤38 мгУВ/г породы и $b_{хл}$≤0,6 %, что объясняется более низкой степенью преобразованности ОВ и пониженными значениями дибензотиофенов (Ф/ДБТ=3,5-7). Последнее объясняется близостью источника сноса терригенной составляющей.

4. Выделение верхней границы БС в центральном и в юго-восточном районах ЗСБ необходимо проводить, используя результаты комплексного анализа литолого-геохимических исследований керна скважин и ГИС (ГК, НГК и его вариации, БК и ИК). При анализе каротажа в первую очередь следует обращать внимание на радиоактивность, а не на значения электрических сопротивлений (**Рис. 1**). В этом случае из разреза центрального района не будут исключены кероген-глинистые и глинистые микститы пачки II (Эдер и др., 2020), характеризующиеся повышенной гамма-активностью – от 25 до 43 мкрР/ч, при значениях в пачке IV верхней части БС – от 32 до 64 мкрР/ч. В юго-восточном районе эти показатели составляют от 25 до 65 мкрР/ч и 35 до 72 мкрР/ч, соответственно. Граница БС характеризуется значениями ГК в центральном районе – 25 мкрР/ч, а в юго-восточном – 27 мкрР/ч. Изученный интервал перехода от баженовского горизонта к куломзинскому в юго-восточном районе ЗСБ, по сравнению с центральным, характеризуется более низкими значениями сопротивления и более высокими значениями гамма-активности, что связывается с увеличением содержания глинистого материала в породах.

5. В связи с тем, что выделение верхней границы БС в юго-восточном районе по литолого-геохимическим и геофизическим параметрам затруднено, для ее уточнения необходимо привлечение результатов исследования макро- и микрофауны а также палинологических данных для пограничного интервала юры и мела.

Работа выполнена при поддержке проектов ФНИ 0331-2019-0021, 0331-2019-0022, 0331-2019-0019, 0266-2019-0006.

Литература

Балушкина Н.С. Литофизическая типизация и нефтеносность пород баженовского горизонта в зоне сочленения Сургутского и Красноленинского сводов. Автореф. дисс. канд. геол.-минерал. наук. Москва, 2011. 20 с.

Киселев В.П., Казаненков В.А., Павлова М.А. Строение и нефтегазоносность пограничных отложений юры и мела Юганского Приобья по геофизическим данным // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2007. № 6. С. 47–56.

Конторович В.А., Беляев С.Ю., Конторович А.Э., Красавчиков В.О., Конторович А.А., Супруненко О.И. Тектоническое строение и история тектонического развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 11–12. С. 1832–1845.

Конторович А.Э., Костырева Е.А., Родякин С.В., Сотнич И.С., Ян П.А. Геохимия битумоидов баженовской свиты // Геология нефти и газа. 2018а. № 2. С. 79–88.

Конторович А.Э., Пономарева Е.В., Бурштейн Л.М., Глинских В.Н., Ким Н.С., Костырева Е.А., Павлова М.А., Родченко А.П., Ян П.А. Распределение органического вещества в породах баженовского горизонта (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. 2018б. Т. 59. № 3. С. 357–371.

Конторович А.Э., Ян П.А., Замирайлова А.Г., Костырева Е.А., Эдер В.Г. Классификация пород баженовской свиты // Геология и геофизика. 2016. № 11. С. 2034–2043.

Панченко И.В., Немова В.Д., Смирнова М.Е., Ильина М.В., Барабошкин Е.Ю., Ильин В.С. Стратификация и детальная корреляция баже-

новского горизонта в центральной части Западной Сибири по данным литолого-палеонтологического изучения и ГИС // Геология нефти и газа. 2016. № 6. С. 22–34.

Рыжкова С.В., Бурштейн Л.М., Ершов С.В. Казаненков В.А., Конторович А.Э., Конторович В.А., Нехаев А.Ю., Никитенко Б.Л., Фомин М.А., Шурыгин Б.Н., Бейзель А.Л., Борисов Е.В., Золотова О.В., Калинина Л.М., Пономарева Е.В. Баженовский горизонт Западной Сибири: строение, корреляция и толщины // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 7. С. 1050–1074.

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

Эдер В.Г., Замирайлова А.Г., Занин Ю.Н., Ян П.А., Хабаров Е.М. Особенности формирования баженовской свиты на границе юры и мела в центральной части Западной Сибири // Литосфера. 2015. № 4. С. 17–32.

Эдер В.Г., Рыжкова С.В., Костырева Е.А., Павлова М.А., Сотнич И.С., Замирайлова А.Г., Пономарева Е.В. Литолого-геохимические и геофизические особенности приграничных толщ баженовского и куломзинского горизонтов (основание нижнего мела) центральных районов Западной Сибири // Геология и геофизика. 2020. Т. 61. № 7. С. 943–961.

Complex characteristics of the boundary strata of the Bazhenovo and Kulomzino horizons in the central and southeastern parts of West Siberia

Rizhkova S.V., Zamirailova A.G., Eder V.G., Kostyreva E.A., Sotnich I.S.

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; ZamirailovaAG@ipgg.sbras.ru, edervg@ipgg.sbras.ru, KostyrevaEA@ipgg.sbras.ru, rizhkovasv@ipgg.sbras.ru, SotnichIS@ipgg.sbras.ru

The features of the transition zone (members I–IV) between the Bazhenovo and Kulomzino horizons in the central and southeastern West Siberia have been determined based on a comprehensive analysis of lithology, geochemistry of rocks and organic matter, and geophysical well logging data. The composition and structure of the transition zone in the southeastern region differ significantly from those in the central region, where four members are fairly confidently distinguished: the upper part of the Bazhenovo Formation, the lower part of the sub-Achimovo member and two transitional whose composition reveals the boundary of changing redox conditions. The transitional part (members II and III) of the studied sections in the southeastern region is interpreted as uniform, inasmuch as the transitional members differ slightly in lithological-geochemical and geophysical characteristics of rocks, and differentiate only slightly by the organic matter geochemistry. Defining the upper limit of the Bazhenovo Formation in the southeastern region will additionally require paleontological studies.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Остракоды верхнего байоса – нижнего бата бассейна р. Большой Зеленчук (Северный Кавказ)

Савельева Ю.Н.

АО «Геологоразведка», г. Санкт-Петербург; julia-savelieva7@mail.ru

До последнего времени о юрских остракодах Кавказа было известно крайне мало. Имелись только определения таксонов «в списках", выполненные при изучении фораминифер, без описаний и изображений видов (Касимова и др., 1956; Антонова, 1958). В этом году опубликованы новые данные о келловейских остракодах армхинской свиты по разрезу Цудахар (Центральный Дагестан) (Тесакова, Глинских, 2020).

В ходе комплексного изучения джангурской свиты бассейна р. Большой Зеленчук (Карачаево-Черкесская республика), предпринятого коллективом специалистов по цефалоподам, микрофауне и палиноморфам, автором получены новые данные по остракодам верхнего байоса (зоны Garantiana и Parkinsoni) и нижнего бата (зона Zigzag) (Митта и др., 2017, 2018; Савельева, 2017, 2018; Митта и др., в печати). Весьма представителен нижнебатский комплекс остракод, насчитывающий 27 видов 15 родов. Для этой части разреза (слои с *Oraniceras scythicum* по аммонитам) установлены остракодовые слои с *Paracypris aequabilis, Pleurocythere connexa.* Более разнообразен комплекс остракод зоны Parkinsoni верхнего байоса – 40 видов 22 родов, но виды часто представлены единичными экземплярами (Митта и др., 2017, 2018). Изученные таксоны известны в основном из байоса – бата Европы (Brand, 1990; Franz et al., 2009; и др.). В результате палеоэкологического анализа было выделено два сообщества остракод: глубоководное *Paracypris*, *Tethysia* (фаза Parkinsoni) и относительно мелководное *Paracypris* (фаза Zigzag). Также высказано предположение о тепловодности позднебайосского – раннебатского морского бассейна, с глубинами от десятков до 100 метров, с умеренной гидродинамикой и развитием глинистых грунтов (Савельева, 2017). Сравнение изученных комплексов остракод с одновозрастными из других регионов показал, что кавказские комплексы наиболее близки по таксономическому составу к комплексам польского и немецкого бассейнов, в раннебатское время особенно тесные связи прослеживаются с Южной Германией. С комплексами восточных бассейнов наблюдается незначительное сходство даже на родовом уровне. Таким образом, в позднем байосе – раннем бате происходил свободный обмен фауной западноевропейских бассейнов с северокавказким через Польско-Украинский пролив, и существовали затрудненные связи со Среднерусским морем и бассейнами Средней Азии (Савельева, 2018).

Изучение образцов ниже по разрезу из зон Garantiana и Parkinsoni (Митта и др., 2018; Митта и др., в печати) существенно дополнило установленный ранее верхнебайосский комплекс остракод и расширило характеристику палеоэкологических условий в бассейне осадконакопления в позднем байосе. Всего в верхнем байосе обнаружено 74 вида из 28 родов. Встречено много новых форм. Установленные виды известны в основном из бата Англии, Польши, Германии, Франции и Узбекистана (Bate, 2009; Brand, 1990; Dietze et al., 2017 и др.). Но, несмотря на разнообразный в таксономическом отношении комплекс, виды встречаются по разрезу неравномерно и часто в единичном числе, что затрудняет выделение биостратиграфических подразделений. Предварительно для этой части разреза выделен комплекс с *Tethysia bathonica, Palaeocytheridea blaszykina.* Эти два вида выбраны в качестве индексов как наиболее типичные для байос-батских отложений Европы. Вид *Tethysia bathonica* Sheppard, 1981 упомянут в числе других таксонов, характерных для о-зоны Regularis Германии (Franz et al., 2014; Dietze et al., 2017) и для подзоны Neurocythere rimosa одноименной английской о-зоны (в объеме зон Parkinsoni – Zigzag) (Bate, 2009). Вид *Palaeo-*

cytheridea (*Malzevia*) *blaszykina* Franz, Tesakova et Beher, 2009 известен из бата Северо-Западной Германии, Польши, Парижского бассейна; из верхней части нижнего байоса (зона Humphriesianum) – верхнего бата (зона Orbis) Юго-Западной Германии (Brand, 1990; Franz et al., 2009; и др.). Для верхов нижнего байоса – нижнего бата в Тетической области Западной Европы Е.М. Тесаковой предложено выделять филозону Blaszykina (Тесакова, 2014а).

Остракоды, как бентосная группа микроорганизмов, чувствительны к среде, в которой они обитают. Основными экологическими факторами, влияющими на систематический и количественный состав их комплексов, являются: глубина, соленость, температура, кислородный режим и гидродинамика бассейна. Проведенный палеоэкологический анализ нового материала позволил выделить два сообщества остракод, дополнить и пересмотреть выделенное ранее *Paracypris, Tethysia* (**Рис. 1**). Высказать предположения об условиях, существовавших в палеобассейне в позднебайосское время (фазы Garantiana, Parkinsoni). На **Рис. 2** указаны количественные характеристики определенных родов из всего изученного разреза верхнего байоса и нижнего бата, и их отношение к температуре, глубине и солености бассейна.

Все встреченные остракоды принадлежат к родам, обитавшим в морских бассейнах с нормальной соленостью, некоторые их них могут переносить опреснение. Это исключает присутствие вблизи места формирования отложений устьев крупных рек и близость береговой линии. По отношению к температуре большинство изученных родов эвритермные, но есть и теплолюбивые; по отношению к глубине в основном глубоководные или эврибатиальные (Савельева, 2017). Об умеренной энергии придонных вод, исключающей перенос раковин остракод, и об автохтонности захоронения можно судить по преимущественно хорошей сохранности большинства экземпляров, а также по совместной встречаемости у некоторых видов раковин и створок, как взрослых, так и личиночных особей разных генераций. Среди эврибатиальных, отдельно выделена группа «обязательный компонент глубоководной фауны», увеличение в комплексе которых указывает на более глубоководные обстановки.

Комплекс первого сообщества *Eucytherura, Cytherella* многочисленный и разнообразный в родовом и видовом отношении (52 вида 20 родов). Доминируют мелкоразмерные, скульптированные *Eucytherura,* преобладание которых в олиготрофных комплексах шельфовых остракод, считается индексом нижней сублиторали (условно глубоководные) (Тесакова, 2014б). Очень много гладкостенных также условно глубоководных родов, с доминантом второго порядка *Cytherella*, и третьего – *Paracypris* и *Pontocyprella.* Присутствуют представители рода *Tethysia*, являющиеся обитателями суббатиальных и батиальных глубин (Donze, 1975). Родов, предпочитающих мелководные условия, встречено немного. Скорее всего, обстановка осадконакопления была достаточно глубоководной, но стабильной и благоприятной для развития сообщества.

Выше уменьшается как таксономическое разнообразие комплекса (33 вида 18 родов), так и количественные характеристики отдельных родов. Доминируют гладкостенные эврибионтные *Cytherella*, роль субдоминантов второго порядка, по-прежнему, играют остракоды родов *Paracypris* и *Pontocyprella*, роль *Tethysia* несколько снижается. Преобладание представителей рода *Cytherella,* так называемый *Cytherella*-сигнал, возникает при дефиците кислорода, вероятно происходит ухудшение аэрации придонных вод.

Затем, вновь увеличивается таксономическое разнообразие комплекса, всего встречено 40 видов 21 рода. Доминируют мелкоразмерные, скульптированные *Eucytherura* – индекс нижней сублиторали, субдомирируют гладкостенные *Paracypris.* Много *Tethysia.* Увеличение разнообразия комплекса и уменьшение количества *Cytherella,* происходит на фоне нормализации кислородного режима.

Таким образом, анализ сообществ остракод свидетельствует о тепловодности позднебайосского нормально-морского бассейна, с глубинами нижней сублиторали, с умеренной гидродинамикой. Установленные комплексы *Eucytherura*, *Cytherella* и *Eucytherura* формировались примерно в одинаковых условиях, но их развитие было нарушено периодом недостаточной придонной аэрации вод. Вверх по разрезу происходит увеличение глубины бассейна и удаление береговой линии, что подтверждается и данными палинологического анализа, увеличивается содержание морского микрофитопланктона в палиноспектрах (Митта и др., в печати).

Литература

Антонова З.А. Расчленение разреза юрских отложений бассейна р. Лабы по фораминиферам // Труды ВНИГНИ. 1958. Вып. 12. С. 213–234.

Касимова Г.К., Кузнецова З.В., Михеева З.Ф. Микрофауна юрских отложений разреза Уллучай (Центральный Дагестан) // Докл. АН АзССР. 1956. Т. XII. № 1. С. 9–13.

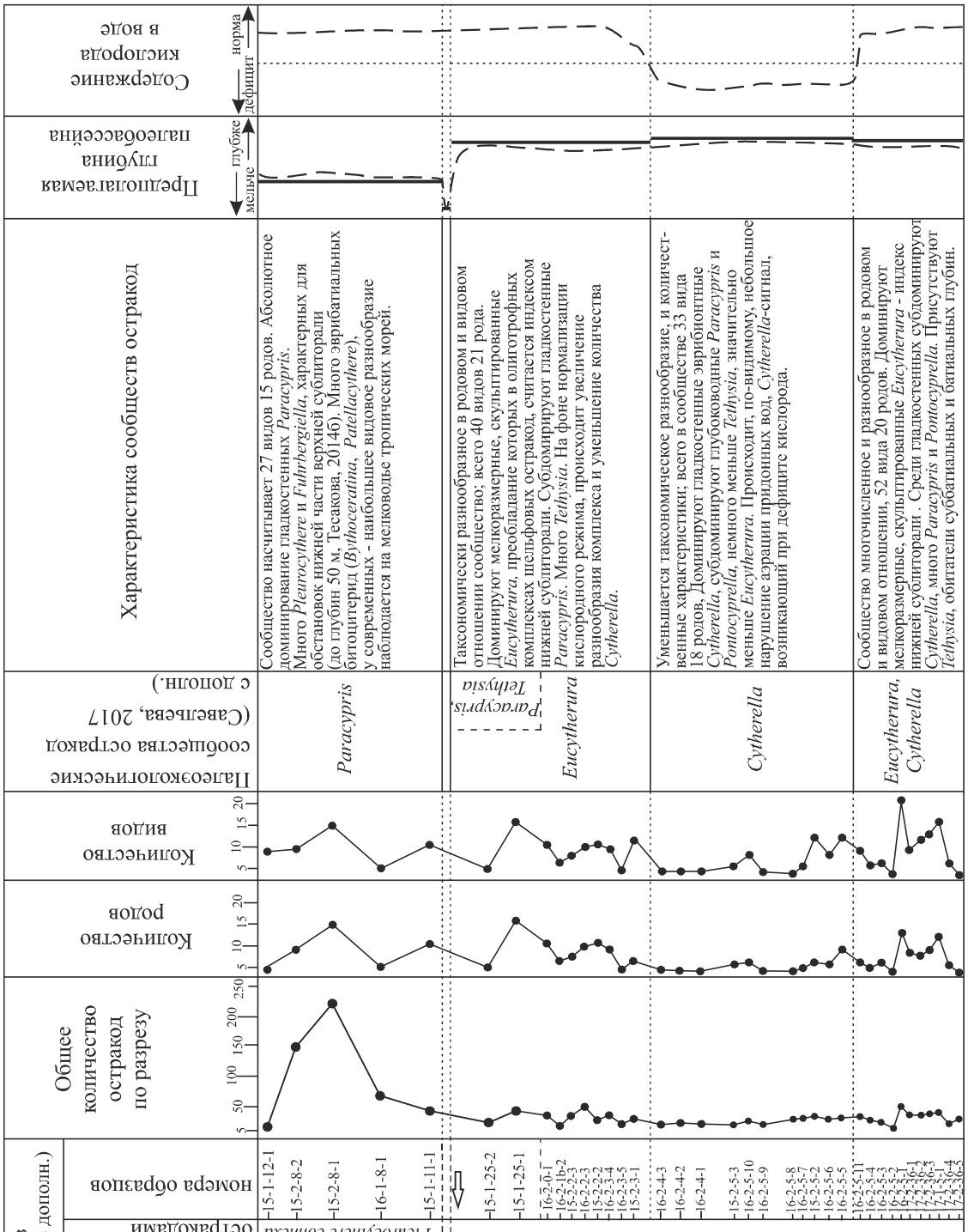


Рис. 1. Характеристика палеоэкологических сообществ остракод в верхнем байосе–нижнем бате бассейна р. Большой Зеленчук. Биостратиграфические подразделения по разным группам фоссилий и их сопоставление с хроностратиграфической шкалой по (Митта и др., 2017, 2018; Митта и др., в печ.)

⇦ местонахождение Equisetophyte stems ●1 присутствие остракод и количество экземпляров

Зона / Сообщества остракод / Роды	Garantiana		Parkinsoni	Zigzag	Температура		Глубина				Соленость	
	Eucytherura, Cytherella	*Cytherella*	*Eucytherura, Paracypris*	*Paracypris*	тепловодные	эвритермные	мелководные	глубоководные	обязательный компонент глубоководной фауны	эврибатиальные	морские	эвригалинные
	Количество экземпляров											
Paracypris	22	16	29	243		+			+	+	+	+
Pontocyprella	21	16	15	4		+			+	+	+	
Eocytheropteron	1	2	7	1		+		+			+	+
Eucytherura	42	12	38	23		+		+			+	
Bythoceratina	2	2	3	5		+				+	+	
Pseudomacrocypris	1		1			+				+	+	
Glyptocythere			1			+	+				+	
Macrodentina	2				+		+				+	+
Strictocythere	2											
Schuleridea	1	1				+	+				+	+
Monoceratina	6	1				+				+	+	
Pontocypris	4	5				+			+	+	+	
Wellandia		1				+		+			+	
Procytherura	5	3	2			+		+			+	
Infracytheropteron	4	2	4			+		+			+	
Procytheropteron	1	2	14		+			+			+	
Tethysia	10	9	16			+		+			+	
Macrocypris	7			3		+			+	+	+	
Cytheropteron		1	9			+		+			+	
Fuhrbergiella			2	29		+	+				+	
Micropneumatocythere			1			+		+			+	
Polycope	3	5	4	19		+				+	+	
Cytherella	32	36	19	1	+				+	+	+	+
Bairdia	5	2	1	2	+				+	+	+	
Palaeocytheridea (Malzevia)	4	2	11	9	+		+				+	
Patellacythere			1	22		+				+	+	
Pleurocythere				33	+		+				+	
Lophocythere				1		+	+				+	
Marslatourella				1		+	+				+	
Gen. sp. indet.	94	58	24	19								

Рис. 2. Количественное распределение изученных родов в палеоэкологических сообществах остракод верхнего байоса (зоны Garantiana, Parkinsoni) и нижнего бата (зона Zigzag) их отношение к температуре, глубине и солености (Савельева, 2017, с дополнениями).

Митта В.В., Глинских Л.А., Савельева Ю.Н., Шурекова О.В. Микрофауна, палиноморфы и биостратиграфия зоны Garantiana garantiana верхнего байоса (средняя юра) бассейна р. Большой Зеленчук, Северный Кавказ // Стратиграфия. Геол. корреляция (в печати).

Митта В.В., Савельева Ю.Н., Фёдорова А.А., Шурекова О.В. Биостратиграфия пограничных отложений байоса и бата бассейна р. Большой Зеленчук (Северный Кавказ) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2017. Т. 25. № 6. С. 30–49.

Митта В.В., Савельева Ю.Н., Фёдорова А.А., Шурекова О.В. Аммониты, микрофауна и палиноморфы нижней части зоны Parkinsoni верхнего байоса бассейна р. Большой Зеленчук, Северный Кавказ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26. № 5. С. 49–67.

Савельева Ю.Н. Остракоды пограничных отложе-

ний байоса–бата бассейна реки Большой Зеленчук (Северный Кавказ) // В.А. Захаров, М.А. Рогов, Е.В. Щепетова (ред.) Юрская система России: России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Седьмое Всероссийское совещание, Москва, 18–22 сентября 2017. Научные материалы. М.: ГИН РАН. С. 195–198.

Савельева Ю.Н. Остракоды байос-батских отложений Северного Кавказа (бассейн реки Большой Зеленчук), значение для палеогеографических построений // LXIV сессия Палеонтол. о-ва. Санкт-Петербург, 2–6 апреля 2018. Тезисы докладов. СПб.: ВСЕГЕИ, 2018. С. 107–109.

Тесакова Е.М. Остракоды рода *Palaeocytheridea* Mandelstam в средней и верхней юре Европы. 3. Стратиграфия и палеобиогеография // Палеонтол. журн. 2014а. № 1. С. 55–59.

Тесакова Е.М. Юрские остракоды Русской плиты: стратиграфическое значение, палеоэкология и палеогеография. Дисс. доктора г.-м. н. М.: МГУ, 2014б. 295 с.

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

Bate R.N. Middle Jurassic (Aalenian–Bathonian) // Whittaker J.E., Hart M.B. (eds.) Ostracods in British Stratigraphy. Geol. Soc. for Micropalaeontol. Soc., 2009. P. 199–223.

Brand E. Biostratigraphische Untergliederung des Ober-Bathonium im Raum Hildesheim, Nordwestdeutschland mittels Ostracoden und Korrelation ihrer Vertikalreichweiten mit Ammoniten-Zonen // Geol. Jb. A. 1990. Bd. 121. S. 119–273.

Dietze V., Franz M., Kutz M., Waltschew A. Stratigraphy of the Middle Jurassic Sengenthal Formation of Polsingen-Ursheim (Nordlinger Ries, Bavaria, Southern Germany) // Palaeodiversity. 2017. V. 10(1). P. 49–95.

Donze P. *Tethysia*, nouveau genre d'Ostracode bathyal du Jurassique supérieur – Crétacé inférieur mésogéen // Geobios. 1975. V. 8. No. 3. P. 185–190.

Franz M., Beher E., Dietl G. The Bathonian and Early Callovian Ostracoda of Baden-Wuerttemberg, southern Germany// N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 2014. Bd. 274. No. 2–3. P. 149–185.

Franz M., Tesakova E.M., Beher E. Documentation and revision of the index ostracods from the Lower and Middle Jurassic in SW Germany according to Buck (1954) // Palaeodiversity. 2009. V. 2. P. 119–167.

Ostracods from the Upper Bajocian–Bathonian of Northern Caucasus (the Bolshoy Zelenchuk river basin)

Savelieva J.N.

"Geologorazvedka" JSC, St. Petersburg, Russia; julia-savelieva7@mail.ru

The new data supplements the characteristics of the previously established Upper Bajocian (Garantiana and Parkinsoni zones) ostracod assemblage. The palaeoecological analysis made it possible to detail the sedimentary environments during the Late Bajocian.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Генерационный потенциал органического вещества в «аномальных разрезах» баженовской свиты (Западная Сибирь)

Ситдикова Л.М.[1], Аухатов Я.Г.[2]

[1] Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Казань; sitdikova8432@mail.ru
[2] ООО «ЦСМРнефть» при Академии наук Республики Татарстан, г. Казань; yan-89178823520@yandex.ru

Анализ материалов сейсморазведки месторождений, на которых наблюдается аномальное строение разреза баженовской свиты, свидетельствует о том, что эти разрезы приурочены к участкам надвигов. Многие исследователи эти материалы трактуют иначе, как результат внедрения ачимовских толщ в баженовские отложения во время осадконакопления в неокомское время.

Благодаря горизонтальным движениям плотных песчаных пластов, во время формирования структур в аргиллитовых породах происходили: тектоническое скучивание и трещинообразование, такие зоны могут являться резервуарами для углеводородов или путями их миграции. По Аухатову Я.Г. (2001) аномальные разрезы баженовской свиты (Западная Сибирь) формировались в результате надвиговых движений и сопровождались увеличением общей мощности, за счет деформаций и скучиваний, по сравнению с мощностью обычных разрезов. Геодинамические деформации пород в олигоцен-плиоценовое время, содействующие созданию путей миграции нефти в баженовской свите, локальному повышению пластовых температур и образованию ловушек, являются важным фактором образования скоплений нефти в пласте $Ю_0$.

Современной моделью образования нефтяных углеводородов в результате надвиговых движений является гора Янгантау в Республике Башкортостан. Уникальный памятник природы – «горячая» гора Янгантау расположена в южной части Юрюзано-Сылвинской впадины, в непосредственной близости к сопряженному с ней Каратускому аллохтону. Здесь в пределах вершинной части горы известно пять площадок, где из недр просачивается горячий пар и газы, которые содержат в своем составе азотистые соединения, метан и некоторые более сложные углеводороды.

В строении горы Янгантау участвуют отложения янгантауской свиты (типа доманика), представленные в основном темно-серыми, почти черными битуминозными мергелями. Такие отложения перспективны для поисков углеводородов и могут рассматриваться как нефтематеринские породы (Исмагилов, 2014). В наиболее битуминозных разностях количество органического вещества (ОВ) достигает 14,7%. Результаты бурения и исследования скважин и керна показывают, что феномен тепловых аномалий тесно связан с доманиковыми отложениями янгантауской свиты и тектоническими подвижками. Образование тектонических трещин в этих отложениях во время надвиговых движений, создавало условия для проникновения воздуха и воды в пласты, что способствовало окислению ОВ, сульфидов железа, а также переходу керогена в нефтяные углеводороды. Переход механических напряжений в тепловую энергию в пределах горы Янгантау было показано башкирскими учеными и были сделаны математическое расчеты (Нигматуллин, 1998; Казанцева, 2014). Сегодня такие условия создаются искусственно – закачкой воздуха и воды в баженовские отложения в Надымском районе Западной Сибири для добычи сланцевой нефти.

В процессе сжатия, когда компетентные породы (песчаники) скользят по некомпетентным (аргиллиты), происходит деформация аргиллитов с образованием систем трещиноватости или нагнетания аргиллитов в сводовые части структур. Песчаные пласты и линзы при этом также растрескиваются, создавая трещинную проводимость. В скважинах, в которых наблюдается частое переслаивание аргиллитов и песчаников, аргиллиты внутри пласта также трещиноватые с зеркалами скольжения. Горизонтальная трещиноватость во время сдвиговых движений, направленных под углом или перпендикулярно к направлению линии надвига, создает дополнительную трещиноватость. Возникшая сеть трещин разделяет линзы и пласты песчаников на блоки, создавая межблоковую полостную систему трещин, рассмотренную в работах Денк С.О. Однако, вскрытие, освоение и разработка межблоково- проницае-

мых («трещинных») коллекторов нефти требует другой геотехнологии (Запивалов и др., 2013).

Современные состояния геодинамических сжатий и их разрядка приводят к повышению пластовых температур и давлений (АВПД), срыву обсадных колонн на уровне доманикоидных формаций Западной Сибири (Аухатов, 2004). Крупные деформации по этим формациям приводят к микросейсмичности, а иногда сейсмичности высоких баллов (например, в Нефтеюганске, Нижневартовске и др.).

Проблема изучения генерационного потенциала органического вещества в породах баженовской свиты представляет определенный научный и практический интерес для понимания происхождения углеводородов при надвиговых движениях. Для изучения использовался комплекс методов: оптические методы, рентгенофазовый анализ (РФА), растровая электронная микроскопия (РЭМ), методы ЭПР и ЯМР спектроскопии.

Распределение органического вещества в породах баженовской свиты изменяется от рассеянной, вкрапленной форм, до содержания в виде крупных скоплений, линзовидных выделений с остатками углефицированного растительного детрита. По результатам РЭМ-исследований установлено, что породы свиты, обладают микропористостью, различающейся как по размеру пор, так и по их форме. В более глубоких интервалах развиты войлочные формы иллита, выполняющих пустотное пространство, но поры при этом остаются проницаемыми. В пустотном пространстве часто присутствуют фрамбоиды пирита, а также пирит в тонкодисперсном виде распространен по всему объему породы (Sitdikova et al., 2019).

Создание надежных методов неинвазивного изучения сланцевых пород как единого целого, их органической и минеральной частей, а также жидкостей, находящихся в поровом пространстве является востребованным как с экспериментальной, так и с теоретической точек зрения. Комбинированная методика протонной релаксации ЯМР в низком поле ранее была применена для количественного определения фазового состояния компонентов в сырой нефти, определяемых методом SARA-ЯМР (Волков и др., 2018). Данная методика была использована для изучения фазового состояния ОВ пород «аномального» бажена: светлой (песчаной) и черной (глинистой) частей образца, без нарушения структуры вещества, без растворителей (**Табл. 1**). По аналогии с ЯМР асфальтенов (Волков и др., 2018), Aos обозначена интенсивность быстроспадающей твердофазной компоненты с гауссовой T2sc и экспоненциальной T2sam временами релаксации. Экспоненциальная компонента описывается коэффициентом fam аморфной доли, отличной от гауссовой «кристаллической», жестко организованной структуры.

Количество молекул двух жидкофазных компонент, обозначенные Aol и Aolexp, отличаются по длительности времени релаксации – T_2l (мсек) и средней T_2lexp (мксек). При калибровке ЯМР сигнала на мг воды, величина полной амплитуды сигнала спада свободной индукции (ССИ) определяет протонное содержание или протонный индекс HI, мгН/г в ОВ. В качестве пилотного эксперимента оценили фазовое состояние ОВ в породах после холодной экстракции хлороформом УВ (см. **Табл. 1**). Окраска экстракта была бледно-желтой, что соответствовало легким фракциям нефти. Первое изменение в фазовом состоянии ОВ отмечено уменьшением водородного индекса HI и Aos – процентного содержания твердой фазы в светлой и черной частях образцов пород «аномального» бажена. Сохранение высокой доли твердофазной компоненты характеризует высокую долю нерастворимой части ОВ в образцах. Второе изменение касается компонент жидкой фазы и имеет разноплановый характер. Наши результаты подтверждают мнение о том, что кероген и асфальтены содержат сходные композиционные макромо-

Таблица 1

Результаты типизации релаксации ОВ по спаду свободной индукции (ССИ) в исходной породе и после экстракции УВ хлороформом

Образец породы аномального бажена	Liquid Phases (жидкие фазы)				Solid Phases (твердые фазы)				HI
	Aol, %	T2l, ms	**Aolexp, %**	T2lexp, mks	**Aos, %**	T2sc, mks	fam	T2sm, mks	ССИ
Светлая (песчаная) часть, до экстракции	1,41	4,93	19,65	116,56	78,94	29,32	0,87	24,64	2,31
Черная (аргиллитовая) часть, до экстракции	0,16	1091,5	3,77	92,68	96,07	15,33	0,26	22,07	24,42
Экстрагированная фракция из светлой части, Extr_ светл.	2,85	26,37	23,43	112,50	73,72	33,15	0,45	36,05	1,56
Экстрагированная фракция из черной части, Extr_черн.	5,27	557,3	0,17	50,00	94,56	16,17	0,19	24,19	19,23

Таблица 2

ЭПР свободного радикала исходного образца и после экстракции и пиролиза 350°С (отн. ед. на гр. породы)

Образец пород «аномального» бажена	Температура		Экстрагируемые УВ
	23° С	350° С	
Исходный обр. – светлая (песчаная) часть	401,09	206,55	
Исходный обр. – черная (глинистая) часть	4225,32	4832,46	
Экстрагированный обр. – светлая (песчаная) часть	173,14		1310,95
Экстрагированный обр. – черная (глинистая) часть	4468,48		1386,87

лекулярные структуры.

В качестве альтернативного метода, не нарушающего структуру вещества, был использован метод ЭПР, включающий термохимическое воздействие на породу для установления типа органического вещества и особенностей его распределения (**Табл. 2**). Согласно этим результатам, количество свободного органического радикала у пород черной части «аномального» бажена на порядок выше, чем у пород светлой части, что соотносится с данными по водородному индексу HI (см. **Табл. 1**). Высокие значения свободного органического радикала указывают на повышенное содержание органического вещества в породе. С целью определения возможного УВ-потенциала пород «аномального» бажена были проведены исследования процесса пиролиза органического вещества и установлено, что при температуре 350° С происходит образование новых свободных УВ-радикалов, свидетельствующее о том, что породы свиты в природных условиях не в полной мере реализовали свой УВ потенциал.

Результаты исследований свидетельствуют, что отложения баженовской свиты не только содержат большое количество трудноизвлекаемых углеводородов, но и имеют дополнительный генерационный потенциал. Рентабельное извлечение углеводородов из пород «нормальных» разрезов баженовской свиты требует более детального изучения и применения новых технологий разработки и добычи углеводородов. Для поисков залежей углеводородов в баженовской свите и мониторингового изучения геотермальных полей при термогазовом воздействиии на пласт, наиболее перспективным является использование технологии метода видеотепловизионной генерализации Мухамедьярова Р.Д. (Аминев и др., 2016).

Литература

Аухатов Я.Г. Влияние надвиговых движений на характер строения продуктивных пластов Тевлинско-Русскинского месторождения (Среднее Приобье, Западная Сибирь) // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Четвертая научно-практическая конференция. Ханты-Мансийск: Путиведь, 2001. С. 399–401.

Аухатов Я.Г. Тектонические условия среза обсадных колонн в нефтегазодобывающих районах Западной Сибири // Геология. Известия ОНЗиЭ АН РБ. 2004. № 9. С. 110–111.

Аминев И.М., Аухатов Я.Г., Мухамедьяров Р.Д. Объемные портреты Шихан – Бельской впадины // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Материалы и доклады 11-й Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Института геологии УНЦ РАН, Уфа, 17–19 мая 2016 г. Уфа: ДизайнПресс, 2016. С. 3–5.

Волков В.Я, Сахаров Б.В., Хасанова Н.М., Нургалиев Д.К. Анализ компонентного состава и свойств тяжёлых нефтей *in situ* методом ЯМР релаксации в низких магнитных полях // Георесурсы. 2018. Т. 20. № 4. Ч. 1. С. 308–323.

Исмагилов Р.А. Янгантауская свита – основной перспективный нефтегазогенерирующий объект // Р.Х. Муслимов (ред.) Трудноизвлекаемые и нетрадиционные запасы углеводородов: опыт и прогнозы: Материалы Международной научно-практической конеференции, Казань, 3–4 сентября 2014 года. Казань: Фэн АН РТ, 2014. С. 231–233.

Нигъматуллин Р.И., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А., Казанцев Ю.В. Происхождение тепловых аномалий горы Янгантау на Южном Урале // Геология. Известия Отделения наук о Земле АН РБ. 1998. № 3. С. 24–43.

Казанцева Т.Т. О происхождении и сохранении феномена горы Янгантау // Вестник Академии наук РБ. 2014. Т.19. № 3. С. 16–28.

Запивалов Я.Г., Аухатов Я.Г. Градиенты депрессии на продуктивный пласт в процессе разработки нефтяных месторождений // Муслимов Р.Х. (ред.) Материалы Международной научно-практической конференции Проблемы повышения эффективности разработки нефтяных месторождений на поздней стадии. 4–6 сентября 2013, Казань. Казань: Фэн АН РТ, 2013. С. 62–65.

Sitdikova L., Bondarev E., Khasanova N. Laboratory studies of the behavior of organic matter of the Bazhenov deposits during thermal effects // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 282. Iss.1. Art. 012041.

Generation potential of organic matter in "anomalous sections" of the Bazhenovo formation (Western Siberia)

Sitdikova L.M.[1], Aukhatov Ya.G.[2]

[1] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan; Sitdikova8432@mail.ru
[2] The Center for Improving Oil Development Methods Ltd, Academy Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan; yan-89178823520@yandex.ru

The object of our research is the rock matter of the Bazhenovo formation. A set of methods (optical methods, RFA analysis, EPR, SEM, proton magnetic relaxation in low fields) was used. Special attention was paid to the main features of organic matter in the rocks of the Bazhenovo formation representing the "anomalous" type of the section. The research results show that the deposits of the Bazhenovo formation not only contain a large amount of ready-made hard-to-recover reserves, but also have additional generation potential.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Кимериджский и волжский ярусы верховья р. Хеты (юго-запад Енисей-Хатангского прогиба) – интерпретация обстановок осадконакопления

Стафеев А.Н.[1], Латышева И.В.[1,2], Рогов М.А.[2], Бычков А.Ю.[1], Косоруков В.Л.[1], Жиренко Д.О.[1]

[1] МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва; anstafeev@rambler.ru
[2] Геологический институт РАН, г. Москва

Исследования были проведены на основе фациального, минералогического и геохимического анализов коллекции образцов из разрезов верховья р. Хеты **(Рис. 1а)**, отобранных и датированных М.А. Роговым. Кимеридж-рязанский разрез сложен здесь песками, рыхлыми песчаниками, алевритами сиговской и букатыйской свит (Рогов и др., 2017). Большинство образцов происходят из известковых стяжений.

В региональном палеогеографическом плане верховье Хеты располагается на стыке Хетского и Дудыпта-Пясинского сдвиговых бассейнов, протягивающихся вдоль южного борта Енисей-Хатангского прогиба (ЕХП) **(Рис. 2б, в)**. Расположенные севернее этих бассейнов Рассохинское и Балахнинское валообразные палеоподнятия отделяли сдвиговые бассейны от Южно-Таймырского аллювиально-озерного бассейна, заливаемого морем во время трансгрессий. Наличие врезов и фациальный рисунок территории ЕХП свидетельствуют о действовавшем морском течении из Арктического океана в направлении Западно-Сибирского бассейна. Эпизоды усиления и ослабления арктического стока могли быть синхронны фазам тектонической активизации в сдвиговой зоне (Стафеев и др., 2019).

Климат. По отношению суммы цериевых элементов ($\Sigma РЗЭ_{Ce}$) к иттриевым ($\Sigma РЗЭ_{Y}$) – косвенному климатическому индикатору областей источников сноса (Юдович, Кетрис, 2011), в кимеридж-рязанское время в верховьях р. Хеты климат был гумидным, но с эпизодами аридизации **(Рис. 2а)**. Гумидный климат был характерен для северо-востока Сибирской платформы и Таймыра (Ясаманов, 1976). Моменты аридизации (обр. 4, 6, 9, 11) могут быть связаны как с изменениями климата, так и с уменьшением количества материала, поступавшего из гумидных областей. Изотопные данные, полученные по ростам белемнитов, свидетельствуют о потеплении в Сибири в течение всей поздней юры (Рогов и др., 2019). На диаграмме климатических «колебаний» максимальная аридизация (обр. 9) характерна для одного из пиков трансгрессии, когда в район верховья Хеты поступал только местный материал, который указывает на семигумидный / семиаридный климат.

Трансгрессии и регрессии. Хорошим индикатором регрессий являются содержания в породах кластофильных элементов, нормированных по талассократическому Mn: V/Mn, Cr/Mn, Zr/Mn (Trace elements..., 2000). По этому параметру обр. 14, 2, 1, 7, 11 можно отнести к формировавшимся во время регрессий **(Рис. 2б)**. Для наглядности Mn, характерный для более глубоководных обстановок был помещен на график с литофильным Ti **(Рис. 2в)**, тяготеющим к мелководным фациям (Юдович, Кетрис, 2011). Но в 15 обр. установлен минимум обоих элементов. Снизу вверх по разрезу, включая обр. 15 (низы верхнего кимериджа) наблюдается уменьшение содержания (часто на порядок) всех микроэлементов, особенно четко этот тренд прослеживается по редкоземельным элементам. Вероятно, это связано с ослаблением связей исследуемого участка с открытым морем в ходе компенсации осадками ЕХП. На прогрессирующую изоляцию, может также указывать опреснение, оно установлено (обр. 15) по отношению B/Rb **(Рис. 3)** (Walker, Price, 1963).

Для средней части разреза (верхний киме-

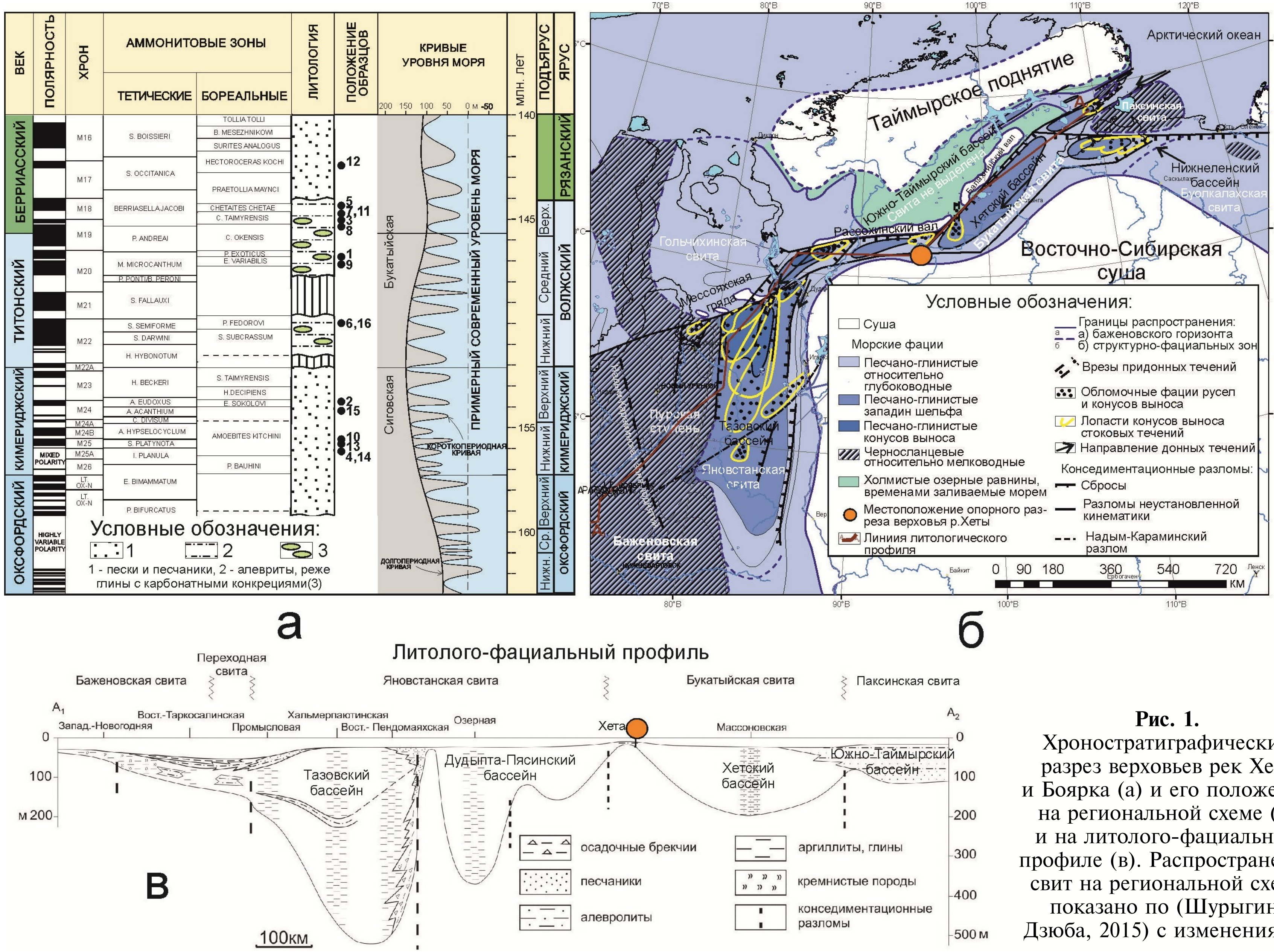


Рис. 1. Хроностратиграфический разрез верховьев рек Хета и Боярка (а) и его положение на региональной схеме (б) и на литолого-фациальном профиле (в). Распространение свит на региональной схеме показано по (Шурыгин, Дзюба, 2015) с изменениями.

ридж – средняя волга) характерны минимальные содержания КПШ и кварца **(Рис. 2г)**. Отсутствие КПШ свидетельствует о высокой зрелости кор выветривания, а снижение содержания кварца – о выравнивании ближних источников сноса. Регрессия в середине позднего кимериджа (обр. 2) происходила в условиях тектонической перестройки с заложением системы сдвиговых бассейнов вдоль южной части ЕХП. По мере выравнивания локальных поднятий в присдвиговой зоне, количество обломочного материала снижалось. Регрессия в конце средней волги (обр. 1) происходила в спокойной тектонической обстановке, она сопровождалась действием вдольберегового поверхностного стока из Вилюйского бассейна в Западно-Сибирский.

Обеим ярким регрессиям отвечают высокие содержания гетита, шамозита и каолинита **(Рис. 2д)**. Гетит и шамозит формировались за счет материала размыва базальтовых траппов. В регрессивных образцах наряду с каолинитом отмечается высокое содержание Sc **(Рис. 2е)**. Известно, что мезозойские угли в Сибири богаты скандием (Арбузов, 2007), а каолинит часто встречается в подугольных пластах. Такое сочетание указывает на возможность поступления во время регрессий значительного количества глинистого материала из области Вилюйского аллювиально-озерного бассейна. Одинаковый рост содержания каолинита и скандия (обр. 1) с одновременным увеличением содержания кварца в позднекимериджскую регрессию указывают на влияние близкого источника сноса (Анабарский щит?). В средневолжскую регрессию количество Sc резко возрастает, а каолинита – снижается, при одновременном исчезновении кварца. Это может свидетельствовать о выравнивании местных источников сноса и транспортировке материала из Вилюйского бассейна. Снижение содержание каолинита может быть связано с его частичной деградацией в щелочной среде на путях дальнего переноса. Для регрессивных эпизодов характерна также улучшенная аэрация, а максимум стагнации (обр. 3), которая устанавливается по повышенному содержанию марганца, приходится на трансгрессию **(Рис. 2ж)**. Возможно, это связано с поднятием уровня термоклина во время трансгрессии. В трансгрессивных отложениях особенно много зерен свежих глауконитов (обр. 6, 9). Гладкая поверхность гранул, высокая степень зрелости, отсутствие трещин и обломков зёрен отражают аутигенную природу глауконита.

Глубина. Определение глубин бассейна возможно по аутигенным минералам: гетиту (0–10 м в тропических морях), шамозиту

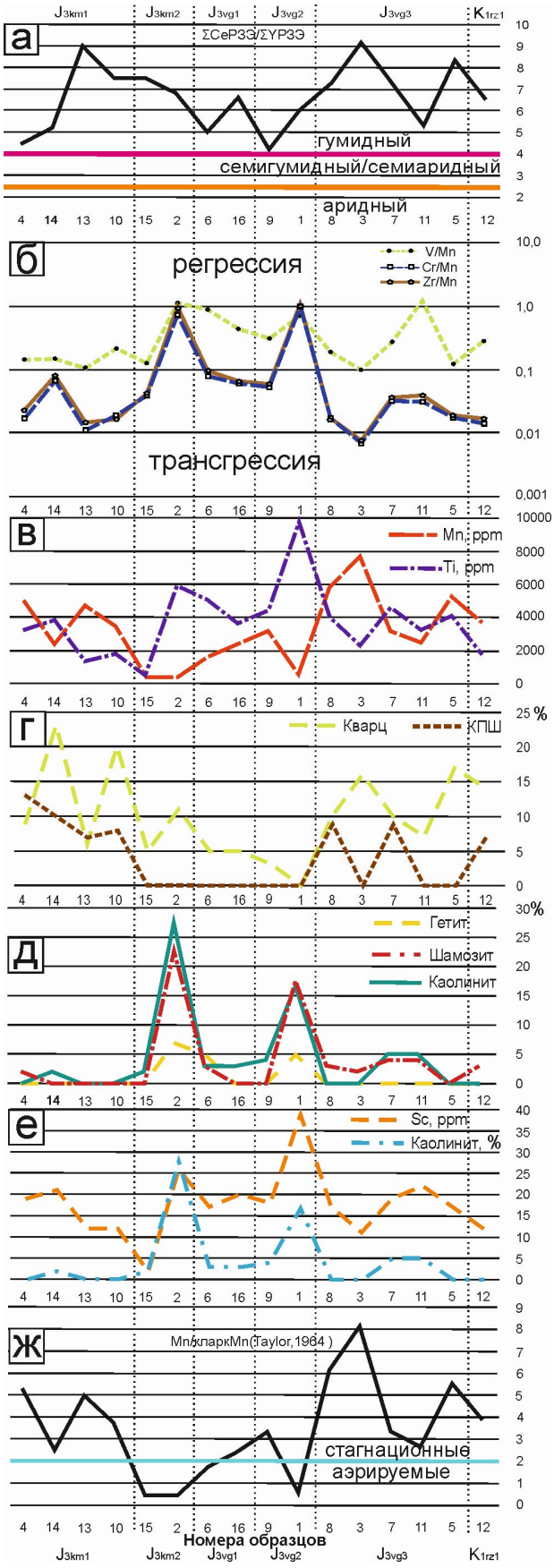


Рис. 2. Палеогеографические условия и обстановки осадконакопления по геохимическим и минералогическим данным (пояснения в тексте).

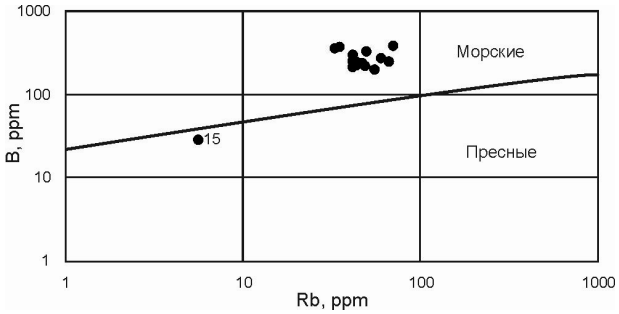


Рис. 3. Соленость вод бассейна по соотношению B/Rb (Walker, Price, 1963)

(10–50 м в активной воде с температурой выше 20 °С) и глаукониту, характерному для шельфа (150–250 м) при температуре ниже 15 °С (Захаров, 2016). По породам исследованного разреза такая оценка сильно затруднена. Так, наличие в обр. 9, который формировался во время трансгрессии, оолитов новообразованного шамозита по окисленному глаукониту и присутствие гетита и свежего глауконита **(Рис. 4)** свидетельствует о быстро меняющихся условиях осадконакопления. Сантиметровый разрез (а по сути, одно зерно) иллюстрирует «полный регрессивно-трансгрессивный цикл» (глауконит – окисленный глауконит и гетит – шамозит – свежий глауконит). Отсутствие расколотых зерен свидетельствует о слабой штормовой переработке, признаки биотурбации наблюдаются только слабые. Причина, скорее всего, заключается в изменениях не глубин, а уровня термоклина, который испытывал колебания в зависимости от активности холодного проливного течения из Арктического бассейна (Стафеев и др., 2019). Холодный придонный сток даже при слабом подъеме уровня моря мог приводить к поднятию термоклина и способствовать значительному уменьшению глубин формирования глауконитов, для которых более важна низкая температура чем глубина. По анализу аутигенных минералов масштабы трансгрессий в конкретном случае могут оказаться явно преувеличенными. Следует также учитывать обстановку, когда холодное течение сменяется теплым и наоборот.

Обломочный и глинистый материал поступал в ЕХП из областей поднятий Таймыра и Восточной Сибири (Каплан, 1976). Определение состава питающих провинций проводилось нами по диаграмме La/Sc–Th/Co **(Рис. 5)** (Cullers, 2002). Образцы 3, 13, 15 формировались из продуктов разрушения пород кислого состава (Анабарский щит), образцы 10, 6, 9 – основного состава (Сибирские траппы). Часто эти источники действовали одновременно, приводя к смешению материала для большей части образцов.

Обсуждение результатов и выводы. Трансгрессивные отложения верхнего кимериджа – волги в ЕХП являются более грубыми вследствие синхронной активной деятельности придонных холодных течений, а регрессивные – более тонкими в связи с доминирующей ролью слабых прибрежных поверхностных теплых течений. Оценка глубин бассейна, в котором могли происходить резкие колебания уровня термоклина будет весьма приблизительной, а сами колебания, распознаваемые по аутигенной минералогии, могут быть ошибочно приняты за трансгрессивно-регрессивные. Также, возможно, что не все они обусловлены эвстатическими колебаниями, а являются результатом периодических изменений контрастности рельефа. Исследования показали, что факторы среды в ЕХП резко поменялась на рубеже раннего и позднего кимериджа. Тренд закономерного снижения содержания в породах почти всех микроэлементов в раннем кимеридже сменяется «колебательным» характером их содержаний в конце кимериджа – волге. По этому признаку, а также в связи с изменением в середине кимериджа режима тектоники и гидродинамики, букатыйская свита может

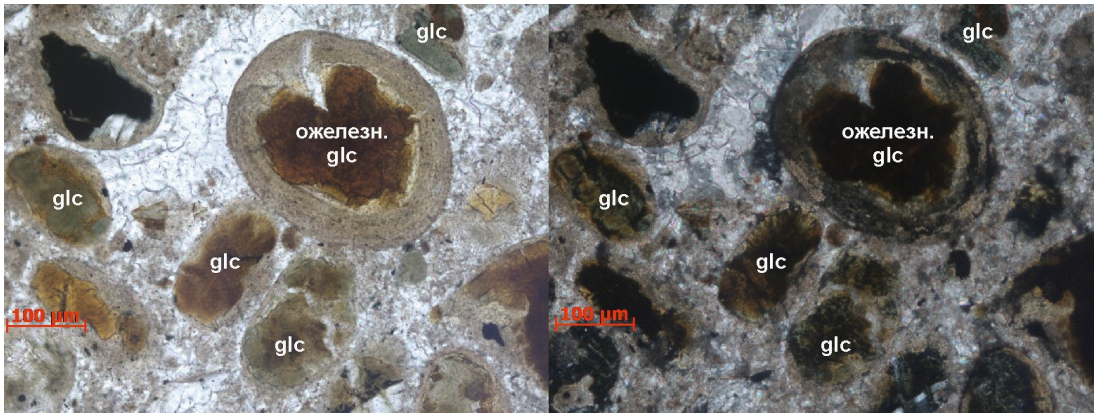
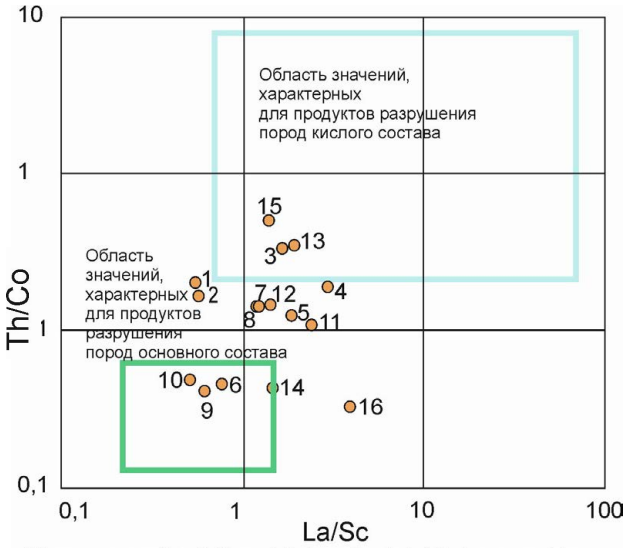


Рис. 4. Кальцит-шамозитовые зональные оолиты с ядрами окисленного глауконита (обр. № 9).



Области значений по Hallberg, J. A. A geochemical aid to igneous rock type identification in deeply weathered terrain. Journal of Geochemical Exploration, 1984, 20(1), 1 –8.

Рис. 5. Положение фигуративных точек состава пород букатыйской свиты на диаграмме отношений по (Cullers, 2002) и влияние различных источников сноса на состав пород.

включать отложения не только средней–верхней, но и нижней волги, а возможно, и самых верхов кимериджа и сопоставляться с яновстанской свитой Западной Сибири. Следует отметить, что именно в верхнем кимеридже в Западной Сибири появились первые бажениты (Брадучан и др., 1986).

Литература

Арбузов С.И. Металлоносность углей Сибири. // Известия Томского политехнического университета. 2007. № 1. С. 77–83.

Брадучан Ю.В., Гольберт А.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). Новосибирск: Наука, 1986. 160 с.

Захаров В.А. Глубины палеобассейнов и подходы к их реконструкции // Палеонтология, стратиграфия, астробиология. Москва: ПИН РАН, 2016. С. 208–228.

Каплан М.Е. Распределение глинистых минералов н волжских и берриасских отложениях арктических областей Центральной Сибири // Докл. АН СССР. 1973. Т. 208. № 1. С. 204–207.

Рогов М.А., Зверьков Н.Г., Захаров В.А., Архангельский М.С. Морские рептилии и климат юры и мела Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2019. Т. 27. № 4. С. 13–19.

Стафеев А.Н., Ступакова А.В., Суслова А.А. и др. Баженовский горизонт Сибири (титон – нижний берриас): тектонические и гидродинамические условия осадконакопления // Георесурсы. 2019. Т. 21. № 2. С. 117–128.

Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С. Граница юры и мела на севере Сибири и бореально-тетическая корреляция приграничных толщ // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 4. С. 830–844.

Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). Сыктывкар: Геопринт, 2011. 742 с.

Ясаманов Н.А. Климаты и ландшафты мезозоя и кайнозоя Западной и Средней Сибири. (Палеогеографические факторы бокситонакопления). М., «Недра», 1976. 142 с.

Cullers R.L. Implications of elemental concentrations for provenance, redox conditions, and metamorphic studies of shales and limestones near Pueblo, CO, USA // Chem. Geol. 2002. V. 191. P. 305–327.

Haq B. Jurassic Sea-Level Variations: A Reappraisal // GSA Today. 2017. P. 4–10.

Trace elements in the interpretation of depositional and paleogeographical reconstruction // Int. Geol. Congr., 31st Sess., Rio de Janeiro, Brazil (6–17 Aug., 2000). Congr. Progr. Rio de Janeiro: Geol. Surv. Braz., 2000. P. 1725.

Walker C.T., Price N.B. Departure curves for computing paleosalinity from boron in illites and shales // AAPG Bull. 1963. V. 47. P. 833–841.

Kimmeridgian and Volgian deposits of Kheta river valley head (southwest of the Yenisei-Khatanga trough) – interpretation of the sedimentary conditions

Stafeev A.N.[1], Latysheva I.V.[1,2], Rogov M.A.[2], Bychkov A.J.[1], Kosorukov V.L.[1], Zhirenko D.O.[1]

[1] Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow; anstafeev@rambler.ru
[2] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow

The paleogeographic conditions of sedimentation of the Kimmeridgian–Lower Berriasian stages in the southwestern part of the Yenisei-Khatanga trough were reconstructed based on facial, mineralogical, and geochemical analyses. The sedimentary environments were determined by a system of strike-slip flow basins and periodically acting cold Arctic and warm pre-Verkhoyansk currents in the direction of the north-east of Western Siberia, as well as by the influence of many provenance areas.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Микрофоссилии из нижнекелловейской аммонитовой зоны Subpatruus Нижегородской области

Тесакова Е.М.[1,2], Глинских Л.А.[3], Федяевский А.Г.[4], Мироненко А.А.[2], Ипполитов А.П.[2]

[1] МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва; ostracon@rambler.ru
[2] Геологический институт РАН, г. Москва; paleometro@gmail.com, ippolitov.ap@gmail.com
[3] Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск; glor@mail.ru
[4] АО «Геологоразведка», г. Санкт-Петербург; drew-fediaevsky@yandex.ru

В последовательности среднеюрских отложений Восточно-Европейской платформы (ВЕП) интервал, соответствующий аммонитовой зоне Subpatruus, биостратиграфически изучен относительно слабо. Единственный представительный разрез этой зоны, доступный для исследования в настоящее время на дневной поверхности и вскрывающий при этом почти полную её последовательность, расположен на юге Нижегородской области, в Починковском районе (**Рис. 1**). В этом разрезе, впервые попавшем в поле зрения одного из авторов (А.И.) ещё в 2013 году, в 2019 г. А.А. Мироненко были отобраны микрофаунистические пробы с целью проведения комплексного биостратиграфического и палеоэкологического анализа. Были изучены фораминиферы (Л.А. Глинских), остракоды (Е.М. Тесакова) и палиноморфы (А.Г. Федяевский). К удивлению, в пробах с обильным бентосом и фитопланктоном не был обнаружен известковый наннопланктон (М.А. Устинова, личн. сообщ.), ранее отмечавшийся в зоне Subpatruus в Саратовской области (Устинова, Тесакова, 2015).

Рис. 1. Карта-схема расположения изученного разреза (показан звездочкой)

Материал и методы. Все упомянутые группы микрофоссилий изучались «образец в образец» из одних и тех же проб № 1–7, 10 (**Рис. 2, 3** и **4**). Фораминиферы дополнительно были отобраны из проб №12 и 13, остракоды – из проб № 8, 9, 11, 12 и 13, а палиноморфы – из проб № 8, 9, 18-20, 18-30, 18-200 и 18-125. Микрофауна и палиноморфы выделялись из породы соответствующими стандартными методами. Отбор фораминифер и остракод из отмывок производился тотально. Подсчет палиноморф производился до 200 штук в микрофитопланктонной части спектра, что достаточно для статистической обработки результатов. Насыщенность пород оценивается в пределах 1000 палиноморф на 1 грамм породы.

Комплекс фораминифер представлен единичными агглютинированными и разнообразными и многочисленными известковыми формами хорошей сохранности, встреченными во всех изученных образцах. Всего установлено присутствие более 50 видов (**Рис. 2**).

Ракушковые раки были встречены во всех образцах, за исключением верхнего (**Рис. 3**). В общей сложности выявлен 31 таксон, 20 из которых определены в открытой номенклатуре. Большая часть таких видов являются но-

выми и ждут своего описания (например, *Eucytherura* sp. nov. или *Procytherura* sp. 1, *P.* sp. 2, *P.* sp. 3 и др.), но некоторые экземпляры определить до вида невозможно вследствие плохой сохранности (например, *Praeschuleridea* sp., Gen. sp. C, Gen. sp. D и др.).

Биостратиграфия. Фораминиферы. Ядро комплекса составляют представители родов *Haplophragmoides*, *Recurvoides*, *Dentalina*, *Pseudonodosaria*, *Lingulina*, *Ichthyolaria*, *Lenticulina*, *Astacolus*, *Planularia*, *Marginulina*, *Vaginulina*, *Saracenaria*, *Eoguttulina*, *Guttulina*, *Globulina*, *Ceratolamarckina*. Наиболее разнообразны и многочисленны вагинулиниды, особенно *Lenticulina* и *Astacolus*. По разрезу встречаются редкие *Ophthalmidium*, *Paleomiliolina*, *Reophax*, *Saccammina*, *Lituotuba*, *Trochammina*, *Spirillina*. В верхней части разреза появляются фораминиферы родов *Marginulinopsis*, *Pseudolamarckina*, *Epistommina*, *Ramulina*. Вблизи кровли происходит обеднение таксономического состава (до 7 видов) и резкое уменьшение численности фораминифер, возможно, связанное с худшей сохранностью здесь материала ввиду наличия сразу выше по разрезу перерыва осадконакопления.

Виды-индексы *Haplophragmoides infracalloviensis* Dain, *Guttulina tatarensis* Mjatliuk, а также характерные виды указывают на фораминиферовую зону ВЕП H. infracalloviensis–G. tatarensis, соответствующую верхнему бату и нижнему келловею в полном его объёме (Унифицированная..., 2012). В лектостратотипе зоны (Малиновый овраг, Саратовская обл.) комплекс фораминифер значительно беднее вышеописанного в таксономическом отношении, и представлен агглютинирующим бентосом (Биостратиграфия..., 1982; Григялис и др., 1991), что, по-видимому, определяется сильной выветрелостью пород. Однако в Европейской части России известны комплексы фораминифер, отвечающие фораминиферовой зоне H. infracalloviensis–G. tatarensis, где известковые формы представлены в большом количестве или преобладают (Биостратиграфия..., 1982; Устинова, Тесакова, 2015; Устинова, 2017 и др.).

Остракоды. Стратиграфически значимыми видами, характерными только для нижнекелловейской зоны Subpatruus, являются *Procytheridea cinicinnusa* (Mand. in Lyub.) и *Acantocythere milanovskyi* (Lyub.). Они были ранее найдены в отложениях зоны Subpatruus Саратовской обл. – разрезы Бартоломеевка (Тесакова, Сельцер, 2013) и ТЭЦ-5 (Тесакова, неопубл. данные). Интересно, что порядок их появления в Бартоломеевке и в изученном разрезе одинаков – *P. cinicinnusa* фиксируется раньше, чем *A. milanovskyi*, что нашло отражение в стратиграфической схеме по остракодам для юрских отложений ВЕП (Тесакова, 2014, 2015). Поскольку филолинии этих двух видов не реконструированы (в материалах с ВЕП не известны ни предковые, ни дочерние таксоны), их появление в разрезах может быть миграционным, обусловленным событиями палеоэкологической природы. В изученном разрезе слои с *P. cinicinnusa–P. octoporalis* отвечают аммонитовому биогоризонту *surensis*, а вышележащая о-зона A. milanovskyi–P. cinicinnusa сопоставляется с а-биогоризонтами *subpatruus*, *uzhovkensis* и *saratovensis*.

Также видом, важным для нижнего келловея ВЕП, является *Camptocythere* (*A.*) *starcevae* Tes. in Tes. et Seltser. Он распространен от Костромской (данные Л.А. Глинских) до Саратовской области (Тесакова, Сельцер, 2013) начиная с а-зоны и подзоны Elatmae, и является одним из индексов о-зоны Pyrocytheridea pergraphica–Camptocythere starcevae (Тесакова, 2014, 2015). Присутствие *C.* (*A.*) *starcevae* и в Бартоломеевке, и в изученном разрезе позволяет считать его маркером узкого стратиграфического интервала, отвечающего верхней части зоны Elatmae – зоне Subpatruus (биогоризонтам elatmae – saratovensis).

Еще один примечательный вид остракод, установленный в комплексе – *C.* (*C.*) ex gr. *scrobiculataformis* Nikitenko. Хотя он более всего сходен именно с северосибирским таксоном, распространение последнего ограничивается нижним и средним батом (Никитенко, 1994). В верхнем же бате и келловее севера Сибири встречается его дочерний вид *C.* (*C.*) *micra* Nikitenko (Девятов и др., 1994; Никитенко, 2009), но сопоставить с ним раковины из Нижегородской области не представляется возможным из-за плохого качества изображений (Никитенко, 2009, табл. о-5, фиг. 2–5).

Важно то, что оба рассмотренных выше вида рода *Camptocythere* Triebel связаны своим географическим происхождением с палеобассейнами севера России. Так, подрод *Anabarocythere* Nikitenko известен из средней юры севера Сибири и шельфа Баренцева моря, но не встречен в Западной Европе (Басов и др., 2009; Никитенко, 2009, рис. 155). А проникновение его представителей на ВЕП (*C.* (*A.*) *arangastachiensis* Nikitenko в раннем бате, *C.* (*A.*) *starcevae* в раннем келловее) маркирует эпизоды бореальной трансгрессии и установившуюся связь Среднерусского и Печорского палеоморей. О том же свидетельствует нахождение в изученном разрезе северосибирского вида *C.* (*C.*) ex gr. *scrobiculataformis*.

Haplophragmoides infracalloviensis **Dain**
Recurvoides ventosus (Chabarova)
Marginulina krylovae Mjatliuk
Astacolus batrakiensis (Mjatliuk)
A. argutus (E.Bykova)
A. hybrida (Terquem)
A. sp.1
A. spp.
Dentalina macrocephali (Kuebl. et Zw.)
D. plebeja Terquem
D. multicostata Terquem
D. sp.
Pseudonodosaria terquemi Mjatliuk
P. pupoides (Mitjanina)
Lenticulina tatariensis Mjatliuk
L. pseudocrassa Mjatliuk
L. praerussiensis Mjatliuk
L. nobilis (Kapt.)
L. spp.
Plaularia ex gr. *semiinvoluta* (Terquem)
Pl. ex gr. *spatulata* (Wisniowski)
Vaginulina sp.
Saracenaria corunocopia (Schwager)
Ichthyolaria franconica (Guembel)
Geinitzinita crassata (Gerke)
Guttulina tatarensis Mjatliuk
Eoguttulina karlaensis Mjatliuk
Globulina ex gr. *oolithica* Terquem
Ceratolamarckina ijepiovkaensis Dain
Marginulina mjatliukae Schokhina
Ophthalmidium sp.
Citharina pingus (Terquem)
Litotuba nodus Kosyreva
Paleomiliolina kanevi (Kapt.)
Epistomina elschankaensis Mjatliuk
Marginulina sp.
Lingulina nodosariformis Mjatliuk
Spirillina eichbergensis (Kuebl. et Zw.)
Marginulinopsis postchrida Grigelis
Saccammina sp.
Planularia spp.
Ichthyolaria suprajurensis (Mjatliuk)
Ichthyolaria sp.
Epistomina mosquensis Uhlig
Lenticulina tumida Mjatliuk
Trochammina pileolae Startseva
Nodosaria sp.
Citharina sp.
Epistomina porcellanea Brueckmann
E. sp.
Pseudolamarckina riasanensis (Uhlig)
Ramulina spandeli Paalzow

Рис. 2. Распределение фораминифер в изученном разрезе. Стратиграфическая колонка составлена А.П. Ипполитовым, расчленение зоны Subpatruus на биогоризонты выполнено А.А. Мироненко по схеме Д.Б. Гуляева (2015).

Рис. 3. Распределение остракод в изученном разрезе. Принятые сокращения: M. in L. – Mandelstam in Lyubimova, W., B. et A. – Whatley, Ballent et Armitage. Условные обозначения к колонке как на **Рис. 2**.

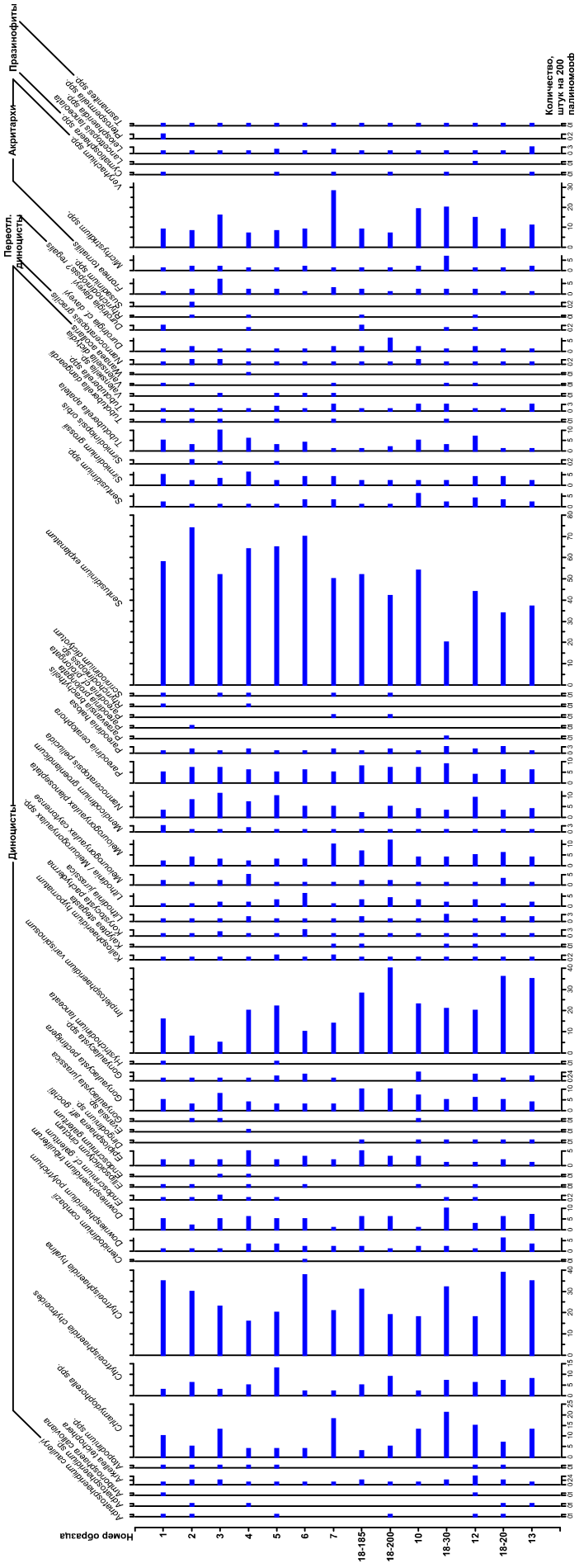


Рис. 4. Распределение в изученном разрезе морских палиноморф (диноцисты, акритархи, празинофиты).

Палиноморфы. Количественное распределение по разрезу таксонов показывает значительное единообразие в таксономическом составе палиноморф, представленных диноцистами, акритархами, празинофитами, спорами и пыльцой наземных растений, пресноводными зелеными водорослями. В микрофитопланктонной части палиноспектров (**Рис. 4**) наблюдается сверхобильное (более 25%) присутствие диноцист *Sentusudinium explanatum,* обильное присутствие (12,5–25%) *Chytroeisphaeridia hyalina, Impletosphaeridium varispinosum*, постоянное – частое присутствие (2,5–12,5%) *Chlamydophorella* spp., акритарх *Veryhachium* spp., постоянное присутствие (2,5–6%) *Chytroeisphaeridia chytroeides*, *Downiesphaeridium tribuliferum*, *Gonyaulacysta pectinigera*, *Meiourogonyaulax planoseptata*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Pareodinia ceratophora*, единичное или редкое присутствие (0,5–2,5%) *Arkellea teichophera*, *Downiesphaeridium polytrichum*, *Epiplosphaera* aff. *gochtii*, *Kallosphaeridium hypornatum*, *Korystocysta pachyderma*, *Lithodinia jurassica*, *Meiourogonyaulax caytonensis*, *Lithodinia* spp./*Meiourogonyaulax* spp., *Mendicodinium groenlandicum*, *Pareodinia halosa, Sentusidinium* spp., *Sirmiodinium grossii*, *Tubotuberella apatela*, акритарх *Fromea tornatilis*, *Micrhystridium* spp., празинофитов *Leiosphaeridia* spp., *Tasmanites* spp. и других спорадически встречающихся таксонов. В спорово-пыльцевой части палиноспектров доминирует пыльца голосеменных, споры папоротников и плауновидных.

Исходя из таксономического состава палиноспектров всех 14 образцов наиболее близкий зональный спектр на ВЕП характеризует зону IV – Fromea tornatilis–Sentusidinium rioultii (Ильина, 1991; Унифицированная..., 1993) и зону Fromea tornatilis (Riding et al., 1999; Унифицированная..., 2012). Но критерии границ принятых зон категорически не соответствуют диноцистовой характеристике исследованной серии образцов; в общих чертах

совпадает лишь качественный состав микрофитопланктона. Поскольку ни биособытия, ни качественно-количественные показатели комплекса диноцист не вписываются в существующую на данный момент региональную диноцистовую схему, изученный интервал разреза нельзя датировать по этой группе более детально, чем нижний келловей в целом.

Корреляции с детальными европейскими зонациями (Partington et al., 1993; BioStrat..., 2020; GeoStrat..., 2020) позволяют интерпретировать стратиграфическое положение образцов в рамках нижнего келловея, наиболее вероятно а-зоны Calloviense Суббореальной и Бореальной областей. Однако удаленность европейских разрезов от исследованного, несомненно, может вносить свои коррективы.

Во всех образцах в количестве до нескольких процентов присутствует переотложенный комплекс диноцист тоар-байосского возраста, а также переотложенный нижнекаменноугольный комплекс спор.

Палеоэкологические реконструкции**.** Бентосный анализ. Неравномерное распространение остракод в разрезе позволило выделить по первому появлению индексов шесть комплексов (**Рис. 3**), отражающих менявшиеся условия обитания. Кривые разнообразия и численности остракод варьируют в разрезе прямо пропорционально, при том, что первый параметр довольно низок (обычно в пределах десятка видов), а второй – очень высок (чаще в пределах 200–300 экз.) (**Рис. 5а**). Высокая численность остракод в комплексах достигалась за счет одного-двух видов-доминантов (**Рис. 5б**), и суммарно число представителей этой группы превышало численность фораминифер (**Рис. 5в**). Описанная картина характерна для эвтрофной обстановки, которая охватывала пелагиаль, придонную зону и ту часть осадка, в которой обитали фораминиферы. Периодическое усиление притока на дно органического вещества (ОВ) сначала приводило к возникновению дизоксической обстановки в толще осадка, с постепенным смещением вверх ее верхней границы, из-за чего сокращались разнообразие и обилие фораминифер, но, напротив, возрастало число и разнообразие остракод – чему отвечает начальная фаза развития пер-

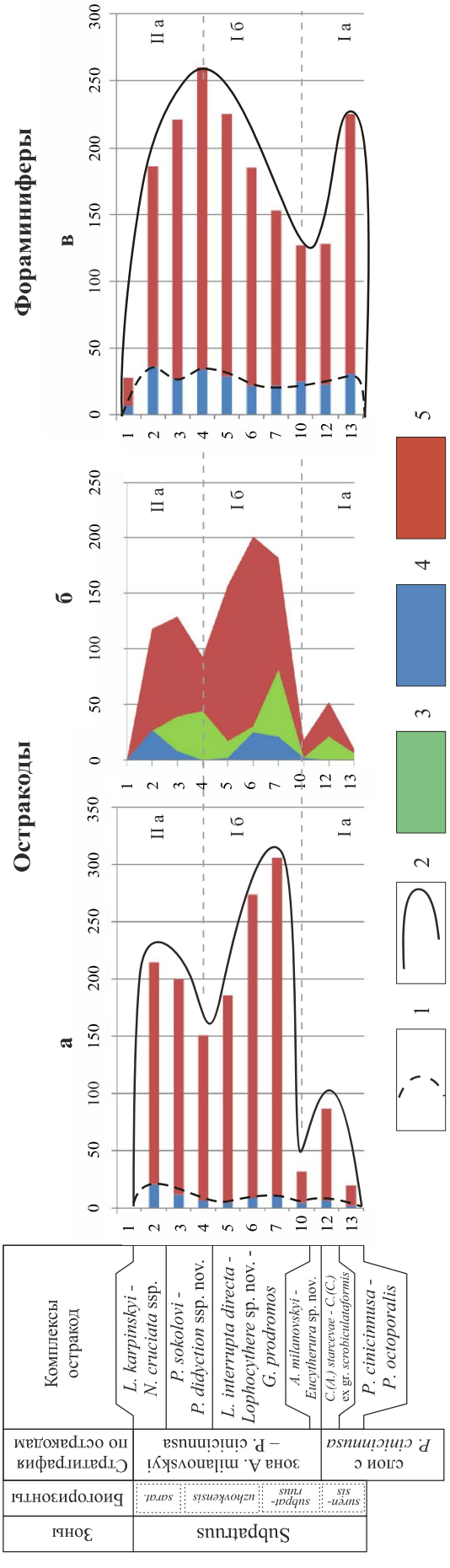


Рис. 5. Кривые разнообразия и численности: а – остракод, в – фораминифер и б – процентное соотношение морфогрупп остракод. На графиках отражены только те образцы, где остракоды и фораминиферы изучены совместно. Условные обозначения: 1 – разнообразие (число видов), 2 – численность (в экз.), 3 – мелкий размерный кластер, 4 – виды-специалисты из крупного размерного кластера, 5 – доминирующие в разрезе виды-оппортунисты из крупного размерного кластера.

вого (Ia: обр. 12 и 13) и второго (IIa: обр. 2 и 3) трансгрессивных циклов. Позже недостаток кислорода начинал ощущаться в наддонной воде, что неблагоприятно сказывалось и на остракодах тоже – фаза максимального углубления (Ia: обр. 10). Следующая фаза, по-видимому, связана с остановкой трансгрессии (или с незначительной регрессией), во время которой приток ОВ снижался, и кислородный режим нормализовался сначала на дне, а потом и в осадке, что приводило к снижению числа остракод и росту количества фораминифер (Iб: обр. 4–7).

Таким образом, комплексы остракод могут быть интерпретированы следующим образом. Последовательная смена во времени трех первых комплексов с *P. cinicinnusa–P. octoporalis*, *C.* (*A.*) *starcevae–C.* (*C.*) ex gr. *scrobiculataformis* и *A. milanovskyi–Eucytherura* sp. nov. описывает начальную фазу развития трансгрессии (фаза Ia) с увеличением глубины в пределах нижней сублиторали, ростом эвтрофии и последовательным снижением уровня кислорода в осадке, но при этом с хорошей аэрацией придонной воды. В наиболее низком образце из биогоризонта *surensis* (обр. № 13) встречены остракоды только западноевропейского (*P. octoporalis*) и украинского (*P. cinicinnusa*) облика. Выше по разрезу в пробах появляется западносибирский таксон *C.* (*C.*) ex gr. *scrobiculataformis*, что указывает на миграцию бентосных остракод из шельфовых морей Арктики на территорию Русской плиты с гемеры *surensis* и до конца гемеры *saratovensis*. Наряду с этим, остракоды из второго и третьего комплексов обнаруживают значительный эндемизм (во всяком случае, в пределах Среднего Поволжья), который в вышележащих комплексах уже не так высок.

Комплекс *с L. interrupta directa–Lophocythere* sp. nov.–*G. prodromos* отвечает стабильно высокому стоянию уровню моря (фаза Iб), снижению притока ОВ и постепенному восстановлению нормального кислородного режима – сначала на поверхности дна, затем в осадке. Если на протяжении гемер surensis и subpatruus камптоцитеры, предпочитавшие обстановки верхней сублиторали, присутствовали в бентосных сообществах, то в гемере uzhovkensis они исчезают. Это указывает на вероятное углубление палеобассейна.

Последовательность из двух верхних комплексов, как и первые три, характеризуют начальную фазу следующего трансгрессивного события (IIa). Оба индекса комплекса с *P. sokolovi–P. didyction* ssp. nov., принадлежат к мелкоразмерным остракодам, что указывает на нормальный уровень кислорода на дне. В гемере *saratovensis* в разрезе вновь появляются камптоцитеры, что указывает на обстановки верхней сублиторали. Важно отметить, что примерно в то же время у аммонитов сем. Cardioceratidae наблюдается эволюционный переход от рода *Cadochamoussetia*, характеризующегося толстыми кадиконическими раковинам с широким вентром, к роду *Chamoussetia*, раковины которых являются более или менее вздутыми оксиконами с приостренным вентером. Появление у аммонитов оксиконических раковин на фоне регрессии и уменьшения глубины моря ранее отмечалось в литературе (Bayer, McGhee 1984). Это позволяет предположить, что изменение формы раковины у кардиоцератид, как и возвращение камптоцитер, могло быть связано с уменьшением глубины моря на Русской платформе.

Появление в разрезе западноевропейских видов, принятых индексами самого верхнего комплекса с *L. karpinskyi–N. cruciata* ssp., говорит о свободном сообщении восточных и западных европейских палеоморей.

Палинофациальный анализ. Содержание основных компонентов органомацерата выявляет достаточную однообразность. Для всех образцов характерно высокое содержание палиноморф, подчиненные количества фитокластов и аморфного органического вещества (АОВ). Среди фитокластов доминирует инертинит, среди терригенных палиноморф доминирует двухмешковая пыльца голосеменных, среди АОВ доминирует прозрачное аморфное органическое вещество неопределенного генезиса, среди морских палиноморф доминируют диноцисты. Основные параметры керогена и параметры морских и континентальных палиноморф указывают на практическое отсутствие динамики изменений в бассейне в соответствующем интервале времени. Наблюдается медленное увеличение процента переотложенных палиноморф вверх по разрезу (примерно от 1 до 6% от общего количества компонентов керогена). Такая динамика обычно характерна для второй половины тракта высокого стояния, максимума же показатель достигает в начале тракта низкого стояния. К нижней части разреза (образцы 18-30, 12, 18-20, 13) приурочено повышенное содержание АОВ, что связывается с относительно более восстановительными условиями осадконакопления в соответствующий интервал времени.

На основании общекомпонентного анализа органомацерата палеообстановки интерпретируются в пределах *илистого аэробного шельфа* («дистальный шельф») **(Рис. 6)**. По распределению палиноморф различного генезиса и экологической спецификации пред-

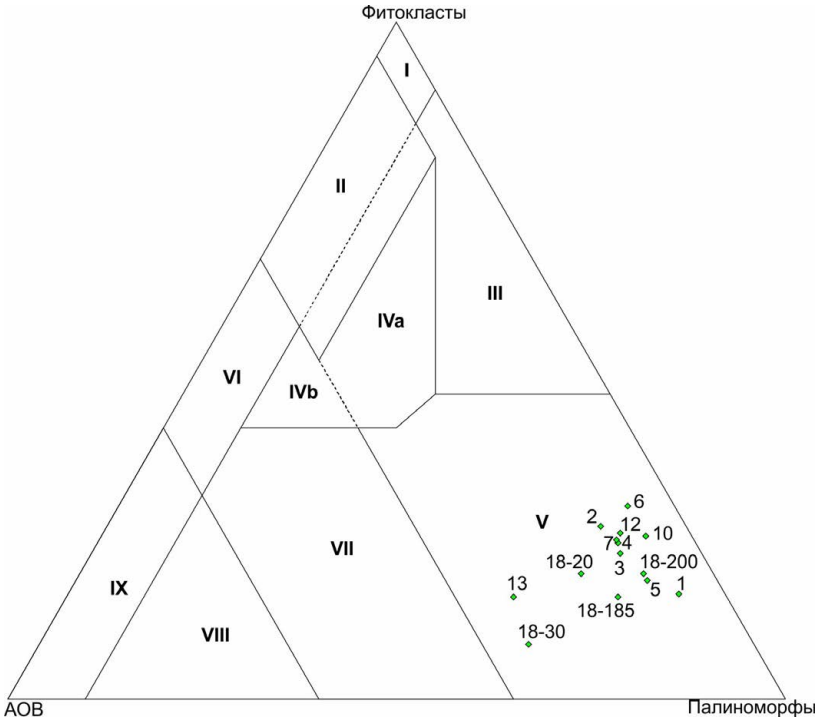


Рис. 6. Тернарный график Фитокласты–Палиноморфы–АОВ.
I – сильно проксимальный шельф или бассейн; II – окраинный дизаэробный/ анаэробный бассейн; III – гетеролитный аэробный шельф («проксимальный шельф»); IV – переход от шельфа к бассейну; V – илистый аэробный шельф («листальный шельф»); VI – проксимальный субаэробный/ анаэробный шельф; VII – дистальный дизаэробный/анаэробный шельф; VIII – дистальный дизаэробный/аэробный шельф; IX – дистальный субаэробный/анаэробный бассейн.

полагаются нормально-морские показатели солености и кислородного режима бассейна. По распределению различных групп микрофитопланктона устанавливается область *нестабильного шельфа* (против стратифицированного и гипо/гиперсоленого) и *нормально-морского шельфа* (против пресноводного, солоноватоводного и гиперсоленого).

Таким образом, на основе органофациального анализа палеообстановки интерпретируются как илистый («дистальный») шельф с нормально-морскими показателями солености и кислородного режима без значимой стратификации водных масс.

Работа выполнена в рамках тем госзадания №№ АААА-А16-116033010096-8 (МГУ), 0135-2018-0036 (ГИН РАН), при частичной поддержке грантов РФФИ 18-05-00501, 18-05-01070 и 18-55-45018.

Литература

Басов В.А., Никитенко Б.Л., Куприянова Н.В. Стратиграфия и микрофауна (фораминиферы и остракоды) нижней и средней юры баренцевоморского шельфа // Геология и геофизика. 2009. Т. 50. № 5. С. 525–549.

Биостратиграфия верхнеюрских отложений СССР по фораминиферам. Вильнюс: Мокслас, 1982. 173 с.

Григялис А.А., Пяткова Д.М., Старцева Г.Н., Хабарова Т.Н. Юрская система. Средний отдел. Европейская часть СССР // А.Я. Азбель, А.А. Григялис (ред.) Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 5. Фораминиферы мезозоя. Л.: Недра, 1991. С. 36–44.

Гуляев Д.Б. Стратиграфия пограничных отложений бата и келловея Европейской России // В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, А.П. Ипполитов (редколлегия) Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. VI Всероссийское совещание: научные материалы. Махачкала: Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 94–101.

Девятов В.П., Казаков А.М., Касаткина Г.В. и др. Проблемы стратиграфии нижней и средней юры Западной Сибири // Геология и геофизика. 1994. Т. 45. № 12. С. 3–17.

Ильина В.И. Расчленение бат-оксфордских отложений Русской платформы по диноцистам // Стратиграфия и палеогеография осадочных толщ нефтегазоносных бассейнов СССР. Ленинград, 1991. С. 42–64.

Никитенко Б.Л. Ранне- и среднеюрские остракоды севера Сибири: основные закономерности эволюции и зональная шкала // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2. № 4. С. 38–55.

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

Параллель, 2009. 680 с.

Тесакова Е.М. Юрские остракоды Русской Плиты: стратиграфическое значение, палеоэкология и палеогеография. Автореферат дис. ... докт. геол.-мин. наук: 25.00.02. Геологический институт Российской академии наук. М.: МГУ, 2014. 48 с.

Тесакова Е.М. Корреляция средне–верхнеюрских остракодовых шкал Западной и Восточной Европы // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Шестое Всероссийское совещание. 15–20 сентября 2015 г., Махачкала. Научные материалы. Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 268–272.

Тесакова Е.М., Сельцер В.Б. Остракоды и аммониты нижнего келловея разреза Бартоломеевка (Саратовская обл.) // Бюлл. МОИП, отд. геологии. 2013. Т. 88. № 2. С. 50–68.

Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. Митта В.В., Алексеев А.С., Шик С.М. (ред.) М.: ПИН РАН – ФГУП «ВНИГНИ», 2012. 64 с.

Унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы. Санкт-Петербург: ВНИГРИ, 1993.

Устинова М.А., Тесакова Е.М. Сравнительный анализ распространения раннекелловейских фораминифер и остракод из разреза Бартоломеевка (Саратовская область) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 2015. № 3. С. 73–84.

Bayer U., McGhee G.R. Jr. Iterative evolution of Middle Jurassic ammonite faunas // Lethaia. 1984. V.17(1). P. 1–16.

BioStrat Stratigraphic Consultancy // David Bailey, the BioStrat Ltd director, Backbarrow, UK, [2020]. http://biostrat.org.uk.

GeoStrat Consultants Ltd // Robin Dyer, Gwydion Williams. Scotland, United Kingdom [2020]. http://www.geostratuk.com/schemes_and_support

Partington M.A., Copestake P., Mitchener B.C., Underhill J.R. Biostratigraphic calibration of genetic stratigraphic sequences in the Jurassic–lowermost Cretaceous (Hettangian to Ryazanian) of the North Sea and adjacent areas // J.R. Parker (ed.), Petroleum Geology of Northwest Europe: Proceedings of the 4th Conference. Geological Society: London, 1993. P. 371–386.

Riding J.B., Fedorova V.A., Ilyina V.I. Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and Northern Siberia, Russia // AASP Contributions Series. 1999. Vol. 36. 183 p.

Microfossils from the Lower Callovian Subpatruus Zone of the Nizhny Novgorod region

Tesakova E.M.[1,2], Glinskikh L.A.[3], Fedyaevsky A.G.[4], Mironenko A.A.[2], Ippolitov A.P.[2]

[1] State University, Geological Faculty, Moscow; ostracon@rambler.ru
[2] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; paleometro@gmail.com, ippolitov.ap@gmail.com
[3] Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; glor@mail.ru
[4] "Geologorazvedka" JSC, St. Petersburg; drew-fediaevsky@yandex.ru

Foraminifers, ostracods, and palynomorphs were studied from the Lower Callovian Subpatruus ammonite Zone, sampled in a single locality in the southern part of Nizhny Novgorod region. The foraminiferal complex is characteristic for the Haplophragmoides infracalloviensis – Guttulina tatarensis Zone. By ostracods, it is possible to distinguish *P. cinicinnusa* – *P. octoporalis* Beds in the lower part of the section (newly described unit) and A. milanovskyi – P. cinicinnusa Zone in its upper part (unit, previously known in Povolzhye). The former unit correlates with the *surensis* ammonite biohorizon, while the latter – with *subpatruus*, *uzhovkensis*, and *saratovensis* biohorizons. The palynospectra correspond to the Fromea tornatilis dinocyst Zone. Palynofacies analysis indicated muddy (distal) shelf environments with normal salinity and oxygen regime, also showing no significant stratification of water column. Comparison of the plots showing diversity and abundance of foraminifera vs ostracods allowed to suggest two T-R cycles.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Новые представления о датировке ретроцерамовых зон байоса–бата п-ова Юрюнг-Тумус (север Сибири)

Урман О.С., Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С.

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

Зональная шкала средней юры по ретроцерамидам изначально включалась в комплекс зональных шкал бореального зонального стандарта (Захаров и др., 1997). Адаптация этой шкалы для севера Сибири опиралась на изучение последовательности комплексов двустворчатых моллюсков в опорных разрезах средней юры Анабарского района (Шурыгин, 1986), в большей части байос-батского интервала которых совместно с многочисленными представителями ретроцерамов нередко встречаются аммониты из подсемейства Arctocephalitinae. В качестве одного из таких опорных разрезов использовался разрез, вскрывающийся в серии обнажений на п-ове Юрюнг-Тумус, хорошо известный еще с начала прошлого века (Емельянцев, 1939; и многие др.). Детальное описание этого разреза с выделением в нем взаимоувязанных зон по аммонитам, белем-

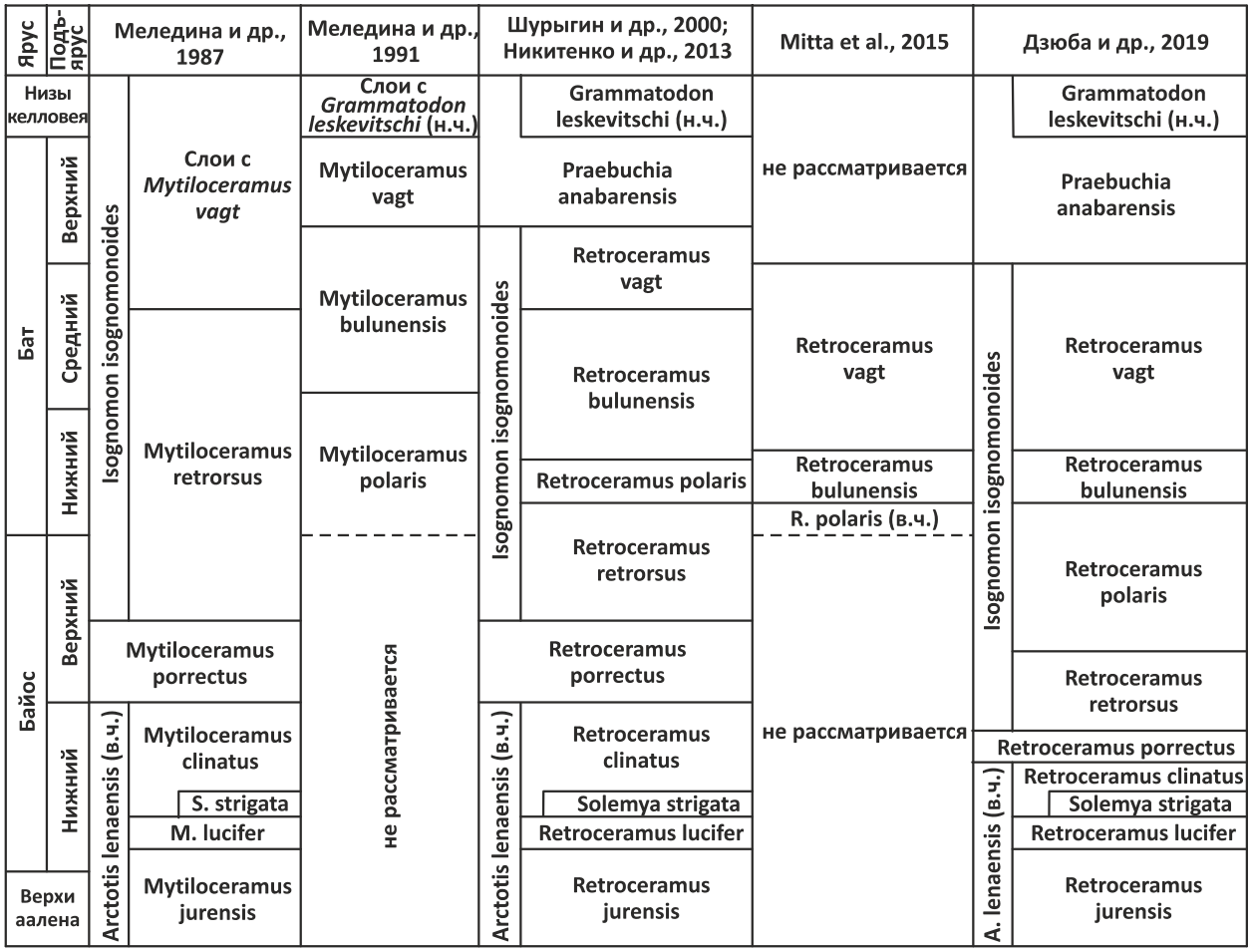


Рис. 1. Развитие взглядов на биостратиграфию байоса–бата севера Сибири по двустворчатым моллюскам.

нитам и двустворкам опубликовано С.В. Мелединой и др. (1987). В байос-батской части разреза здесь была определена последовательность зон по ретроцерамам, которая начиналась с зоны Retroceramus lucifer (самые низы байоса, отвечающие верхам зоны R. jurensis, в этом разрезе не представлены) и венчалась зоной R. vagt. Однако в течение последующих десятилетий представления о сопоставлении аммонитовых зон байос-батского интервала бореального стандарта, выделенных по представителям Arctocephalitinae, с подразделениями первичного (международного) северо-западно-европейского зонального стандарта существенно пересмотрено и в очередной раз – сравнительно недавно (Mitta et al., 2014; Меледина, 2014; Дзюба и др., 2019). Уточнены представления о систематическом составе и биостратиграфическом расчленении разреза по белемнитам (de Lagausie, Dzyuba, 2017; Dzyuba, de Lagausie, 2018). Соответственно удревнены и привязанные к находкам головоногих зоны по ретроцерамам (**Рис. 1**). Относительно стабильное положение остается только у реперной для бореальных разрезов зоны R. lucifer, соответствие которой хронозоне Propinquans не вызывает споров среди специалистов (см. обобщение в Dzyuba et al., 2019, p. 915) и доказано для типового местонахождения вида *R. lucifer* (Blodgett et al., 2015).

Учитывая указанное выше удревнение большинства байос-батских зон по ретроцерамам, возрастная интерпретация выделяемых по ним зон в разрезе Юрюнг-Тумус существенно изменилась. Переизучение коллекций ретроцерамов, собранных в 1984 г. (Меледина и др., 1987), и исследование дополнительных коллекций макрофауны, собранных в том же разрезе авторами статьи в 2009 г., позволили критически пересмотреть интервал зон R. retrorsus–R. vagt (**Рис. 2**). В работе 1987 г. аналоги зон R. polaris и R. bulunensis в разрезе Юрюнг-Тумус не фиксировались, и за зоной R. retrorsus следовала зона R. vagt. Впервые вид *R. polaris*, хотя и определенный в открытой номенклатуре, обнаружен в 2009 г. в 2 м выше подошвы пачки XX. Кроме того, установлено, что несомненные *R. vagt* появляются в разрезе с основания пачки XXI. Находка ретроцерама в верхней части пачки XX, ранее отнесенного к *R.* cf. *vagt* (Меледина и др., 1987), переопределена как *Retroceramus* sp. ind. Кратко полученные выводы представлены в недавно опубликованной работе (Никитенко и др., 2013), где отмечено уточнение положения в разрезе зоны R. vagt. Таким образом, в современном понимании к нижнебайосским отложениям в изученном на п-ове Юрюнг-Тумус разрезе относятся зоны R. lucifer (представлена в разрезе не в полном объеме (Меледина и др., 1987)), R. clinatus (судя по отсутствию слоев с *Solemya strigata*, также представлена не в полном объеме (Меледина и др., 1987)), R. porrectus и большая нижняя часть зоны R. retrorsus. Верхняя часть зоны R. retrorsus и нижняя часть пока не подразделенного интервала зон R. polaris–R. bulunensis принимаются нами как верхнебайосские отложения. В связи с редкостью находок ретроцерамов в последнем интервале не удается пока разделить эти две ретроцерамовые зоны, а значит и определиться с положением их границы в разрезе относительно ярусов. Верхняя часть интервала зон R. polaris–R. bulunensis в разрезе, вероятно, является батской, как и вышележащая зона R. vagt (**Рис. 2**). Если учитывать находку в верхней части зоны R. vagt аммонита (?)*Arcticoceras* sp. juv., весьма сходного с *Arcticoceras cranocephaloide* (de Lagausie, Dzyuba, 2017, pl. I, figs 6–8), и существующие в литературе представления о среднебатском возрасте этих аммонитов (Mitta et al., 2014), то можно полагать, что верхняя часть зоны R. vagt в этом разрезе уже среднебатская.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 19-05-00130, 18-05-70074), а также является вкладом в проект ФНИ № 0331-2019-0004.

Литература

Дзюба О.С., Шурыгин Б.Н., Митта В.В. и др. Проблемы и перспективы бореально-тетической корреляции морских среднеюрских отложений Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XV Междунар. науч. конф. "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология": Сборник материалов в 9 т. (г. Новосибирск, 24–26 апреля 2019 г.). Новосибирск: СГУГиТ, 2019. Т. 2. № 1. С. 49–57.

Емельянцев Т.М. Геологические исследования в районе Нордвика и острова Бегичева в 1933 году // Геологические исследования Нордвик-Хатангского района и Таймырского полуострова по работам 1933–1936 годов. Сборник статей. Л.: Изд-во Главсевморпути, 1939. С. 5–40.

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.

Меледина С.В. О корреляции зон байоса и бата Сибири в свете новых палеонтологических данных // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 6. С. 45–56.

Меледина С.В., Нальняева Т.И., Шурыгин Б.Н. Юра Енисей-Хатангского прогиба. Нордвикская зона, типовой разрез. Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО АН СССР, 1987. 128 с.

Меледина С.В., Шурыгин Б.Н., Злобина О.Н.

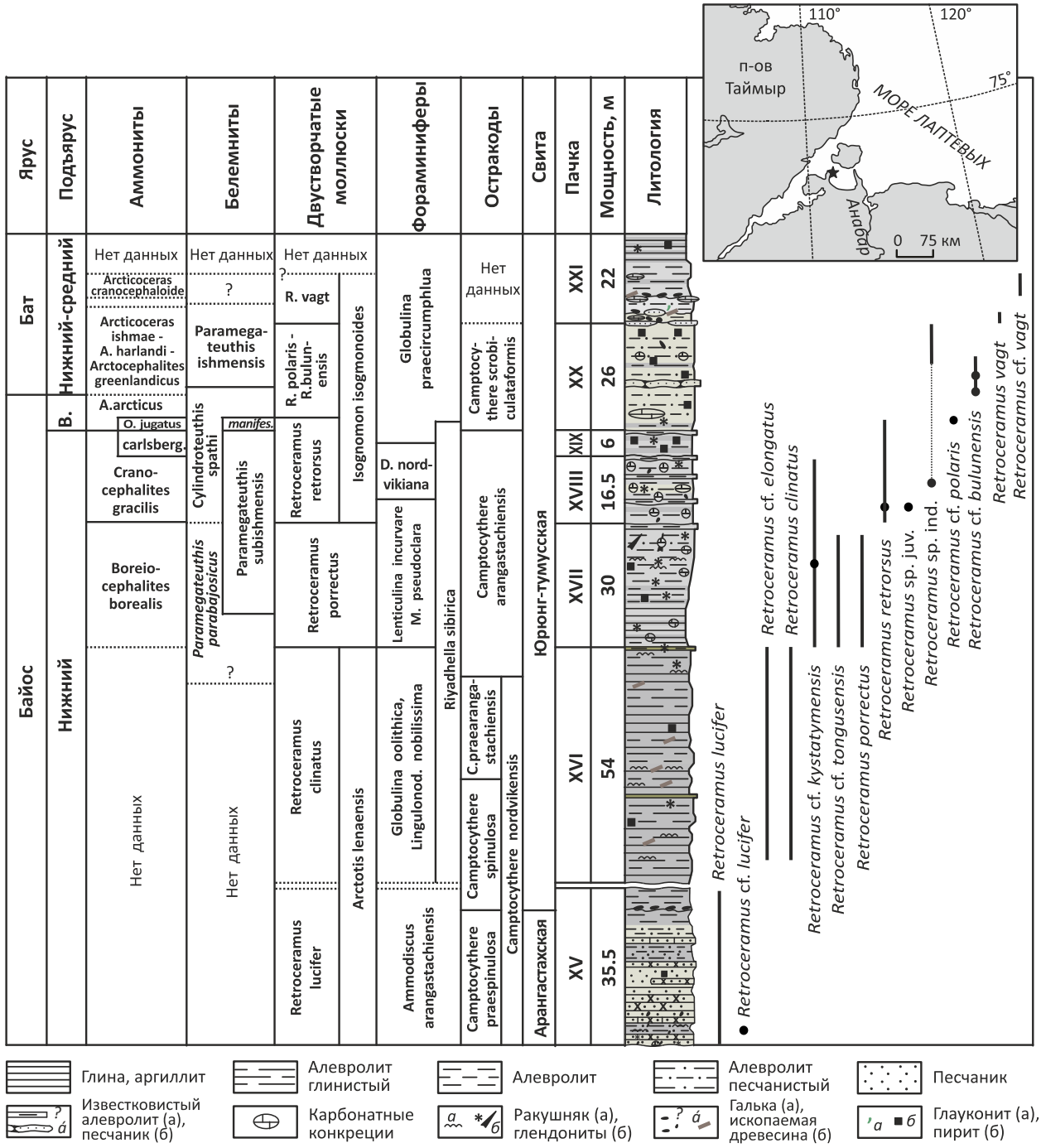


Рис. 2. Распределение ретроцерамов в разрезе байоса–бата п-ова Юрюнг-Тумус. Точки – дополнительные (неопубликованные) находки 2009 г. Биостратиграфическое расчленение разреза дано по (Никитенко и др., 2013), с изменениями по (de Lagausie, Dzyuba, 2017).

и др. Чекуровская свита (бат–келловей) в стратотипе // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 78–106.

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.

Шурыгин Б.Н. Зональная шкала нижней и средней юры севера Сибири по двустворкам. Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО АН СССР, 1986. 33 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.

Blodgett R.B., Hults C.P., Stromquist L. et al. An inventory of Middle Jurassic fossils and their stratigraphic setting at Fossil Point, Tuxedni Bay, Lake Clark National Park & Preserve, Alaska // Natural Resource Report, NPS/LACL/NRR–2015/932. Fort Collins, Colorado: National Park Service, 2015. 26 p., apps A–E.

Dzyuba O.S., de Lagausie B. New belemnites (Megateuthididae, Cylindroteuthididae) from the Bajocian and Bathonian of the Yuryung-Tumus Peninsula, northern Siberia, Russia and their palaeobiogeographic implications // Paläont. Z. 2018. V. 92. P. 87–105.

Dzyuba O.S., Schraer C.D., Hults C.P. et al. Early Bajocian belemnites of Southcentral Alaska: new data and new perspectives on mid-Middle Jurassic Megateuthididae and Belemnopseidae biogeography // J. Syst. Palaeontol. 2019. V. 17. No 11. P. 911–935.

Lagausie B. de, Dzyuba O.S. Biostratigraphy of the Bajocian–Bathonian boundary interval in northern Siberia: new data on belemnites from the Yuryung-Tumus peninsula // Bull. Soc. géol. France. 2017. V. 188. No 1–2. P. 1–9.

Mitta V., Kostyleva V., Dzyuba O. et al. Biostratigraphy and sedimentary settings of the Upper Bajocian–Lower Bathonian of the vicinity of Saratov (Central Russia) // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 2014. V. 271. No 1. P. 95–121.

Mitta V., Glinskikh L., Kostyleva V. et al. Biostratigraphy and sedimentary settings of the Bajocian–Bathonian beds of the Izhma River basin (European North of Russia) // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 2015. V. 277. No 3. P. 307–335.

A new conception about the dating of the *Retroceramus*-based zones of the Bajocian–Bathonian of the Yuryung-Tumus Peninsula (northern Siberia)

Urman O.S., Shurygin B.N., Dzyuba O.S.

Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; urmanos@ipgg.sbras.ru; shuryginbn@ipgg.sbras.ru; dzyubaos@ipgg.sbras.ru

The Yuryung-Tumus section (northern Siberia) is one of the reference sections for the development of a bivalve scale for the Boreal zonal standard of the Middle Jurassic. Based on the re-examination of the collections of the Bajocian–Bathonian bivalves belonging to the genus *Retroceramus* collected in different years in this section, the ideas about the sequence and age interpretation of *Retroceramus*-based zones in the section were corrected, taking into account new data on the comparison of the ammonite zones of the Bajocian–Bathonian interval of the Boreal standard with the subdivisions of the primary (international) NW European zonal standard.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Остатки покрытосеменного растения из среднеюрских отложений Восточной Сибири

Фролов А.О.[1], Енущенко И.В.[2]

[1] Институт земной коры СО РАН, Россия, Иркутск, frolov88-21@yandex.ru
[2] Лимнологический институт СО РАН, Россия, Иркутск, deschampsia@yandex.ru

Долгое время достоверные остатки покрытосеменных были известны только из нижнемеловых и более молодых отложений. На рубеже XX-XXI веков в Китае в нижнемеловой (баррем) формации Исянь были обнаружены разнообразные остатки покрытосеменных растений. Среди них *Chaoyangia, Archaefructus, Sinocarpus, Callianthus Liaoningfructus, Baicarpus* и *Nothodichocarpum* − являются высокоспециализированными формами (Wang, 2018). Эти находки свидетельствуют о том, что первые покрытосеменные должны иметь более древнюю историю, не ограниченную ранним мелом. В последнее десятилетие результаты молекулярного датирования появления покрытосеменных сходятся в диапазоне 175−240 млн. лет (поздний триас−ранняя юра) (Zeng et al., 2014). Палеоботанические исследования последних 12 лет, проведенные на территории Китая и Германии, доказали присутствие достоверных покрытосеменных растений (*Euanthus*, *Xingxueanthus*, *Solaranthus*, *Schmeissneria Yuhania* и *Juraherba*) в нижне−среднеюрских отложениях (Wang et al., 2007; Liu, Wang, 2016). Эти находки согласуются с результатами молекулярного датирования возраста покрытосеменных и подкрепляют выводы о более раннем происхождении данной группы.

В 2018 году в среднеюрских (аален) отложениях Восточной Сибири (Иркутский угленосный бассейн) нами были обнаружены фрагменты линейных цельнокрайних листьев с параллельными жилками. Ископаемые остатки листьев с подобной морфологией обычно принадлежат к таким широко распространенным в мезозое родам как *Pseudotorellia*, *Sphenobaiera*, *Eretmophyllum*, *Phoenicopsis* и *Podozamites*. Изучение фитолеймы обнаруженных листьев выявило наличие у них влагалищно-пластинчатого сочленения, анастомозов между жилками, аномоцитных устьиц, ромбовидных основных клеток эпидермы, двух рядов клеток с крупными папиллами, идущими по краю листа (**Рис. 1**). Некоторые из этих признаков встречаются и у голосеменных растений. Так параллельное жилкование с анастомозами известно у родов *Ctenis*, *Stangeria* (Cycadales). У *Slivkovia* и *Dicranophyllum* (Dicranophyllales) вдоль края листа наблюдаются ряды «микрозубчиков» (Meyen, 1987), которые могут быть сопоставлены с рядами папилл, наблюдаемых на изученных нами листьях. На этом их сходство исчерпывается.

Наличие влагалищно-пластинчатого сочленения, наблюдаемого на микропрепаратах обнаруженных нами макроостатков, свидетельствует о том, что листья были влагалищными. Это не свойственно для споровых и голосеменных растений. Кроме того, у голосеменных устьица, как правило, имеют хорошо выраженные побочные клетки. У изученных нами образцов клетки, примыкающие к замыкающим, не отличаются от основных клеток эпидермиса, в связи с чем, их нельзя считать типичными побочными клетками. Такой устьичный аппарат относятся к аномоцитному типу и наиболее характерен для однодольных растений.

Оригинальная совокупность признаков, наблюдаемых у обнаруженных нами листьев, не позволяет отнести их к известным споровым и голосеменным растениям, причем как к ныне живущим, так и ископаемым.

Изученные образцы имеют некоторое сходство с травянистыми покрытосеменными (*Yuhania daohugouensis* Liu & Wang и *Juraherba bodae* Han & Wang), которые описаны из среднеюрских (келловей) отложений Китая (Wang, 2018). Листья *Yu. daohugouensis* линейные, цельнокрайние, влагалищные, с параллельным жилкованием. Однако в отличие от нашего материала у *Yu. daohugouensis* отсутствуют анастомозы между жилками, а основные клетки эпидермы узкие и прямоугольные. *Ju. bodae* отличается узкими линейными листьями с единственной срединной жилкой и прямоугольной формой основных клеток эпидермы. Таким образом, листья из Иркутского угольного бассейна имеют ряд характерных особенностей, которые выделяют их из небольшого числа известных среднеюрских покрытосеменных.

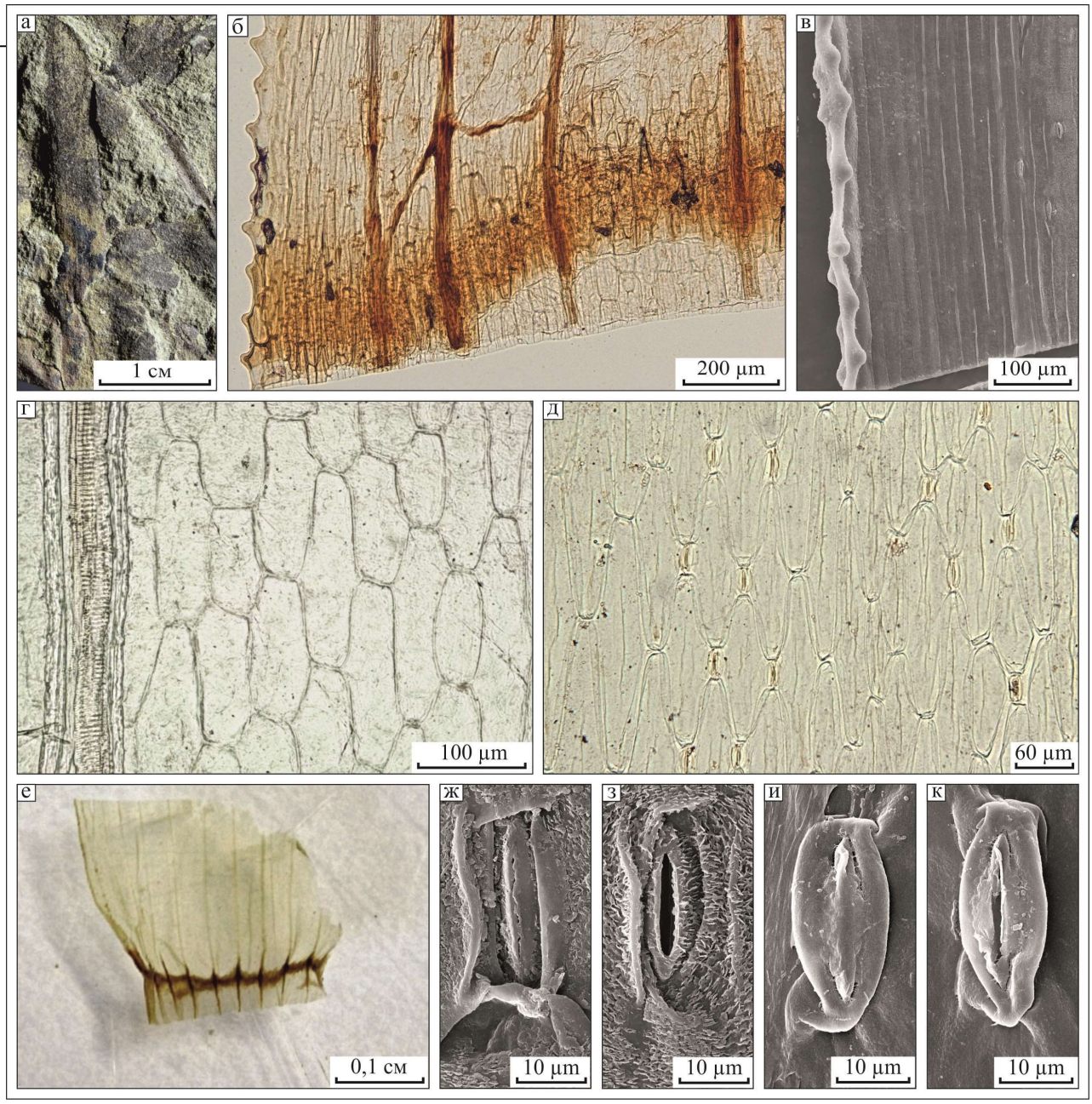


Рис. 1. Строение листьев вероятно покрытосеменного растения из среднеюрских отложений Иркутского угольного бассейна

а – отпечаток листа; б – нижняя поверхность эпидермы, видны анастомозы между жилками и папиллы, идущие вдоль края; в – край листа с двумя рядами папилл (СЭМ, вид снаружи); г – основные клетки верхней эпидермы и спиральные трахеиды проводящего пучка; д – основные клетки нижней эпидермы; е – листовая кутикула (у нижнего края наблюдается утолщенная темно-бурая полоса, в области которой лист слегка перетянут и свернут полукругом – область влагалищно-пластинчатого сочленения); ж, з – устьица (СЭМ, вид снаружи); и, к – замыкающие клетки устьиц (СЭМ, вид изнутри).

Линейные, цельнокрайние, влагалищные листья с параллельным жилкованием, продольной ориентировкой эпидермальных клеток и чередованием устьичных и безустьичных полос характерно для однодольных растений. Для сравнительного анализа обнаруженного юрского растения с современными однодольными нами изучено строение эпидермы представителей порядков Аировые (Acorales), Чачтуховые (Alismatales), Диоскореецветные (Dioscoreales), Панданоцветные (Pandanales), Лилиецветные (Liliales), Спаржецветные (Asparagales), Коммелиноцветные (Commelinales), Имбирецветные (Zingiberales) и Злакоцветные (Poales). Последовательность перечисленных порядков приводится по сте-

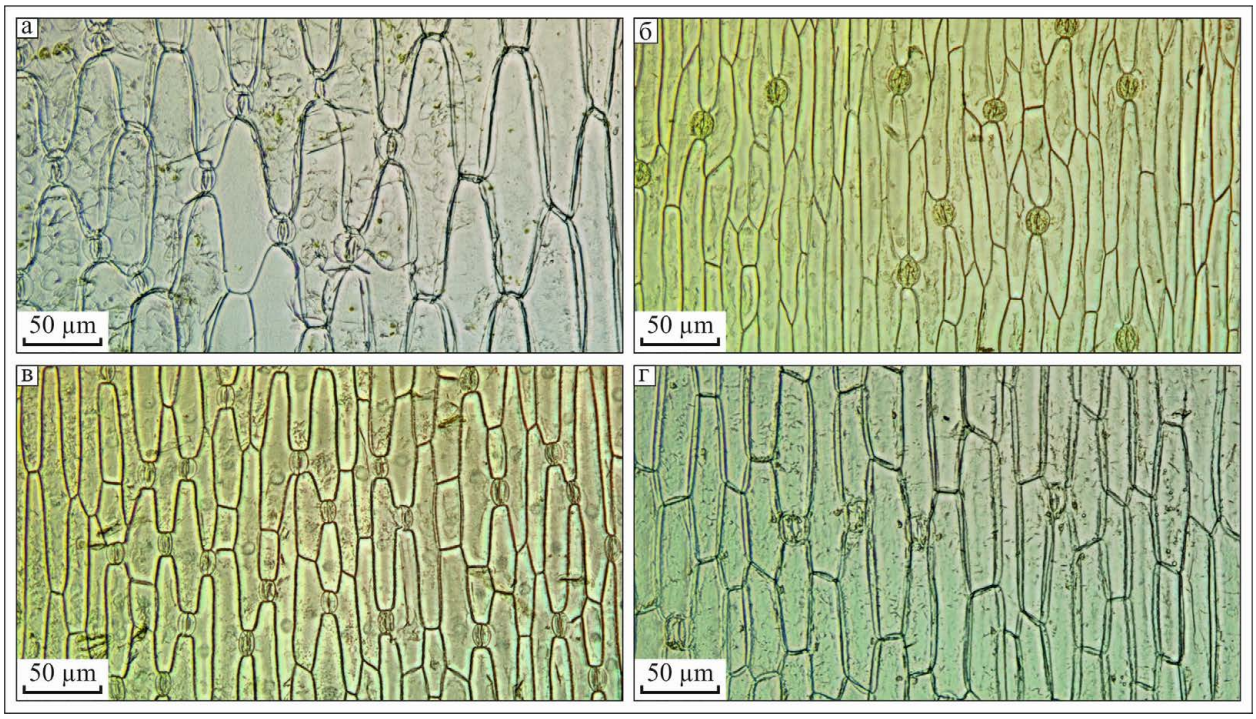


Рис. 2. Эпидерма некоторых представителей порядков Asparagales (а–в) и Liliales (г) (однодольные), имеющая наибольшее сходство с эпидермой листьев из средней юры Иркутского угольного бассейна
а – *Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques; б – *Convallaria majalis* L.; в – *Iris ruthenica* Ker.-Gawl.; г – *Zigadenus sibiricus* (L.) A. Gray.

пени родства в соответствие с таксономической системой классификации цветковых растений (APG IV, 2016).

Максимальное сходство в строении эпидермы ископаемый материал имеет с представителями порядка Asparagales: *Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques, *Convallaria majalis* L., *Iris pseudacoris* L., *I. ruthenica* Ker.-Gawl. Среди представителей порядка Liliales, изученных нами, подобное строение эпидермы обнаружено у *Zigadenus sibiricus* (L.) A. Gray. Сходство заключается в одинаковом строении устьичных аппаратов, продольной ориентировки основных клеток эпидермы и параллельном жилковании листьев (**Рис. 2**).

Наличие вышеуказанных признаков позволяет предположить, что обнаруженное юрское растение может принадлежать однодольным. Однако, у нашего растения известны только листья и не ясно, обладало ли оно закрытыми семяпочками? Вопрос этот принципиален, поскольку мы имеем дело с очень древней находкой. В качестве главного критерия, позволяющего с большой уверенностью отнести ископаемые остатки растений к покрытосеменным, предложено наличие закрытых семяпочек (Wang, 2018). Находки растений, у которых присутствие закрытых семяпочек не доказано, но наблюдаются другие признаки, совокупность которых характерна для современных покрытосеменных, предложено называть «типологическими покрытосеменными» в отличие от «филогенетических покрытосеменных». Следуя предложенному принципу, мы относим обнаруженные нами листья к «типологическими покрытосеменными» на основании уникального сочетания признаков, характерных для однодольных растений.

Литература

Liu Z.-J., Wang X. A perfect flower from the Jurassic of China // Historical Biology. 2016. Vol. 28. No. 5. P. 707–719.

The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV: [англ.] // Botanical Journal of the Linnean Society. 2016. V. 181. No. 1. P. 1–20.

Wang X., Duan S., Geng B., Cui J., Yang Y. *Schmeissneria*: Amissing link to angiosperms? // BMC Evolutionary Biology. 2007. V. 7. No. 14. http://www.biomedcentral.com/1471-2148/7/14.

Wang X. The dawn angiosperms uncovering the origin of flowering plants. Second edition. Springer International Publishing AG, 2018. 424 pp.

Zeng L., Zhang Q., Sun R., Kong H., Zhang N., Ma H. Resolution of deep angiosperm phylogeny using conserved nuclear genes and estimates of early divergence times // Nature Communications. 2014. 5:4956.

Angiosperm plant fossils from the Middle Jurassic sediments of Eastern Siberia

Frolov A.O.[1], Enushchenko I.V.[2]

[1] Institute of the Earth's crust, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk; frolov88-21@yandex.ru
[2] Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk; deschampsia@yandex.ru

In the Middle Jurassic (Aalenian) sediments of the Irkutsk Coal Basin, linear whole-marginal leaves with parallel veins were found. As a result of the study of the leaf cuticle, it was revealed that the plant had leaf sheaths, anastomoses between the veins of leaves, anomocytic stomata, and diamond-shaped main cells of the epidermis. Such a combination of characters is widespread in modern monocotyledonous plants and is absent in sporeal and gymnosperm plants. The fossil material has the maximum similarity in the structure of the epidermis with taxa of the orders Asparagales and Liliales. Due to the lack of evidence of a closed ovule in this find, we consider it possible to attribute it to typological angiosperms on the basis of the unique leaf structure characteristic of monocotyledons. It is noteworthy that the discovered leaves differ significantly from the herbaceous angiosperms known in the Middle Jurassic, such as *Juraherba* and *Yuhania*. This find is the first discovered in Siberia.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Последовательность верхнебайосских – нижнеоксфордских аммонитов в низовьях р. Лена (Чекуровский разрез)

Шамонин Е.С.[1,2], Князев В.Г.[3]

[1] Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, Новосибирск; ShamoninES@ipgg.sbras.ru
[2] Новосибирский государственный университет, Новосибирск
[3] Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск

Обнажение северного крыла Чекуровской антиклинали (далее – обнажение №2) находится на левом берегу р. Лена, в 10 км ниже по течению от пос. Чекуровка. С юга разрез ограничивается устьем р. Буотар, с севера – р. Атыркан. Летом 2019 г. был изучен интервал верхний байос – нижний оксфорд, в который входят следующие свиты: келимярская, чекуровская, иннокентьевская (аналоги нижней части) и содыёмихинская (перечисление приводится в порядке омоложения). По предшествующим исследованиям (Меледина и др., 1991) в изучаемом интервале этого разреза выделяется 10 пачек (**Рис. 1**).

Зональное расчленение разрезов севера Сибири средней и верхней юры основано на аммонитах из семейства Cardioceratidae. В исследуемом разрезе устанавливается присутствие аммонитовых зон севера Сибири, однако, их выделение зачастую осложнено их плохой смыкаемостью, что не позволяет однозначно судить об их объёмах.

Юрская система
Средний отдел
Байосский ярус
Верхний подъярус

Зона Arctocephalites arcticus. Устанавливается по находкам вида-индекса в видимой части пачки 1 келимярской свиты. Помимо вида-индекса С.В. Мелединой (Меледина и др., 1991; Меледина, 1994) в описываемом обнажении были обнаружены аммониты *Arctocephalites pilaeformis* Spath, 1932. В 2019 г. были обнаружены *Arctocephalites* sp. juv. плохой сохранности.

Исходя из комплекса аммонитовой фауны, зона Arctocephalites arcticus представлена лишь верхней подзоной, однако отсутствие находок вида-индекса нижней подзоны не может быть доказательством отсутствия этой подзоны в изучаемом разрезе.

Батский ярус
Нижний подъярус

Зона Arctocephalites greenlandicus. Устанавливается по находке *Arctocephalites* cf. *greenlandicus* Spath, 1932 в 7 м от подошвы пачки 3 и по находкам внешних ядер *Arctocephalites* sp. ind. в осыпи на верхней части пачки 3 (чекуровская свита).

По С.В. Мелединой (Меледина и др. 1991; Меледина, 1994) зона Arctocephalites aff. greenlandicus занимает пачки 2 и 3 и устанавливается по находкам в верхней её части слоёв с *Paracephalites* (?) *belli* (Poulton), однако о находках в исследуемом разрезе Arctocephalites aff. greenlandicus ей не упоминается, а в пачке 2 аммонитов не обнаружено.

Зона Arcticoceras harlandi. Предположительно, занимает некоторый объём в интервале от пачки 4 до пачки 6 включительно, включающиеся в состав чекуровской свиты. По С.В. Мелединой (Меледина и др. 1991; Меледина 1994) зона Arcticoceras harlandi занимает весь объём от подошвы пачки 4 до кровли пачки 6. В основании пачки 4 приводятся находки *Arcticoceras* cf. *excentricum* Voronetz, 1962, в пачке 5 и 6 находки аммонитов отсутствуют. В разрезе южного крыла Чекуровской антиклинали С.В. Меледина (Меледина, 1994) выделяет зону Arcticoceras harlandi–Arcticoceras ishmae из-за невозможности отделения первой зоны от второй. В нижней половине этой зоны указывается присутствие *Arcticoceras harlandi* (Rawson, 1982).

Выделение зоны Arcticoceras harlandi в таком объёме не обосновано, однако возможно предположить её наличие в обнажении № 2 исходя из находок вида-индекса в разрезе южного крыла. *Arcticoceras excentricum* Voronetz, 1962 по (Меледина, 1973) распространён в зоне Arcticoceras kochi, которая сейчас разделена на зоны Arcticoceras harlandi

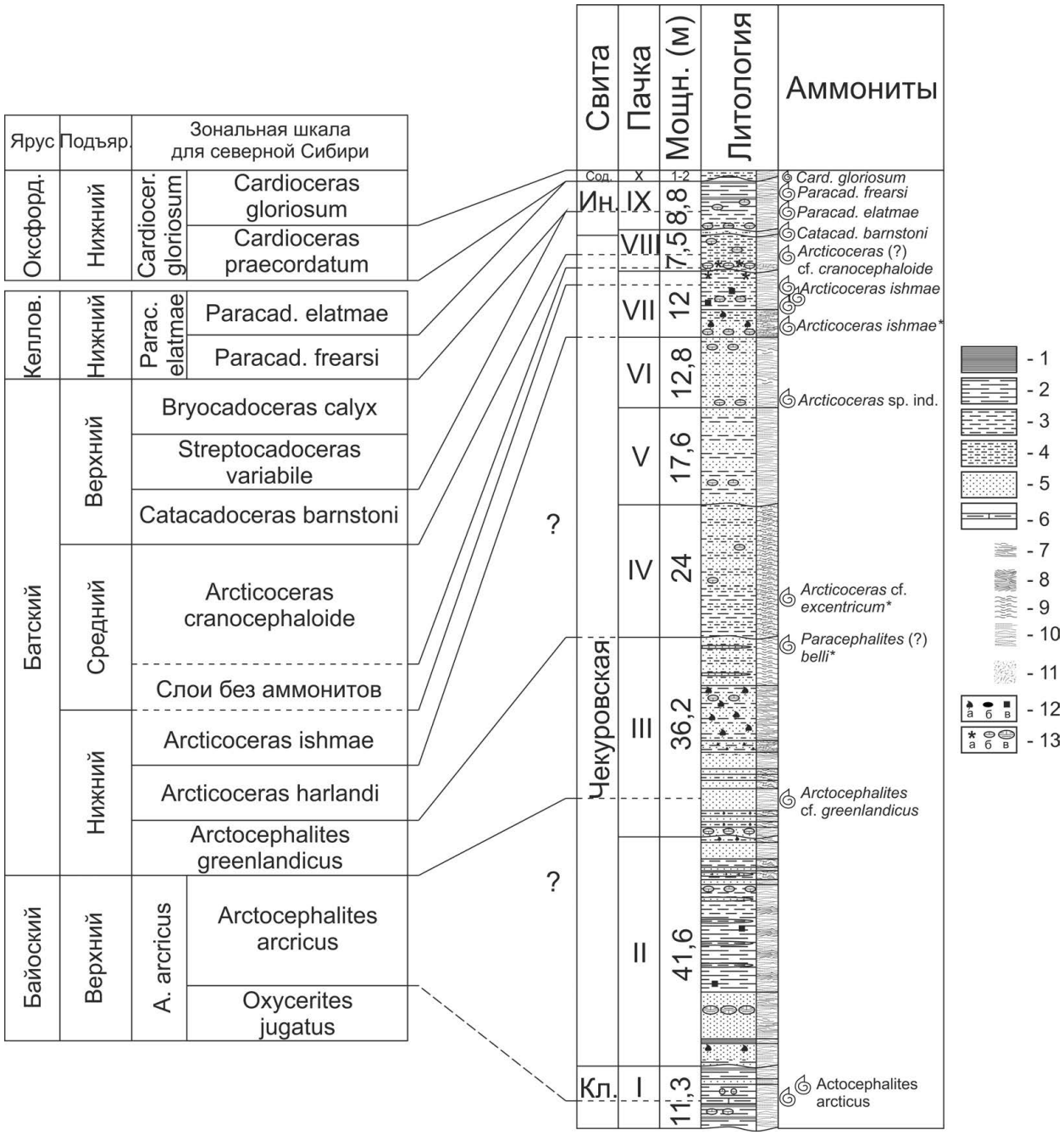


Рис. 1. Строение разреза (обн. № 2) для интервала верхний байос – нижний оксфорд и распределение находок аммонитов.

Условные обозначения: 1 – аргиллиты, 2 – глинистые алевролиты, 3 – алевролиты, 4 – песчанистые алевролиты, 5 – песчаники, 6 – алевролиты известковистые, 7 – наклонная, субгоризонтальная слоистость, 8 – косая слоистость, 9 – волновидная слоистость, 10 – без отчётливой слоистости, 11 – биотурбация, 12 – а) углефицированный растительный детрит, б) галька, в) пирит, 13 – а) глендониты, б) конкреции известняка, в) конкреции известняка алевролитового. Сокращения: Кл. – Келимярская, Ин. – Иннокентьевская, Сод. – Содыемихинская. Звёздочкой (*) обозначены экземпляры приводимые в (Меледина и др., 1991). Зональная шкала по (Князев и др., 2009, 2010; de Lagausie, Dzyuba, 2017)

и Arcticoceras ishmae. Также присутствие *Arcticoceras* ex gr. *excentricum* указывается в зоне Arcticoceras ishmae (Меледина, 1994).

Летом 2019 г. была сделана находка *Arcticoceras* sp. ind из основания пачки 6 Установление присутствия зоны Arcticoceras harlandi в описываемом обнажении невозможно вследствие отсутствия достоверных доказательств.

Зона Arcticoceras ishmae. Устанавливается

по находкам вида-индекса в пачке 7 (чекуровская свита). Аммониты часто деформированы встречаются крупными скоплениями. В 2019 г. *Arcticoceras* cf. *ishmae* были обнаружены в верхней части этой пачки. Образцы С.В. Мелединой (Меледина и др. 1991) имеют более хорошую сохранность и встречены по всему объёму пачки 7. Помимо вида-индекса внутри этой зоны известны находки *Costacadoceras blutheni*, *Costacadoceras* cf. *blutheni*, *Phylloceras* sp. (Меледина и др. 1991).

Средний подъярус

Зона Arcticoceras cranocephaloide. Устанавливается по деформированной находке вида-индекса в 3 м от подошвы пачки 8, включающейся в состав чекуровской свиты. Согласно полевой привязке, экземпляр *Arcticoceras* (?) cf. *cranocephaloide* Callomon, 1985 обнаружен на одном уровне с экземпляром *Catacadoceras barnstoni* (Meek, 1859). Могут рассматриваться следующие объяснения сложившейся картины: полевая привязка недостаточно корректна; образец, принимаемый за *A.* (?) cf. *cranocephaloide*, на самом деле сильно сдавленный *Cat. barnstoni*, который отличается от *A.* (?) *cranocephaloide* более выпуклой раковиной; установлен интервал совместного распространения вида-индекса нижней зоны с видом-индексом верхней зоны. На данный момент принимается первый вариант интерпретации.

С.В. Мелединой зона Arcticoceras cranocephaloide в обнажении № 2 выделяется на основании находок вида-индекса в прикровельной части пачки 8 и занимает объём всей пачки 8 (Меледина и др., 1991; Меледина, 1994). Однако образцы, принимаемые как *A.* (?) *cranocephaloide*, имеют более выпуклую раковину, чем голотип, и переинтерпретируются как *Cat. barnstoni*.

У основания пачки 8 имеются находки экземпляров *Costacadoceras* sp. и *Phylloceras* sp.

Верхний подъярус

Зона Catacadoceras barnstoni. Устанавливается по находкам вида-индекса в пачке 8 и 9. Нижняя находка приводится на уровне 3 м от подошвы пачки 8, включающейся в состав чекуровской свиты, верхняя – условно в нижней половине пачки 9, включающейся в состав аналога нижней части иннокентьевской свиты. В верхних 4,5 м пачки 8 в 2019 г. обнаружены экземпляры *Cat. barnstoni* и, как было сказано выше, экземпляры, определяемые С. В. Мелединой как *A.* (?) *cranocephaloide*, отнесены к *Cat. barnstoni*. В нижней части пачки 9 эта зона выделяется по упоминанию находок *Cat. barnstoni* и *Cat. perrarum* (Voronetz, 1962) в (Меледина и др., 1991). В 2019 г. в основании пачки 9 аммонитов не найдено.

Келловейский ярус

Нижний подъярус

Зона Paracadoceras elatmae. Устанавливается по находкам вида-индекса в верхней части пачки 9, аналога нижней части иннокентьевской свиты. *Paracadoceras* sp. ind появляются на уровне 3,3 м от подошвы пачки 9. В 1,5 м от кровли пачки 9 найдены экземпляры *P. frearsi* (d'Orbigny, 1845). Зона обильно содержит конкреции известняка с раковинами моллюсков. Помимо *P.* sp. ind и *P. frearsi* были встречены *Paracadoceras elatmae* (Nikitin, 1881), *Streptocadoceras sutenuicostatum* (Voronetz, 1962), *Phylloceras* sp.

С.В. Меледина (Меледина и др., 1991; Меледина, 1994) в верхней части пачки 9 выделяет две зоны: Cadoceras falsum и Cadoceras anabarense. Изображённые экземпляры (Меледина, 1994) *Bryocadoceras falsum* (Voronetz, 1962) переопределены как *P. elatmae*. *P. anabarense* (Bodilevski, 1960) в статье (Князев и др., 2010) переведены в младшие синонимы *P. frearsi*. Зона Cadoceras anabarense С. В. Мелединой в исследуемом обнажении выделяется по присутствию *St. sutenuicostatum*, однако изображения экземпляров найти не удалось.

Таким образом, на основании проведённого анализа аммонитовой фауны в верхней части пачки 9 устанавливается зона Paracadoceras elatmae, а по присутствию Paracadoceras frearsi у кровли пачки 9 можно утверждать, что в разрезе присутствует только нижняя одноимённая подзона.

Остаётся не решённым вопрос о пропущенных зонах Streptocadoceras variabile и Bryocadoceras calyx между зонами Catacadoceras barnstoni и Paracadoceras elatmae. В 2019 г. *Cat. barnstoni* были обнаружены только в пачке 8, которая имеет в кровле песчанистый слой с галькой, указывающий на размыв нижележащих слоёв. В пачке 9 следов перемыва обнаружено не было, пропущенные зоны, находящиеся между Catacadoceras barnstoni и Paracadoceras elatmae, видимо, сильно сконденсированы, а перемыв между пачками 8 и 9 полностью включён в зону Catacadoceras barnstoni.

Верхний отдел

Оксфордский ярус

Нижний подъярус

Зона Cardioceras gloriosum. Устанавливается по присутствию вида-индекса в пачке 10, содыёмихинской свиты. Помимо *Cardioceras* (*Scarburgiceras*) *gloriosum* Arkell, 1946 зона содержит *C.* (*S.*) *praecordatum* Douville, 1912 и

Phylloceras sp. По присутствию *C.* (*S.*) *praecordatum* устанавливается одноимённая нижняя подзона.

Таким образом, между иннокентьевской и содыёмихинской свитами устанавливается крупный стратиграфический перерыв, включающий интервал от подзоны Paracadoceras elatmae нижнего келловея до зоны Cardioceras obliteratum нижнего оксфорда включительно.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-05-00130), а также является вкладом в проекты ФНИ № 0331-2019-0004, № 0331-2019-0021.

Литература

Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В. Зональная шкала верхнего бата Восточной Сибири по аммонитам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 17. № 2. 2009. С. 86–97.

Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В. Новая аммонитовая зональная шкала нижнего келловея Севера Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 18. № 4. 2010. С. 45–64

Меледина С.В. Бореальная средняя юра России. Новосибирск: Наука, 1994. 181 с.

Меледина С.В., Шурыгин Б.Н., Злобина О.Н., Левчук М.А., Нальняева Т.И., Никитенко Б.Л. Чекуровская свита (бат-келловей) в стратотипе // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 5–37.

Lagausie B. de, Dzyuba O.S. Biostratigraphy of the Bajocian-Bathonian boundary interval in northern Siberia: new data on belemnites from the Yuryung-Tumus peninsula // Bulletin de la Société géol. de France. 2017. V. 188. No. 3. P. 1–9.

The sequence of Upper Bajocian – Lower Oxfordian ammonites in the lower reaches of Lena river (Chekurovka section)

Shamonin E.S.[1,2], Knyazev V.G.[3]

[1] Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; ShamoninES@ipgg.sbras.ru

[2] Novosibirsk State University, Novosibirsk

[3] Diamond and Precious Metal Geology Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk

We discuss ammonite sequence from the Upper Bajocian – Lower Oxfordian of the northern wing of the Chekurovka anticline (Northern Siberia, Yakutia). The presence of a number of ammonite zones is justified, and the possibility of their recognition in this section is discussed.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Юрские отложения Северного Таймыра (п-ов Челюскин)

Шнейдер Г.В., Алексеев М.А.

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), г. Санкт-Петербург; Gennadiy_Shneyder@vsegei.ru, Mikhail_Alekseev@vsegei.ru

Первые находки юрских пород на полуострове Челюскин сделаны Г.Д. Аллером в 1933–1935 гг. (Аллер, 1936). В нижнем течении р. Каньонка (р. Кунар) им обнаружены обломки известковистых песчаников с фауной, указывающей на позднеоксфордский–ранневаланжинский возраст отложений. Им же на оконечности мыса Ласиниуса найдены ракушняки с фауной верхнего лейаса–аалена.

В процессе мелкомасштабной геологической съемки масштаба 1:1 000 000 были выявлены отложения, датируемые ранней, поздней юрой и раннем мелом. Волжские отложения описаны Б.Х. Егиазаровым в береговых обрывах р. Анжелико (Егиазаров, 1951). Здесь в разрезе мощностью около 13 м вскрываются серые, розовато-серые кварцево-слюдистые пески с прослоями песчаников, содержащих фауну двустворок и белемнитов. Нерасчлененные отложения верхней юры–нижнего мела обнаружены В. А. Вакаром у западного склона плато Лодочникова, на рр. Марга и Лабиринт. Во всех случаях это развалы глыб и небольшие останцы аркозовых песчаников с известковистым и сидеритовым цементом, углисто-известковистые сланцы с отпечатками растений, лимонитизированными стволами деревьев. Возраст определен по находкам ядер белемнитов и отпечатков бухий. Судя по указанию находок *Lagonibelus* cf. *magnificus*, *Cylindroteuthis* cf. *porrecta* и выше – *Buchia fischeriana*, *B. terebratuloides* (определения В.И. Бодылевского, названия приведены к современной номенклатуре) здесь могут присутствовать по крайней мере средне- и верхневолжские отложения. Находки юрских пород на рр. Анжелико, Каменная и составленные по ним разрезы были обобщены в публикациях (Мирошников, Щеглова, 1958; Дибнер, Мирошников, 1962; Басов, Захаров и др., 1965).

После длительного перерыва изучение юрских отложений возобновилось в процессе проведения Центрально-Арктической ГРЭ ПГО "Севморгеология" в 1980–85 гг. государственной геологической съемки масштаба 1:200 000. В этот же период выполнено и поисковое бурение на золото в нижнем течении р. Унга. Впервые описаны коры химического выветривания позднетриасового–раннеюрского возраста. Юрские и юрско-меловые образования изучены в естественных разрезах и по керну поисковых скважин в западной и северо-восточной части п-ова Челюскин (**Рис. 1**).

По нашим данным, юрская система на изученной площади представлены всеми тремя отделами: нижним, средним и верхним. Нижний отдел отнесен к кунарской свите, нижний и низы среднего отдела – к унгинской свите, средний отдел – к ханневичской свите. Большая часть верхнего отдела юрской и нижняя часть меловой системы отнесены к мухинской свите. Все подразделения и их стратотипические разрезы выделены и детально описаны в работе (Шнейдер и др. 1989). Эти стратоны успешно используются в настоящее при составлении геологических карт масштаба 1:200 000 и 1:1 000 000.

Вслед за ГГС-200 на побережье Северного Таймыра в период 1986–1999 гг. проведен цикл геологических съемок шельфа (ГСШ-500, ГСШ-200), которые охватили территорию от арх. Нордельшельда на западе до залива Фаддея на востоке. Съемка сопровождалась бурением скважин как в прибрежной зоне, так и на мелководном шельфе. Получен богатейший материал по строению всего мезокайнозойского чехла, пробурено более 300 картировочных скважин. Вещественный состав керна скважин был всесторонне исследован, однако палеонтологическая характеристика юрско-меловых пород оказалась крайне скудной и недостаточной, поэтому расчленение юрской части разреза базировалось на прослеживании ранее выделенных стратонов. Таково состояние изученности юрско-меловой части разреза на сегодняшний день. Рассмотрим некоторые результаты.

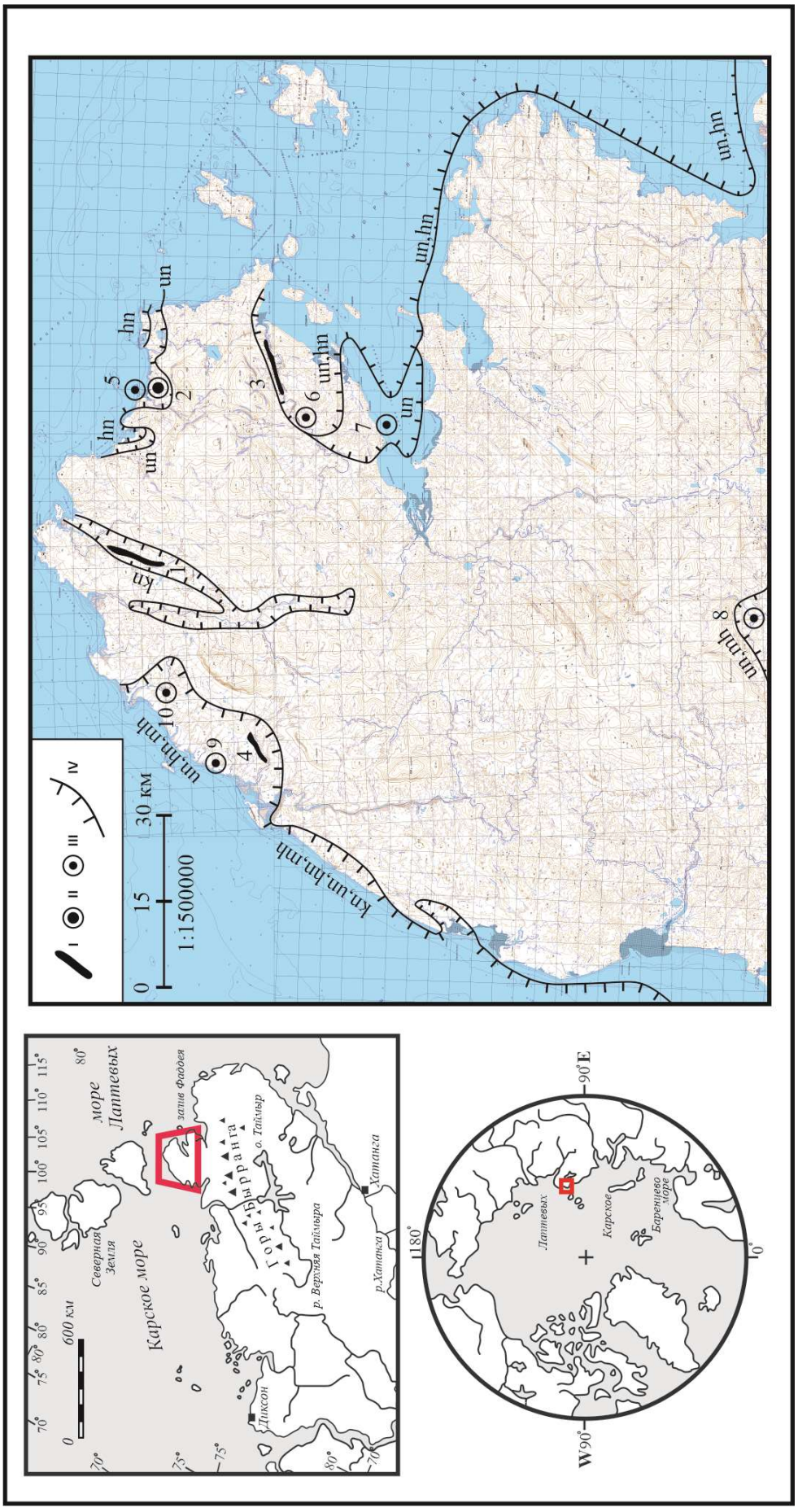


Рис. 1. Обзорная схема распространения юрско-меловых стратонов на п-ове Челюскин

I–II: Пункты составления стратотипических разрезов: I – на поверхности; II – в скважинах (1 – кунарская свита (kn); 2 – унтинская свита (un); 3 – ханневичская свита (hn); 4 – мухинская свита (mh)); III – наиболее полные разрезы в скважинах: 5 – бухта Мод; 6 – р. Ханневича; 7 – залив Терезы Клавенес; 8 – р. Каменная; 9 – р. Анжелико; 10 – р. Кратная. IV – границы распространения свит.

Коры химического выветривания позднетриасового–раннеюрского возраста развиты по породам верхнего протерозоя–нижнего палеозоя и сохранились в виде реликтов на ограниченных участках морской равнины в пределах абсолютных отметок 20–70 м. Наиболее полно они изучены на северо-восточном побережье п-ова Челюскин. Наибольшим распространением пользуются линейные коры химического выветривания, приуроченные к зонам разрывных нарушений, а на участках пересечения разломов и в зонах повышенной трещинноватости отмечены коры площадного типа. Они представлены разноцветными глинами, которые в нижних частях разреза содержат дресву и щебень подстилающих пород. Цвет глин варьирует в широких пределах – от зеленовато-серого до охристо-бурого и белого. По составу глины полиминеральные гидрослюдисто-каолинитовые и каолинит-хлорит-гидрослюдистые с примесью монтмориллонита. Коры выветривания линейного и площадного типа являются продуктом эпохи пенепленизации и корообразования между поздним триасом и ранней юрой, всеобщей для Таймыро-Североземельской складчатой области. В разрезах скважин коры выветривания перекрываются кунарской свитой раннеюрского возраста. Мощность площадной коры выветривания обычно не превышает первых метров, а максимальная мощность коры линейного типа, вскрытой скважинами, превышает 40–50 м.

Нижняя юра. *Кунарская свита* (J_1kn). Стратотип свиты расположен в среднем течении р. Кунар на участке 9–18 км (по прямой) от устья. Отдельные выходы свиты закартированы в долине р. Серебрянка, на междуречье Серебрянка-Кунар, в среднем течении р. Тессема. Большая часть разрезов изучена по керну поисковых скважин. Свита несогласно залегает на породах верхнего протерозоя, нижнего палеозоя, либо на коре выветривания позднетриасового–раннеюрского возраста и представлена конгломератами, от мелкогалечных до валунных, гравелитами, песчаниками, реже алевролитами, а также нелитифицированными разностями этих же пород: галечниками, гравийниками, песками. Свита имеет, по нашему мнению, аллювиальный генезис, она выполняет протяженные (до 52 км) линейные депрессии, ограниченные крутыми бортами, сложенными домезозойскими породами, глубиной до 30–40 и более метров. В строении свиты выделяется 3 пачки:

1. Конгломераты, конглобрекчии, преимущественно кварцевые, реже полимиктовые, от мелкогалечных до валунных, а также гравелиты. Они с резким угловым несогласием залегают на скальных породах рифея–нижнего кембрия, выполняют все неровности подстилающих отложений: карманы, впадины. Содержание обломков от 20 до 50–60%, размеры от 1–5 см до 0,4–0,5 м. Окатанность обломков различна. Они сложены молочно-белым и светло-серым кварцем (70–80%), брекчированными доломитами, метатуфами, кварцитопесчаниками (20–30%). Мощность видимой части пачки 1 составляет 4–5 м, по данным бурения она достигает 15 м.

2. Песчаники, гравелиты, конгломераты, как кварцевые, так и полимиктовые, а также слабосцементированные галечники, незакономерно переслаивающиеся между собой. Залегают на скальных породах либо на пачке 1. Породы на выветрелой поверхности буровато-коричневые либо желтовато-охристые, на свежем сколе цвет светло-зеленовато-серый, белесо-серый. В составе обломков кварц молочно-белый и серый полупрозрачный составляет от 20 до 80%, в отдельных случаях преобладают обломки местных пород. Мощность пачки 2 в естественных обнажениях составляет 4–6 м, по данным бурения ее можно оценить в 10–15 м.

3. Конгломераты, гравелиты, песчаники кварцевые, реже олигомиктовые, с глинисто-карбонатным цементом. Залегают с размывом на пачке 2, в нижнем течении р. Кунар – на метаалевролитах. Отличительной особенностью пачки является белесый цвет пород и существенно кварцевый состав обломков (70–90%). Мощность видимой части пачки 3 составляет 4–5 м, по данным бурения она оценивается в 5–10 м.

Возраст толщи определен раннеюрским (плинсбах–тоар) на основании спорово-пыльцевого комплекса, выявленного в сходных по составу и положению в разрезе породах в южной части о. Большевик (Марковский и др., 1999). Свита на рр. Кунар и Серебрянка повсеместно золотоносна, вмещает золотоносные пласты с промышленными содержаниями.

Унгинская свита ($J_{1-2}un$) выделена А. В. Гавриловым и В. Н. Седовым в 1989 г. из состава «унгинского типа разреза» кунарской свиты, ранее описанного Г. В. Шнейдером, в нижнем течении р. Унга. Название дано по одноименной реке. Стратотип свиты описан в скв. 64 и 128, пробуренной вблизи устья р. Унга. Свита залегает с угловым несогласием на скальных породах рифея, либо на кунарской свите, хотя между ними существуют частичные фациальные взаимоотношения. Свита распространена между бухтой Мод и мысом Прончищева, вскрыта многочислен-

ными скважинами на прибрежной суше и мелководном шельфе вдоль западного п-ова от бухты Паландера до м. Челюскин.

В разрезах скважин описано незакономерное чередование пачек мощностью от 1 до 9 м кварцевых и полимиктовых конгломератов и конгломерато-брекчий, песчаников, алевролитов и их слабо сцементированных разностей – песков, алевритов, глин. Породы насыщены обугленными растительными остатками, отпечатками листьев, обломками древесины. Из алевролитов на поверхности собраны отпечатки *Kaphalia diamensis* Suv., *Cladophlebis* cf. *denticulata* (Brongn.) Font., *Nillsonia* sp., *Ginkgo* sp.; *Phoenicopsis* sp. и другие (определения В.А. Самылиной, Л.Н. Абрамовой), а также спорово-пыльцевой комплекс (определитель Л.Н. Демченко). По составу пород и характеру строения разрезов свиты предполагается сложное сочетание фаций флювиального, озерного, делювиального и, возможно, прибрежно-морского генезиса. По совокупности данных возраст свиты ранне–среднеюрский. Мощность свиты колеблется от 12 до 70 м. Конгломераты в основании разреза содержат промышленную россыпь золота в низовьях р. Унга.

Результаты анализа керна скважин, пробуренных на северном берегу зал. Терезы Клавенес и изученных М.А. Алексеевым в 2019 г., позволили установить морские фации пород, сходных по составу и положению в разрезе с унгинской свитой (Алексеев, Шнейдер, 2019). В керне выявлены четыре разновозрастных комплекса фораминифер: геттанг?–плинсбахский, плинсбахский, тоарский и ааленский. Суммарная мощность образований, вскрытых скважинами, более 100 м. Различия же в составе пород и в строении разреза в скважинах позволяют ставить вопрос о выделении новой свиты в нижне–среднеюрской части разреза.

Средняя юра. *Ханневичская свита (J_2hn)* выделена Г.В. Шнейдером в 1985 г. и получила свое название по р. Ханневича, в нижнем течении которой, на участке протяженностью 10 км составлен ее стратотипический разрез. Выходы свиты закартированы на восточном побережье п-ова Челюскин, в акватории зал. Терезы Клавенес, а также в керне скважин на западном побережье полуострова. Свита с размывом залегает на скальных породах протерозоя, либо на кунарской или унгинской свитах. Нижняя граница свиты проводится по подошве мелкогалечных кварцевых конгломератов с гальками темно-серого дымчатого кварца и черных кремнистых пород. Свита сложена преимущественно песками, нередко слабо сцементированными, с прослоями и линзами плотных песчаников, песчанистых известняков, гравелитов, полимиктовых конгломератов, ракушняков. Особенностью свиты является наличие в песках конкреций шаровой, караваеобразной и неправильной формы, ядрами в конкрециях часто служат раковины моллюсков, обломки окаменевшей древесины. Для свиты характерна значительная литологическая изменчивость, выклинивание отдельных пластов, колебания в мощности пачек на коротком расстоянии. Детальный разрез свиты приведен в работах (Шнейдер и др., 1989; Государственная геологическая карта, 2000). Предполагается формирование свиты в мелководном морском бассейне с неустойчивым гидрохимическим режимом, связанным, по-видимому, с впадением рек и ручьев. Возраст свиты определен по находкам моллюсков (*Retroceramus* spp., *Arctocephalites* sp., *Arcticoceras* sp.) как среднеюрский (байос–нижнебатский). Мощность свиты в стратотипе 62–67 м, в целом она оценивается в 60–70 м.

Верхняя юра–нижний мел. *Мухинская свита* (J_3–K_1mh) выделена Г. В. Шнейдером в 1985 г., названа по р. Анжелико (второе название – Муха), где составлен ее стратотипический разрез. Свита распространена преимущественно в западной, реже центральной и юго-восточной частях полуострова. Она с размывом залегает на породах протерозоя–нижнего палеозоя, реже – на интрузивных образованиях либо на кунарской, унгинской или ханневичской свитах. Граница с последней проводится по кровле песчанистых известняков, содержащих батские органические остатки. В разрезе мухинской свиты преобладают пески, реже гравийники с маломощными прослоями и линзами песчаников, известняков, гравелитов, конгломератов, ракушняков. Разрезы толщи отличаются значительной фациальной изменчивостью, и их литологическая корреляция возможна лишь на очень коротком расстоянии. Детальный разрез свиты приведен в работах (Шнейдер и др., 1989; Государственная геологическая карта, 2000). По вещественному составу и наличию обильных органических остатков предполагается в целом прибрежно-морской генезис осадков, слагающих свиту.

Возраст мухинской свиты определяется как позднеюрский–раннемеловой (оксфордский—валанжинский) на основании находок фауны (аммониты, белемниты), микрофауны (фораминиферы и остракоды) и комплексов спор и пыльцы (Шнейдер и др., 1989). Органические остатки из нижней части свиты свидетельствует о принадлежности к оксфордскому и кимериджскому ярусам верхней юры. Фауна из большей части стратотипиче-

ского разреза на р. Анжелико характерна для волжского яруса верхней юры. Исключение составляет фауна из верхней части разреза, встречающаяся как в верхнеюрских (волжский ярус), так и нижнемеловых (рязанский и валанжинский ярусы) отложениях. Мощность свиты колеблется от первых метров до 60-100 м.

Таким образом, на п-ове Челюскин, по данным геолого-съемочных и тематических работ, описаны и изучены наиболее полные для Горного Таймыра разрезы юрских и нижней части меловых отложений, составлены их стратотипические разрезы. Материалы разрезов многочисленных картировочных и поисковых скважин, в том числе и керновый материал, имеющийся в распоряжении авторов, нуждаются в дальнейшем анализе и ждут своих исследователей.

Литература

Алексеев М.А., Шнейдер Г.В. Юрские фораминиферы из разрезов скважин в заливе Терезы Клавенес (восточное побережье п-ова Таймыр) // Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы. Мат-лы LXV сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб. 2019. С. 6–8.

Аллер Г.Д. Новые данные о геологическом строении Таймырской складчатой области // Докл. АН СССР. 1936. № 6. С. 243–247.

Басов В.А., Захаров В.А., Месежников М. С., Юдовный Е.Г. К стратиграфии юрских отложений бассейна р. Ленинградской (Северный Таймыр) // Стратиграфия и палеонтология мезозойских отложений Севера Сибири. М.: Наука, 1965. С. 61–66.

Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Таймырская. Листы T-47-XXVIII, XXIX, XXX (р. Марга); T-48-XIX, XX; XXI (п. ст. Челюскин); T-48-XXII, XXIII,XXIV (о-в Самуила); T-48 XXV, XXVI, XXVII (плато Лодочникова); T-48-XXVIII, XXIX, XXX (залив Симса). Объяснительная записка. М., 2000. 186 с.

Дибнер В.Д., Мирошников Л.Д. Юрские отложения Горного Таймыра // Геология и геофизика. 1962. № 3. С. 11–22.

Егиазаров Б.Х. О находке верхнемезозойских отложений на полуострове Челюскин // Труды Ин-та геологии Арктики. 1951. Т. X. С. 104–107.

Марковский В.А., Падерин П.Г., Шнейдер Г.В. и др. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Североземельская. Листы T-46-I, II, III; T-46-IV, V, VI; T-47-I, II, III; T-47-IV, V, VI; T-46-VII, VIII, IX; T-46-X, XI. XII; T-47-VII, VIII, IX; T-47-X, XI, XII. Объяснительная записка. Москва, 1999.

Мирошников Л.Д., Щеглова О.С. Мезозойские отложения Северного Таймыра и их угленосность // Тр. Ин-та геологии Арктики. 1958. Т. 80. Вып. 5. С. 23–40.

Шнейдер Г.В., Ефремова В.И., Седов В.Н. Стратиграфия и условия формирования мезозойских отложений северо-восточной оконечности Таймырского полуострова // Геологическое строение и полезные ископаемые северо-восточной оконечности Таймырского полуострова. Л.: ПГО «Севморгеология», 1989. С. 22–34.

Jurassic deposits of North Taimyr (Chelyuskin Peninsula)

Schneyder G.V., Alekseev M.A.

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg;
Gennadiy_Shneyder@vsegei.ru, Mikhail_Alekseev@vsegei.ru

A description of the chemical weathering crusts of the Late Triassic-Early Jurassic age is provided, along with characteristics of Jurassic to lowermost Cretaceous formations. The following foirmations are recognized here: Kunar, Unga, Hannevich and Mukha. The age of the units is justified by numerous organic remnants.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Гетерохронии у разных полов, как метод детализации зональных шкал (на примере остракод)

Шурупова Я.А.[1], Тесакова Е.М.[2, 3]

[1] МГУ им. М.В. Ломоносова, Биологической факультет, г. Москва; shurupova.ya@yandex.ru
[2] МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва;
[3] Геологический институт РАН, г. Москва; ostracon@rambler.ru

Эволюция любых эукариот начинается с изменений в онтогенезе, в том числе за счет гетерохроний посредством педо- или перроморфоза. Следовательно, гетерохронный сдвиг в онтогенезе зонального вида позволяет дополнительно подразделить соответствующую филозону и увеличить детальность стратиграфических схем. Границами субзональных интервалов могут считаться уровни разреза, где фиксируется первое появление экземпляров вида-индекса с гетерохронией. Впервые этот метод был применен В.Э. Ливенталем для расчленения плиоценовых отложений Азербайджана по ракушковым ракам (Ostracoda, Crustacea) (Ливенталь, 1949). Позже по гетерохрониям были детализированы остракодовые слои с *Camptocythere* (*C.*) *lateres* Tesakova et Shurupova, 2017 из отложений аммонитовой зоны Michalskii терминального байоса (средняя юра) Саратовской обл. (Shurupova, Tesakova, 2017). В обоих случаях гетерохронии проявились синхронно у обоих полов. Но темпы эволюции разных полов у одного вида могут и различаться.

Одним из важнейших механизмов эволюции и особой формой естественного отбора является половой отбор, вследствие чего и возник половой диморфизм. Это явление было впервые описано Ч. Дарвином в «Происхождении видов» и более подробно, с множеством примеров, разобрано в двухтомнике «Происхождение человека и половой отбор» (Darwin, 1859; 1871). Гетерохронии могут наблюдаются чаще (но не обязательно) у одного пола, а именно – у самцов (Darwin, 1871; Геодакян, 1965, 1974; McNamara, 2012).

Для некоторых остракод также было показано, что первыми в эволюционный процесс вовлекаются самцы – замки на их раковинах отличаются от замков самок вследствие педоморфоза (замок взрослого самца схож с замком предыдущей возрастной стадии). Так, ювенильные признаки были обнаружены у самцов современных дарвинулид *Vestalenula cornelia* Smith, Kamiya et Horne, 2006, подобная гетерохрония наблюдалась и у самцов плейстоценовых *Loxoconcha kamiyai* Ozawa et Ishii, 2008 и *L. mutsuense* (Ishizaki, 1971) (Ozawa, 2013).

Отличительной особенностью остракод является разнообразие типов полового диморфизма. Морфометрические отличия раковин разных полов (габитус раковины, высота и/или ширина заднего конца) характеризуют *домицилярный* тип, который встречается на протяжении всего фанерозоя. У некоторых видов с таким типом диморфизма раковины разных полов могут дополнительно различаться за счет признака, сцепленного с полом, например, скульптурой и/или замком (Андреев, 1966; Сарв, 1966; Шорников, 1966, 2016; Schornikov, Tsareva, 2002; Ozawa, 2013). *Экстрадомицилярный* тип известен только у палеозойских остракод и связан с образованием на наружной поверхности раковин самок разных выводковых структур, не связанных непосредственно с мягким телом рачка (Сарв, 1966; Иванова, 1979; Ozawa, 2013).

Морфологические особенности раковин самок и самцов обычно проявляются у взрослых остракод, но иногда половые отличия возникают на поздних ювенильных стадиях (Horne et al., 2002; Ozawa, 2013), что получило название «преждевременный половой диморфизм» (Whatley, Stephens, 1977). Преждевременный половой диморфизм по строению замков у самок и самцов был обнаружен у некоторых миоцен – современных представителей семейств Cytheridae, Leptocytheridae, Hemicytheridae, Cytheruridae и Loxoconchidae (Tsukagoshi, 1994; 2007; Tsukagoshi, Kamiya, 1996; Ozawa, 2013).

Среди юрских остракод семейства Neurocytheridae Gruendel, 1975 преждевременный половой диморфизм проявился в строении замка у вида *Lophocythere acrolophos* What., Ball., Arm., 2001.

Материал происходит из опорного для верхнего келловея Московской синеклизы разреза Михайловцемент (Рязанская обл.). Всего в разрезе встречено 4 вида лофоцитер, половой диморфизм которых проявляется в соотношении длины раковины к высоте – у самцов ракови-

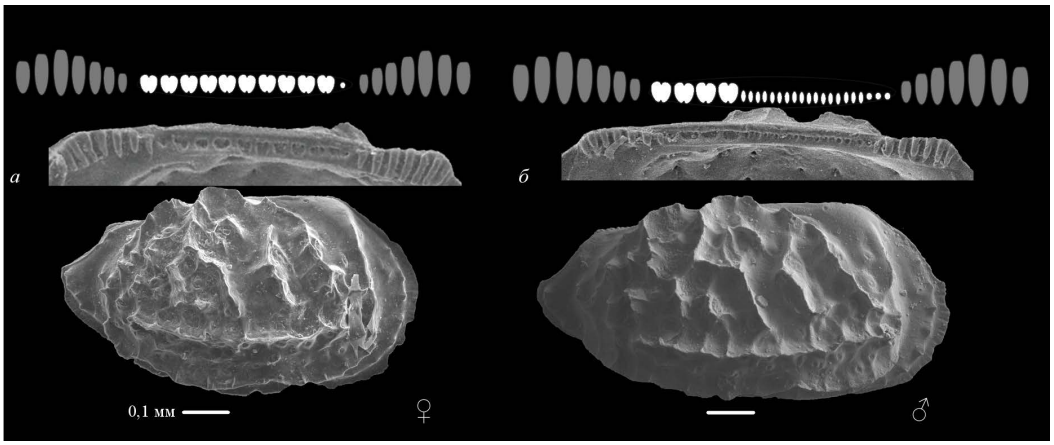


Рис. 1. Правые створки взрослых представителей вида *Lophocythere acrolophos* из верхнего келловея разреза Михайловцемент (Рязанская обл.). Сверху – схематичное изображение замка раковины: серым цветом отмечены элементы краевых зубов, белым – элементы желобка; SEM-фото замка и створки экземпляров: а – самки и б – самца (Shurupova, Tesakova, 2019).

ны более длинные, чем у самок. Но только у одного из них диморфизм выразился еще и в строении замка (всего исследовано 71 экз.) (**Рис. 1**). Трехчленный гемимеродонтный замок на правой створке состоит из крупных насеченных на 7 частей краевых зубов и срединного желобка, который у самок состоит из 10 ямко-групп, а у самцов из четырех ямко-групп в передней части и множеством мелких ямок в задней части (Shurupova, Tesakova, 2019).

В онтогенезе замок не отличается у самок и самцов с первой по шестую возрастную стадию (**Рис. 2,** A7–A3). Но по строению желобка можно различать створки разных полов, начиная с седьмой ювенильной стадии (Shurupova, Tesakova, 2019). У самцов в строении замка раковины сохраняются ювенильные черты – мелкие ямки в задней половине желобка, как на предыдущей возрастной стадии. Такой облик возник за счет гетерохронии, а именно педоморфоза (ювенилизации). Изменчивый элемент замка находится внутри раковины (в передней половине на спинном крае) и не связан напрямую с репродуктивными функциями и поведением остракод (Ozawa, 2013). По всей видимости, это свидетельствует о том, что самцы вкладывают много ресурсов в репродуктивную систему, поэтому при последней линьке в морфологии раковины (в замке) остаются ювенильные черты (Шурупова, Тесакова, 2020).

По верхнемеловым остракодам США была показана прямая зависимость темпов вымирания видов от степени выраженности полового диморфизма. У видов с высоким половым диморфизмом (самцы крупнее самок) средние темпы вымирания оказались на порядок выше, чем у видов с низким половым диморфизмом (самцы мельче самок) (Martins et al., 2018).

Таким образом, остракоды с ярко выраженным половым диморфизмом (то есть, наиболее короткоживущие виды) и разными скоростями эволюции у разных полов являются наиболее перспективными таксонами для разработки филогенетических шкал и инфразональной стратиграфии.

Работа выполнена в рамках темы госзадания АААА-А16-116021660031-5 и АААА-А16-116033010096-8 (МГУ), 0135-2018-0036 (ГИН РАН), при частичной поддержке РФФИ 18-05-00501.

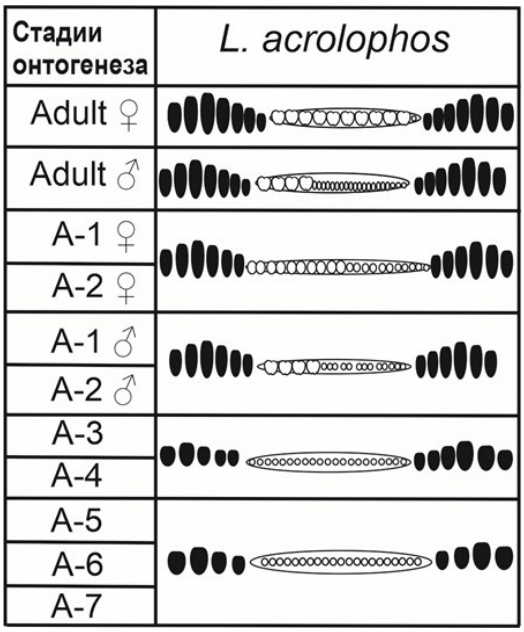


Рис. 2. Схематичное изображение замка правой створки раковины и его онтогенез у вида *Lophocythere acrolophos*. Стадии онтогенеза: Adult – взрослые представители, A-1 – A-7 – ювенильные стадии. Черным цветом отмечены элементы краевых зубов, белым – элементы желобка (Shurupova, Tesakova, 2019).

Литература

Андреев Ю.Н. Половой диморфизм меловых остракод из Гиссаро-Таджикской области // Ископаемые остракоды. Киев: Наукова Думка. 1966. С. 50–66.

Геодакян В.А. Роль полов в передаче и преобразовании генетической информации // Проблемы передачи информации. 1965. Т. 1. № 1. С. 105–112.

Геодакян В.А. Дифференциальная смертность и норма реакции мужского и женского пола // Журн. общ. биол. 1974. Т. 35. № 3. С. 376–385.

Иванова В.А. Остракоды раннего и среднего ордовика. Подотряд Hollinomorpha. М.: Наука, 1979. 217 с.

Ливенталь В.Э. Палеобиогенетический метод стратиграфического расчленения отложений // Докл. АН СССР. 1949. Т. 54. № 1. С. 111–112.

Сарв Л.И. Половой диморфизм у древнепалеозойских остракод // Ископаемые остракоды. Киев: Наукова думка. 1966. С. 14–21.

Шорников Е.И. О половом диморфизме и изменчивости представителей рода *Leptocythere* // Ископаемые остракоды. Киев: Наукова думка. 1966. С. 73–79.

Шорников Е.И. Новый паратетический род остракод подсемейства Loxoconchinae (Podocopida, Cytheroidea) // Палеонтол. журн. 2016. Т. 6. С. 60–65.

Шурупова Я.А., Тесакова Е.М. Остракоды (Ostracoda, Crustacea) как модельные объекты для изучения эволюции полового диморфизма // Журн. общ. биол. 2020. Т. 81. № 4. С. 1–11.

Darwin Ch. On the Origin of Species (1st edition). 1859. Chapter 4. 88 pp.

Darwin Ch. The descent of man, and selection in relation to sex. V.2. D. Appleton, 1871. 475 pp.

Horne D.J., Cohen A., Martens K. Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda // The Ostracoda: applications in Quaternary research. Geophysical Monograph Series. 2002. V. 131. P. 5–36.

Martins M.J.F, Puckett T.M., Lockwood R., Swaddle J.P., Hunt G. High male sexual investment as a driver of extinction in fossil ostracods // Nature. 2018. V. 556. P. 366–369.

McNamara K.J. Heterochrony: the evolution of development // Evolution: Education and Outreach. 2012. V. 5. № 2. P. 203–218.

Ozawa H. The history of sexual dimorphism in Ostracoda (Arthropoda, Crustacea) since the Palaeozoic // H. Moriyama (ed.). Sexual dimorphism. Intech, Rijeka, Croatia. 2013. P. 51–80.

Schornikov E.I., Tsareva O.A. Heterochrony in shell sculpture development within the ostracode genus Hemicythere // Russian Journ. of Marine Biol. 2002. V. 28. № 1. P. 7–18.

Shurupova Y.A., Tesakova E.M. Detailed biostratigraphic scales as based on the palaeobiogenetical approach (an example of the Upper Bajocian–Lower Bathonian ostracod scale of the Russian Platform) // Volumina Jurassica. 2017. V. 15. P. 1–17.

Shurupova Ya.A., Tesakova E.M. Species Interrelatedness in the Genus *Lophocythere* Silvester-Bradley, 1948 (Ostracoda) in the Late Callovian of the Russian Plate // Paleontological Journal. 2019. V. 53. No. 9. P. 54–59.

Tsukagoshi A. Natural history of the brackish-water ostracode genus *Ishizakiella* from East Asia: evidence for heterochrony // J. Crustac. Biol. 1994. V. 14. P. 295–313.

Tsukagoshi A. Chapter 2: Geobiological history perused by researches for Ostracoda // H. Katakura, S. Mawatari (eds). Diversity of Organisms, Organism Science in the 21th Century Series 2. Tokyo: Baifukan. 2007. P. 37–70 [in Japanese]

Tsukagoshi A., Kamiya T. Heterochrony of the ostracod hingement and its significance for taxonomy // Biol. J. of the Linnean Soc. 1996. V. 57. P. 343–370.

Whatley R.C., Stephens J.M. Precocious sexual dimorphism in fossil and recent Ostracoda // Aspects of ecology and zoogeography of Recent and fossil Ostracoda. Springer, 1977. P. 69–91.

Heterochrony in different sexes, as a method of detailing zonal scales (exemplified by ostracods)

Shurupova Ya.A.[1], Tesakova E.M.[2,3]

[1] Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Moscow; shurupova.ya@yandec.ru
[2] Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow;
[3] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; ostracon@rambler.ru

Within some Quaternary and extant ostracod families males seem to be involved in evolutionary changes first. The carapace hinge of such males differs from the female hinge due to pedomorphic reorganizations. For the first time, this phenomenon is evidenced from the Mesozoic (Upper Callovian) species *Lophocythere acrolophos* (Mikhailovtcement section, Ryazan region) in which juvenile features continue to persist in the hinge of male carapaces. Heterochrony of a zonal species allows to further subdivide the corresponding phylozone and provide more detailed stratigraphic scale. The boundaries of subzones can be established at the levels, where the first appearance of specimens of the index-species with heterochrony is recorded.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Моллюски средней юры проблематичного местонахождения фоссилий в районе Боулдер-Крик гор Талкитна (южная Аляска)

Шурыгин Б.Н.[1], Дзюба О.С.[1], Шраер С.Д.[2], Шраер Д.Дж.[2]

[1] Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия; dzyubaos@ipgg.sbras.ru; shuryginbn@ipgg.sbras.ru
[2] г. Анкоридж, США; qavikagooddog@gmail.com

В горах Талкитна Аляски не подразделяемая здесь на отдельные формации среднеюрская группа Тукседни (Tuxedni Group, аален–бат) достаточно хорошо, хотя и не полно, обнажена в районе руч. Боулдер (Boulder Creek) в местонахождении Снайг (Snag), где слагающая ее песчано-алевритовая с прослоями ракушняка толща мощностью свыше 300 м перекрывается со стратиграфическим несогласием формацией Чинитна (Chinitna Formation) келловейского возраста (Imlay, 1980, fig. 3–5) (**Рис. 1**). Исследования так называемых «безымянных слоев» (unnamed beds) средней части средней юры, обнаженных в южной части гор Талкитна, проводились неоднократно в связи с решением проблем сопоставления байос-батских отложений южной Аляски со стандартными последовательностями в бореальных и тетических разрезах (Imlay, 1980, 1984; Callomon, 1984). В 2008 г. разрез Снайг посетили также двое из авторов настоящей работы (С.Д. Шраер и Д.Дж. Шраер).

Опираясь на определения аммонитов, собранных из разных интервалов, Р. Имли (Imlay, 1980, рис. 4, 5) выделил в разрезе два пакета «безымянных слоев» (unnamed beds), нижние из которых он относил к байосу, сопоставляя их с интервалом от верхней части формации Рэд Гляциер (Red Glacier Formation) до алевролитов Твист-Крик (Twist Creek Siltstone) в северном районе залива Кука. Верхние слои, содержащие "*Cranocephalites*" *costidensus*, *Cobbanites talkeetnanus*, "*Chinitnites*" [=*Iniskinites*, по Howarth, 2017] и др., Р. Имли считал батскими и сопоставлял их с нижней частью формации Боузер (Bowser Formation) в том же районе.

Позже Дж. Калломон (Callomon, 1984) вслед за Г. Вестерманном (Westermann, 1981) предположил, что фаунистический комплекс с "*Cranocephalites*" *costidensus* индексирует лишь верхи байоса, соответствуя верхам краноцефалитовой части бореальной юры. В 1985 г. разрез Снайг был переизучен Р. Аллисоном и Дж. Калломоном, сделавшим послойное описание и собравшим коллекции моллюсков с точными привязками к разрезу (**Рис. 1**). Именно эти коллекции, хранящиеся в Музее Севера университета Аляски (Фэрбанкс, США) и оставшиеся не опубликованными, и легли в основу наших исследований. Удалось также ознакомиться с неопубликованным описанием разреза и предварительными определениями аммонитов, сделанными Дж. Калломоном.

Понятно, что мощности изученных в разрезе толщ у разных специалистов несколько отличаются. Однако указания в разрезах находок специфичных аммонитов (*Witchellia*, *Stemmatoceras*, *Chondroceras* cf. *allani*, *Megasphaeroceras* и др.), некоторые литологические особенности пород группы Тукседни, а также конгломераты в основании вышележащей формации Чинитна позволили нам достаточно уверенно увязать представления Р. Имли и Дж. Калломона о последовательности слоев (**Рис. 1**).

В приведенных в ранее опубликованных работах определениях аммонитов из разреза Снайг в большей своей части указываются эндемичные таксоны, не дающие возможности однозначно решить вопрос о возрастном диапазоне изученных отложений (Imlay, 1980, 1984; Callomon, 1984; Poulton et al., 1992; Меледина, 2014; и др.). Однако совместно с аммонитами в образцах достаточно многочисленны двустворчатые моллюски (в том числе и представители рода *Retroceramus*), последовательность которых позволяет сопоставить эти отложения с одновозрастным интервалом, хорошо изученным в последние годы в бореальных и суббореальных разрезах России. Некоторое суждение о воз-

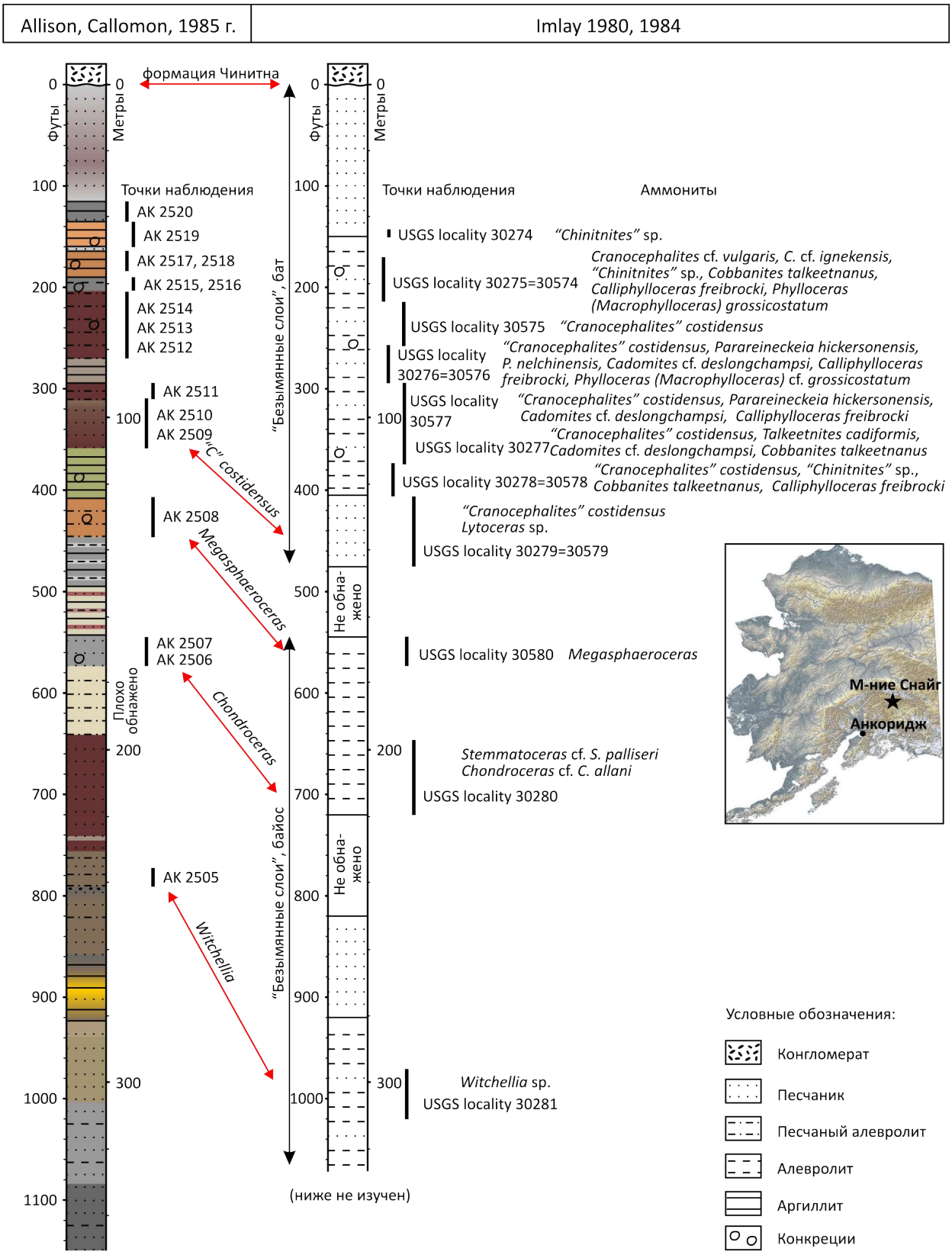


Рис. 1. Разрез группы Тукседни местонахождения Снайг в представлении Р. Аллисона и Дж. Калломона (полевые наблюдения 1985 г.) и Р. Имли (Imlay, 1980, 1984), точки наблюдения и географическое положение.

расте пород позволяют сделать и белемниты, хотя они по большей мере тоже эндемичны.

Комплексы двустворок в изученных образцах достаточно своеобразны. В нижней части разреза (**Рис. 1**, т.н. АК 2505, 2506, 2507) ретроцерамы не обнаружены. Здесь часто встречаются двустворки, характерные для тетических и нижнебореальных бассейнов байоса: *Astarte meeki*, *Oxytoma* ex gr. *munsteri*, *Grammatodon* sp., *Pleuromya alduini*, *Goniomya* sp. и, возможно, *Gryphaea*. Здесь же есть представители *Arctica humiliculminata* (обычны в средней юре арктических палеобассейнов).

Выше, с появлением аммонитов *Megasphaeroceras* (т.н. АК 2508) появляются и представители ретроцерамов, которые встречаются практически до верхов разреза (т.н. АК 2520). В интервале т.н. АК 2508–2516 обнаружены *Retroceramus tongusensis*, *R. electus*, *R. eximius*. Слои с *R. tongusensis*, выделенные в разрезах на востоке Сибирской платформы, рассматривались как аналог b-зоны R. porrectus бореального стандарта (Шурыгин, 2005), соответствующей аммонитовой зоне Boreiocephalites borealis. В стратиграфических схемах Северо-Востока России в байосе обособлялись слои с *Retroceramus tongusensis* и *R. electus*, отвечающие аммонитовым зонам Boreiocephalites borealis и Cranocephalites gracilis (Атлас..., 1992). Слои, содержащие *Retroceramus porrectus*, недавно детально описаны из типового для вида местонахождения – Fitz Creek Siltstone, Fossil Point, Tuxedni Bay, южная Аляска (Blodgett et al., 2015). Они установлены в пределах подзоны Zemistephanus richardsoni региональной зоны Stephanoceras kirschneri (нижняя часть хронозоны Humphriesianum, по Poulton et al. (1992); и др.), которая, по всей видимости, в разрезе Снайг находками фоссилий не охарактеризована. Ранее проанализировано значение этого интервала разреза для удаленной корреляции (Dzyuba et al., 2019, p. 916). Среди изображенных под названием *Retroceramus porrectus* двустворок встречаются экземпляры, которые, судя по морфологии раковин, отличаются от типичных представителей этого вида и могут быть отнесены к виду *R. tongusensis* (Blodgett et al., 2015, pp. E-91, E-95), а также в этих слоях обнаружены *R. eximius* (Blodgett et al., 2015, pp. E-97–E-99), сходные со встреченными в изученном нами разрезе (т.н. АК 2516). В изученных нами образцах, помимо ретроцерамов, встречены *Entolium* ex gr. *demissum* и *Mclearnia* ex gr. *broenlundi*, известные из зоны Retroceramus porrectus на севере Азии, а также *Homomya aleutica*, *Pinna aleutica* и *Myophorella dawsoni*, обнаруженные совместно с *Retroceramus porrectus* в Fitz Creek Siltstone (Blodgett et al., 2015). Таким образом, в изученном нами разрезе интервал, охарактеризованный в т.н. АК 2508–2516, мы рассматриваем как слои с *R. tongusensis* и *R. electus*, соответствующие верхней части b-зоны R. porrectus бореального стандарта. Слои, залегающие выше и охарактеризованные в т.н. АК 2517–2520 по находкам довольно многочисленных *R. retrorsus*, мы рассматриваем как b-зону R. retrorsus, соотносимую в бореальном стандарте с аммонитовой зоной Cranocephalites gracilis и нижней частью аммонитовой зоны Arctocephalites arcticus байоса в современном его понимании (Дзюба и др., 2019). При этом в районе Боулдер-Крик установлено, что подошва b-зоны R. retrorsus приходится на среднюю часть региональной аммонитовой зоны “Cranocephalites” costidensus южной Аляски.

Белемниты в изученном разрезе немногочисленны, но при этом характеризуют значительную часть вскрытого интервала. Находки остатков этих головоногих моллюсков происходят из т.н. АК 2506–2509, 2512, 2513, 2516–2518. За редким исключением, установленные таксоны принадлежат представителям семейства Megateuthididae тетического происхождения либо являются эндемиками. Только в образце из т.н. АК 2507 обнаружены фрагменты тонких ростров белемнитов неопределимой систематической принадлежности и на уровне т.н. АК 2513 установлен неполный экземпляр необычного по набору морфологических характеристик ростра, менее всего отличающегося от представителей рода *Hastites* (Hastitidae), в частности субтетического *H. orphana*, недавно описанного из нижнего байоса Донской Луки (Ипполитов, 2018). Среди мегатеутидид определены *Pseudosimobelus*? sp. (cf. *P. tuxedniensis*) в т.н. АК 2506, *Eocylindroteuthis*? sp. ind. в т.н. АК 2508, *Brevibelus* spp. в т.н. АК 2509, 2512, 2517, а также “*Arcobelus*” spp. в т.н. АК 2508, 2516. Находки в бесспорно байосских отложениях ростров, внешне неотличимых от таковых тоар-ааленского рода *Arcobelus*, включая явно немалые значения альвеолярного угла (точно замерить, к сожалению, не удается), стали полнейшей неожиданностью. Белемниты рода *Brevibelus* в верхнем интервале своего распространения в разрезе Снайг (т.н. АК 2512, 2517) представлены двумя новыми видами. Из т.н. АК 2509 происходит не определимый до вида экземпляр, по морфологии занимающий промежуточное положение между *B. gingensis* (средний аален–нижний байос Европы, верхи нижнего байоса залива Тукседни южной Аляски, по Dzyuba et al., 2019) и “aff. *Brevibelus* sp.” (верхи нижнего байоса Запад-

ной Антарктиды, по Challinor, Hikuroa, 2007). В целом, изученные представители *Hastites*?, *Pseudosimobelus*?, *Eocylindroteuthis*? и самая нижняя находка *Brevibelus* (в общей сложности интервал до т.н. АК 2513 включительно) наиболее вероятны для нижнебайосских толщ. Удревняющий эффект от "*Arcobelus*" мы оставляем за скобками ввиду пока что еще недостаточной изученности этой североамериканской ветви мегатеутидид.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-05-00130), а также является вкладом в проект ФНИ № 0331-2019-0004.

Литература

Атлас руководящих групп фауны мезозоя Юга и Востока СССР. Т.Д. Зонова, К.О. Ростовцев (отв. ред.). СПб.: Недра, 1992. 376 с. (Тр. ВСЕГЕИ. Т. 350)

Дзюба О.С., Шурыгин Б.Н., Митта В.В. и др. Проблемы и перспективы бореально-тетической корреляции морских среднеюрских отложений Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XV Междунар. науч. конф. "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология": Сборник материалов в 9 т. (г. Новосибирск, 24–26 апреля 2019 г.). Новосибирск: СГУГиТ, 2019. Т. 2. № 1. С. 49–57.

Ипполитов А.П. Морские раннебайосские отложения Нижнего Поволжья (Волгоградская область) и их стратиграфия по белемнитам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26. № 3. С. 62–98.

Меледина С.В. О корреляции зон байоса и бата Сибири в свете новых палеонтологических данных // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 6. С.45–56.

Шурыгин Б.Н. Биогеография, фации и стратиграфия нижней и средней юры Сибири по двустворчатым моллюскам. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2005. 154 с.

Blodgett R.B., Hults C.P., Stromquist L., Santucci V.L., Tweet J.S. An inventory of Middle Jurassic fossils and their stratigraphic setting at Fossil Point, Tuxedni Bay, Lake Clark National Park & Preserve, Alaska // Natural Resource Report, NPS/LACL/NRR–2015/932. Fort Collins, Colorado: National Park Service, 2015. 26 p., apps A–E.

Callomon J.H. A review of the biostratigraphy of the post-Lower Bajocian Jurassic ammonites of the western and northern North America // Geol. Assoc. Canada Spec. Paper 27. 1984. P.143–174.

Challinor A.B., Hikuroa D.C.H. New Middle and Upper Jurassic belemnite assemblages from West Antarctica (Latady Group, Ellsworth Land): taxonomy and paleobiogeography // Palaeontol. Electronica. 2007. V. 10. No 1. P. 1–29.

Dzyuba O.S., Schraer C.D., Hults C.P., Blodgett R.B., Schraer D.J. Early Bajocian belemnites of Southcentral Alaska: new data and new perspectives on mid-Middle Jurassic Megateuthididae and Belemnopseidae biogeography // J. Syst. Palaeontol. 2019. V. 17. No 11. P. 911–935.

Howarth M.K. Part L, Revised, Volume 3B, Chapter 6: Systematic Descriptions of the Stephanoceratoidea and Spiroceratoidea // Treatise Online. 2017. No 84. P. 1–101.

Imlay R.W. Middle Jurassic (Bathonian) ammonites from southern Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 1091. 1980. P.1–42. Pls 1–12.

Imlay R.W. Early and Middle Bajocian (Middle Jurassic) ammonites from southern Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 1322. 1984. P.1–38, pls 1–2.

Poulton T.P., Detterman R.L., Hall R.L., Jones D.L., Peterson J.A., Smith P., Taylor D.G., Tipper H.W., Westermann G.E.G. Western Canada and United States // G.E.G. Westermann (ed.) The Jurassic of the Circum-Pacific. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. P. 29–92.

Westermann G.E.G. Ammonite biochronology and bjogeography of the Circum-Pacific Jurassic // M.R. House, J.R. Senior (eds). The Ammonoidea (Syst. Assoc. Spec. Publ. 18). London and New York: Academic Press, 1981. P. 459–498.

Middle Jurassic molluscs from the problematic fossil locality in the Boulder Creek region of the Talkeetna Mountains (southern Alaska)

Shurygin B.N.[1], Dzyuba O.S.[1], Schraer C.D.[2], Schraer D.J.[2]

[1] Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; dzyubaos@ipgg.sbras.ru; shuryginbn@ipgg.sbras.ru
[2] Anchorage, USA; qavikagooddog@gmail.com

The macrofauna of the key section of the Bajocian–?Bathonian in the Talkeetna Mountains (southern Alaska) was studied. The endemic complex of ammonites does not yet allow us to determine the geological age of the rocks with certainty in the upper half of the section. Based on the results of the study of belemnites and bivalves, the Bajocian age of the rocks was established and the comparison of the recognized layers with fauna with the corresponding intervals of the modern Boreal standard was analyzed.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Литостратиграфия, седиментология и обстановки осадконакопления байос–батских отложений Саратовского Заволжья (предварительные результаты)

Щепетова Е.В.[1], Рогов М.А.[1], Гуляев Д.Б.[2], Застрожнов А.С.[3], Тесакова Е.М.[1,4], Устинова М.А.[1], Костылева В.В.[1]

[1] Геологический институт РАН, г. Москва; shchepetova@ginras.ru; russianjurassic@gmail.com
[2] Комиссия по юрской системе МСК России, г. Ярославль; dbgulyaev@gmail.com
[3] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), г. Санкт-Петербург; Andrey_Zastrozhnov@vsegei.ru
[4] МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва; ostracon@rambler.ru

Среднеюрские байос-батские отложения широко распространены на территории Нижнего Поволжья, где они представлены мощной (более 150 м) генетически единой (не содержащей признаков крупных перерывов) алеврито-глинистой толщей с редкими прослоями песчаников и многочисленными горизонтами карбонатных конкреций. До недавнего времени эта толща подразделялась на караулинскую свиту (J_2bj_2), жирновскую толщу (J_2bj_2–bt_1) и каменноовражную свиту ($J_2bt_{2-3?}$) (Левина, Прохорова, 2002), две нижние в настоящее время объединены в починковскую свиту (Унифицированная..., 2012). В последние полтора-два десятилетия байос-батские отложения довольно интенсивно исследовались различными методами, в основном для уточнения ярусных границ и более детального биостратиграфического расчленения имеющихся разрезов (Митта, Сельцер, 2002; Митта и др., 2004, 2011; 2012; Сельцер и др., 2009; 2011; Первушов и др., 2011; Mitta et al. 2014; Shurupova, Tesakova, 2017; Дзюба и др., 2017; Ипполитов, 2018а,б,в; Гуляев, 2019; Ипполитов, Гуляев, 2019 и др.). Одновременно (Митта и др., 2012; Mitta et al., 2014), а также в результате специальных исследований (Салтыков, 2005; 2008; 2009) была получена довольно детальная литологическая характеристика свит; в отдельных разрезах установлен ряд маркирующих горизонтов и пачек, выявлены тренды изменений гранулометрического состава и текстурно-структурных особенностей, реконструированы главные черты обстановок осадконакопления и основные тенденции их эволюции.

Однако все перечисленные новые данные были получены, в основном, на территории Саратовско-Волгоградского Правобережья, и значительно меньше сведений имеется о среднеюрских отложениях Саратовского Заволжья вследствие отсутствия обнажений и ограниченной доступности кернового материала. По существу, опубликованные данные ограничиваются статьей А.Н. Розанова (1931), результатами изучения керна скважины 120, пробуренной в Озинковском районе Саратовской области (Молостовский и др., 2004), и генерализованными данными Объяснительных записок к геологическим картам (Государственная..., 2000; 2009).

В 2016 году авторы детально изучили разрез байос-батских отложений в керне двух скважин, пробуренных на территории Перелюбского района Саратовской области и вскрывших эти отложения, общей мощностью около 40–50 м, в интервале глубин 175,0–224,7 м (скв. № 1) и 124,5–164,5 м (скв. № 2). Вскрытая алеврито-глинистая толща характеризуется светло-серыми, пепельными тонами окраски в верхней части и более темными, голубовато- и зеленовато-серыми в нижней половине. Примерно в средней части толщи были найдены остатки аммонитов нижнего бата (инт. 207,7–208,1 м в скв. № 1 и инт. 156,3–159 м в скв. № 2), батские остракоды (инт. 175,0–201,5 м, скв. № 1 и гл. 164,5 м, скв. № 2) и, на различных уровнях, среднеюрские фораминиферы.

В разрезе скв. № 1 байос–батская алеврито-глинистая толща с резкой границей залегает на серо-зеленых мергелистых глинах с прослоями розовато-серых песчаников, относящихся, предположительно, к нижнему

триасу, и перекрывается терригенными отложениями неогена (Г.А. Данукалова, устн. сообщ.). В разрезе скв. № 2 сходная по облику алеврито-глинистая толща также залегает на породах триаса, но перекрывается толщей (11–12 м) переслаивания глин и углеродистых сланцев зоны Dorsoplanites panderi средневолжского подъяруса. В основании последней присутствует прослой фосфоритового конгломерата, состоящий из крупных темных желваков и мелкой гальки. В верхней части алеврито-глинистой толщи (инт. 108–120 м), вскрытой скв. № 2, были найдены нижнекелловейские остракоды, характерные для зоны Acanthocythere milanovskyi, и фораминиферы зоны H. Infracalloviensis – G. tatariensis. Несмотря на несколько различный характер залегания, строение разреза в целом является близким в обеих скважинах.

Для литостратиграфического расчленения среднеюрской толщи Саратовского Заволжья и выделения свит использовались все выше приведенные литературные данные, а также результаты собственных полевых наблюдений и детального литологического изучения байос-батских отложений во вскрытых карьерами разрезах «Елшанка» и «Сокурский тракт» Саратовского Правобережья; коллекция образцов керна скважины, пробуренной до глубины 57 м в Сокурском карьере (Сельцер, 2011, Mitta et al., 2013) и коллекция образцов – остатков керна скв. 120 (Молостовский и др., 2004), переданная сотрудниками лаборатории палеомагнетизма СГУ им. Н.Г. Чернышевского.

Наиболее детально был изучен и опробован керн **скважины № 1**.

По литологическим признакам и находкам фауны, в изученном разрезе могут быть выделены каменноовражная (инт. 175–197,7 м) и починковская (инт. 197,7–224,7 м) свиты (**Рис. 1)**

Интервал, отнесенный к каменноовражной свите (около 24 м), в целом характеризуется светло-серой окраской и содержит скудные остатки однообразной фауны, представленные детритом двустворчатых моллюсков, редкими раковинами остракод плохой сохранности и аггютинирующими фораминиферами, встреченными на отдельных уровнях.

По соотношению алевритового и глинистого материала и особенностям слоистости, каменновражная свита подразделяется на две части.

В верхней половине толщи (около 10 м, инт. 175–185 м) наблюдается чередование маломощных практически монотонных пачек (0,2–1 м), сложенных тонкоотмученными глинами светло-серыми, со слабым коричневатым оттенком, и гетеролитных пачек (0,2–1,5 м) с контрастно выраженной тонкогоризонтальной слоистостью, местами переходящей в тонколинзовидную со смыкающимися уплощенными мелкими мульдами. Слоистость образована чередованием слойков (2–10 мм) разного состава: наиболее темных, сложенных теми же глинами, которые образуют монотонные пачки; слойков более светлых, зеленовато-серых, сложенных грубочешуйчатыми разновидностями глин или смесью глины и алеврита, а также слойков очень светлых (почти белых), в которых сконцентрирован рыхлый («мучнистый», пачкающийся) мелкозернистый алевритовый материал. Внутри слойков наблюдается еще более тонкая плоскопараллельная слоистость (ламинация), обусловленная гранулометрическими различиями. Слоистость подчеркнута скоплениями мелких чешуек слюды и частиц мелкого углефицированного растительного детрита, и иногда ожелезнением, развивающимся вдоль границ отдельных слойков. Нарушений слоистости и следов биотурбации в этой части толщи, как правило, не наблюдается, породы раскалываются на ровные, плоские плитки.

В верхней части вскрытого разреза каменноовражной свиты устанавливается наиболее высокое содержание мелкозернистого алевритового материала: здесь происходит заметное возрастание толщины светлых («мучнистых») алевритовых слойков и присутствует наиболее мощная гетеролитная слоистая пачка (1,5 м); при движении вниз по разрезу мощность таких пачек заметно уменьшается (до 0,5–0,2 м).

Вблизи кровли каменноовражной свиты (177,2–178 м) присутствует опесчаненный горизонт, обогащенный крупнозернистым алевритовым материалом и мелкозернистым песком. В верхней его части наблюдается обилие детрита однообразных раковин двустворчатых моллюсков, а нижняя плотно сцементирована карбонатным материалом с образованием конкреционного прослоя (0,4 м), в котором хорошо прослеживается первоначальная тонкая горизонтальная слоистость. В пределах опесчаненного горизонта заметно возрастает содержание растительных остатков, вплоть до образования тонких углистых прослойков (0,2–0,5 мм). В нижней, алевритовой части этого горизонта встречаются остатки раковин агглютинирующих фораминифер *Saccammina compacta* Gerke, а в глинах, залегающих выше опесчаненного горизонта – многочисленные *Ammodiscus baticus* Dain и единичные остракоды плохой сохранности.

В нижней половине каменноовражной свиты (около 14 м, инт. 184–197,7 м) отло-

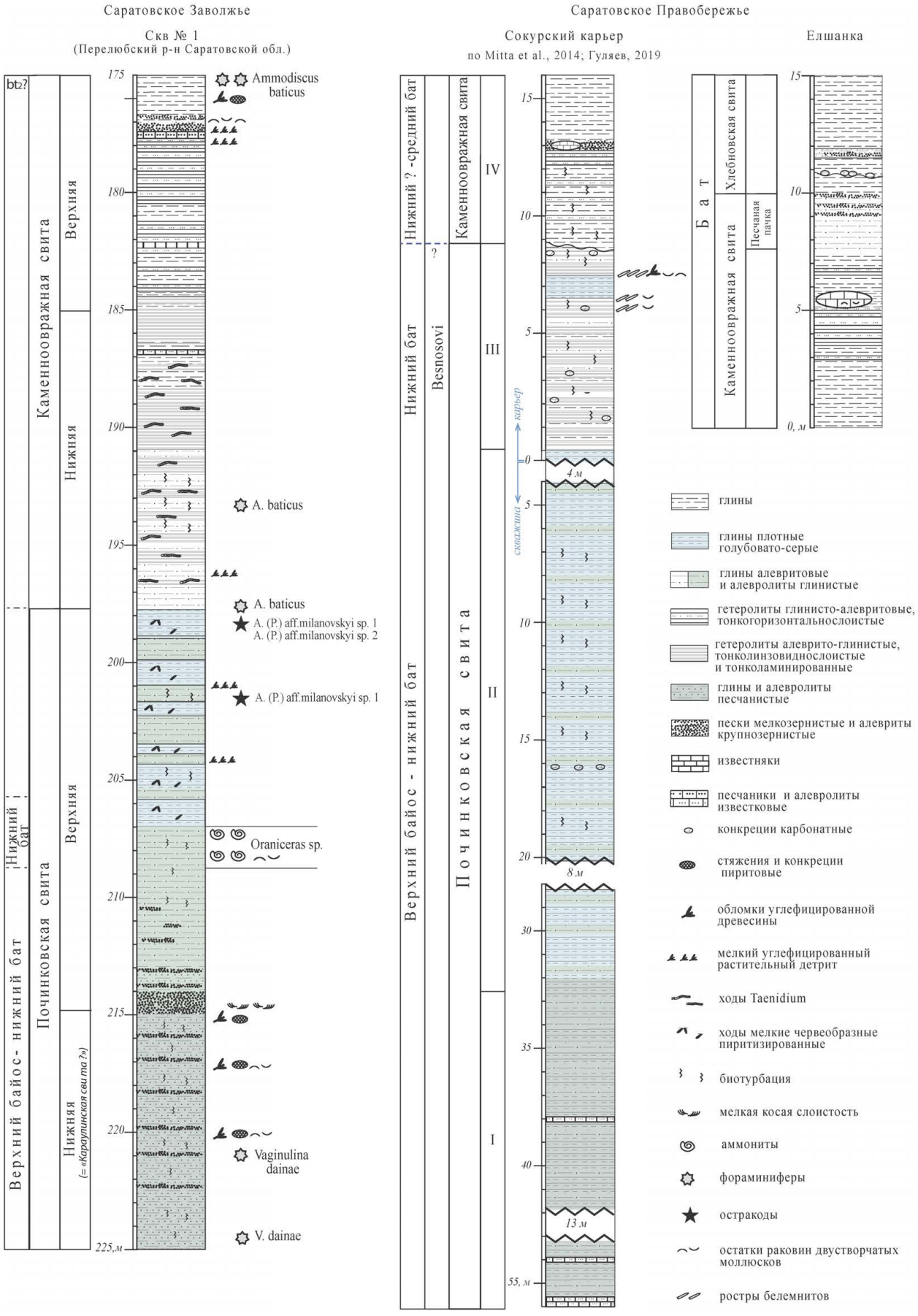


Рис. 1. Литологическая колонка разреза байос-батских отложений Саратовского Заволжья, подразделение на свиты и сопоставление с разрезами Саратовского Правобережья.

жения заметно более глинистые и характеризуются более темной окраской. Содержание алевритового материала в них, на первый взгляд, существенно ниже, тем не менее, он постоянно присутствует в глинистых породах в виде очень тонких (миллиметровых) слойков и линзочек. В результате вариаций их частоты и количества в глинах, формируется широкий спектр тонкослоистых и тонколинзовидных текстур, однако в целом слоистость в нижней половине каменноовражной свиты выглядит менее упорядоченной и менее контрастной. Здесь встречены единичные раковины *S. compacta*, *A. baticus* и остракод *Acantocythere (P.)* aff. *milanovskyi* (Lyub.) sp. nov. 1. Кроме того, в нижней половине каменноовражной свиты наблюдаются регулярное нарушение слоистости и следы биотурбации, что не характерно для вышележащих отложений. Здесь на поверхностях напластования постоянно присутствуют однообразные крупные (диаметром 0,5–0,7 см, длиной до 5–8 см и более) ходы *Taenidium* (*Taenidium satanassi*?), субгоризонтально-ориентированные и неглубоко (на 1–1,5 см), проникающие в осадок. Ходы характеризуются гетерогенным менисковидным заполнением, состоящим из чередующихся светлых алевритовых сегментов с рассеянными темными фекальными пеллетами и темных сегментов, полностью сложенных глинистыми пеллетами, а иногда – сегментов смешанного состава. Интенсивность переработки осадков практически монотаксонным комплексом ходов *Taenidium* при движении вниз по разрезу заметно увеличивается, что приводит к появлению в разрезе интервалов с прерывисто-линзовидными биодеформационными текстурами, сменяющими текстуры горизонтально-слоистые. Изменение окраски и гранулометрического состава пород в разрезе каменноовражной свиты происходит ниже уровня плотных, крепких, глинисто-карбонатных конкреций (темно-серых на свежем сколе), установленных на глубине 182,5 м; тогда как ходы *Taenidium* появляются в 2–3 м ниже конкреций, под плотным сидеритизированным алевритовым прослоем, залегающим на глубине 186,9 м и выделяющимся на фоне светло-серых пород оливковой окраской.

Как видно из приведенного описания, в каменноовражной свите присутствует три уровня с карбонатными конкрециями: верхний – расположенный вблизи кровли свиты (177,8 м) и залегающий внутри опесчаненного горизонта, и два нижних – сближенных по вертикали (182,5 и 186,9 м) и расположенных в средней части свиты. Результаты рентгенодифрактометрического анализа показывают, что конкреции верхних двух уровней по составу кальцитовые, тогда как нижний конкреционный прослой неоднородный по составу и образован в результате цементации алевритового прослоя агрегатом микросферолитового сидерита с примесью родохрозита, содержащим включения и прожилки более позднего кристаллического кальцита.

Починковская свита (около 27 м) устанавливается по появлению в разрезе голубовато-серых глин слабоалевритистых, плотных и тяжелых, с рассеянными мелкими червеобразными пиритизированными ходами илоедов и, вероятно, более крупными ходами, не сохранившими первоначальной формы и присутствующими в виде пиритовых стяжений. В верхней части (инт. 197,7–201,5 м) выделенной свиты встречены остракоды, эндемичные для Поволжья и известные из Саратовского Правобережья: Gen. et sp. 2 и Gen. et sp. 10 (оба sensu Tesakova in Shurupova, Tesakova, 2017), а также впервые идентифицированные таксоны: *A.* (*P.*) aff. *milanovskyi* (Lyub.) sp. nov. 1 и *A.* (*P.*) aff. *milanovskyi* (Lyub.) sp. nov. 2. Голубовато-серые глины в верхней части свиты (инт. 197,7–214 м) чередуются с зеленовато-серыми алевритовыми глинами и алевритами глинистыми, интенсивно биотурбированными. Алевритовый материал в отложениях починковской свиты заметно более крупнозернистый, характеризуется зеленовато-серой окраской (полимиктовый), существенно обогащен крупными чешуйками слюды и, на отдельных интервалах – углистым детритом. Примерно в 7–8 м ниже уровня появления в разрезе голубовато-серых глин (инт. 207–208 м) были найдены остатки нижнебатских аммонитов *Oraniceras* spp. Практически сразу под этим интервалом, обогащенным остатками типичной морской фауны, содержание алевритового материала в отложениях увеличивается и в них появляется заметное количество примеси мелкозернистого песка (инт. 210–214 м). В основании этой заметно опесчаненной пачки залегает прослой коричневато-серого слабо уплотненного мелкозернистого песчаника, с текстурами тонкой волнистой и мелкой мульдообразной косой слоистости. Ниже песчаного прослоя в разрезе присутствуют отложения гранулометрически более грубые по сравнению породами вышележащих толщ.

Нижняя часть байос-батской толщи (около 10 м) представлена в основном темными оливково-серыми глинисто-песчаными алевритами, переслаивающимися с темно-серыми алевритовыми глинами и слабо уплотненными зеленовато-серыми алевропесчаниками; Отложения биотурбированы, границы между перечисленными разновидно-

стями пород нерезкие. Породы обогащены углефицированными растительными остатками и практически постоянно содержат крупные (длиной до нескольких сантиметров) обломки углефицированной древесины, а также пиритовые стяжения, которые развиваются по ходам илоедов и древесным фрагментам; в отложениях часто присутствуют мелкие раковины двустворок, иногда образующих плотные скопления в виде банок.

Выделение верхней части каменноовражной свиты в изученных нами разрезах байоса-бата Саратовского Заволжья практически не встретило затруднений, поскольку характерные признаки этих отложений (коричневато-серая, при выветривании – желтовато-серая, или палевая окраска; ровная параллельная слоистость; однообразный комплекс скудной фауны, толерантной к условиям обитания), неоднократно приводились в литературе и были установлены нами в результате наблюдений в разрезах (Елшанка, Сокурский тракт) Саратовского Правобережья, однако судить о мощности этой свиты, вследствие фрагментарности этих разрезов, нет возможности. Тем не менее, опесчаненный горизонт, присутствующий в верхах разреза каменноовражной свиты, вероятно, может быть сопоставлен с песчаной пачкой, прослеживающейся в верхах разреза этой свиты на территории Саратовского Правобережья (см. **Рис. 1).**

Нижняя часть каменноовражной свиты в скважине 1 (187–198 м) по своим литологическим и седиментологическим характеристикам – относительно темной окраске, преобладанию глинистого материала над алевритовым, характерной прерывистой тонкогоризонтальной и тонколинзовиднослоистой текстуре, заметно нарушенной ходами илоедов – сходна с пачкой III разреза Сокурский тракт (**см. Рис. 1**), где она относится к нижнему бату (Mitta et al., 2014; Дзюба и др., 2017; Гуляев, 2019). Она начинается примерно в 3–4 м ниже уровня карбонатных конкреций, и имеет мощность около 8 м. В изученном нами разрезе Саратовского Заволжья похожая пачка, мощностью около 13 м, залегает примерно в 3–3,5 м ниже уровня сходных по облику карбонатных конкреций, однако нижнебатские аммониты были найдены только в 8–9 м ниже ее подошвы. Остатки фауны нами в ней не были найдены, однако по положению в разрезе эта пачка является переходной от отложений обстановок, близких к берегу (вероятно, полуизолированных, с нарушениями режима солености), к отложениям открытого моря с нормально-морской фауной. Однако, в разрезе Сокурский тракт в ней присутствует морская фауна, и, возможно, ее следует относить уже к починковской свите.

При сопоставлении выделенной нами починковской свиты с верхнебайосской толщей разреза Сокурский тракт (около 60 м), вскрытой карьером и скважиной (Сельцер, 2011; Mitta et al., 2013), видно, что по мощности синхронные отложения в Саратовском Заволжье заметно сокращены. Сравнение коллекций образцов показывает, что это происходит за счет значительного уменьшения в разрезах Саратовского Заволжья доли голубовато-серых алевритистых глин (с характерными мелкими червеобразными пиритизированными ходами илоедов), содержащих довольно разнообразную морскую фауну и широко представленных в составе верхнебайосской толщи, накапливавшейся на территории Саратовского Правобережья. В изученном нами разрезе широко представлены относительно более грубозернистые песчанистые отложения (нижняя часть свиты), которые близко соответствуют нижней алевритовой пачке ранее выделявшейся караулинской свиты, хорошо известной по разрезам северной части района Доно-Медведицких дислокаций (Салтыков, 2008).

Однако в целом изученный нами разрез байос-батских отложений Саратовского Заволжья вполне отражает трансгрессивно-регрессивный тренд эволюции обстановок осадконакопления, ранее установленный в разрезах Саратовско-Волгоградского Правобережья (Mitta et al., 2014; Салтыков, 2005, 2008; Ипполитов, 2018в), в ходе которого максимальное развитие морской трансгрессии связывается с ранним батом. Позднее, во время накопления каменноовражной свиты, происходило заполнение палеобассейна осадками, благодаря терригенному стоку, обеспечивавшемуся значительными площадями прилегающей суши и гумидным климатом. Седиментологические и биотические особенности каменноовражной свиты допускают ее накопление в дистальной зоне крупного эстуария или обширного залива, где в спокойных гидродинамических условиях осаждался тонкозернистый материал плавучих низкоплотностых (гипопикнальных) флювиальных суспензионных потоков, несущих не только тонкозернистый терригенный материал, но и пресные воды. Относительное возрастание роли пресных вод в его питании могло возникнуть на фоне регрессии, вследствие ограничения связи с нормально-морскими акваториями на юге и севере. Это способствовало нарушению режима солености и создавало стрессовую экологическую обстановку для биоты, пригодную для обитания только наиболее толерантных организ-

мов (некоторых групп двустворок, агглютинирующих фораминифер). В поздний период развития регрессии (песчаная пачка) фациальная обстановка, вероятно, сместилась ближе к берегу, в зону разгрузки подводных дельтовых каналов, несущих песчаный материал.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ, проект 18-05-01070.

Литература

Глинских Л.А., Костылева В.В. Микропалеонтологические и седиментологические свидетельства бореальной трансгрессии в байосе-бате окрестностей Саратова // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. V Всероссийское совещание: научные материалы. Екатеринбург: ООО «Издательский дом «ИздатНаукаСервис», 2013. С. 44–48.

Государственная геологическая карта Российской Федерации 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист M–38–Волгоград. Объяснительная записка. СПб: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2009. 399 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Издание второе. Серия Средневолжская. Лист N–39–XXXI. Объяснительная записка. М., СПб: 2000. 161 с.

Гуляев Д.Б. Аммониты и инфразональная стратиграфия зоны Besnosovi нижнего бата Русской плиты // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27. № 1. С. 103–125.

Дзюба О.С., Гужиков А.Ю., Маникин А.Г., Шурыгин Б.Н., Грищенко В.А., Косенко И.Н., Суринский А.М., Сельцер В.Б., Урман О.С. Магнито- и углеродно-изотопная стратиграфия нижнего – среднего бата разреза Сокурский тракт (Центральная Россия): значение для глобальной корреляции // Геология и геофизика. 2017. Т. 58. № 2. С. 250–272.

Ипполитов А.П. Белемниты и биостратиграфия нижнего бата центра и юга Восточно-Европейской платформы. Часть 1. Megateuthididae // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2018а. Т. 26. № 2. С. 59–86.

Ипполитов А.П. Морские раннебайосские отложения Нижнего Поволжья (Волгоградская область) и их стратиграфия по белемнитам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018б. Т. 26. № 3. С. 62–98.

Ипполитов А.П. Белемниты и биостратиграфия нижнего бата центра и юга Восточно-Европейской платформы. Часть 2. Cylindroteuthididae и Belemnoteuthididae // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018в. Т. 26. № 4. С. 58–85.

Ипполитов А.П., Гуляев Д.Б. О возрасте докелловейской толщи на юго-западе республики Татарстан (разрез Тархановская пристань–Долиновка) и «слоях с *Garantiana*» Унифицированной схемы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2019. Т. 27. № 6. С. 29–40.

Левина В.И., Прохорова Н.П. Местные стратиграфические подразделения нижней и средней юры Прикаспийского региона // Недра Поволжья и Прикаспия. 2002. Вып. 29. С. 6–13.

Митта В.В., Сельцер В.Б. Первые находки Arctocephalitinae (Ammonoidea) В юре юго-востока Русской Платформы и корреляция бореального батского яруса со стандартной шкалой // Труды НИИГеологии СГУ. Новая серия. 2002. Т. X. С. 12–39.

Митта В.В., Барсков И.С., Грюндель Й., Захаров В.А., Сельцер В.Б., Иванов А.В., Ростовцева Ю.А., Тарасова Л.О. Верхний байос и нижний бат в окрестностях Саратова // Vernadsky Museum Novitates. Новости из Геологического музея им. В.И. Вернадского. М.: ГГМ им. В.И. Вернадского РАН, 2004. С. 31–39.

Митта В.В., Захаров В.А., Барсков И.С., Сельцер В.Б., Иванов А.В. Верхний байос и нижний бат окрестностей Саратова: малакологическая характеристика и биостратиграфия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19. № 5. С. 32–45.

Митта В.В., Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С., Костылева В.В., Глинских Л.А., Сельцер В.Б., Иванов А.В., Урман О.С. Предварительные результаты изучения батских (средняя юра) отложений окрестностей Саратова в 2012 г. // Проблемы палеоэкологии и и исторической геоэкологии. Под ред. А.В. Иванова. Саратов: Изд-во СГТУ, 2012. С. 151–163

Молостовский Э.А., Богачкин А.Б., Гребенюк Л.В., Фомин В.А., Фролов И.Ю., Орлова Т.Б., Барабошкин Е.Ю., Кузнецова К.И. Новые данные по стратиграфии юрских отложений Среднего Заволжья по результатам комплексного изучения разреза опорной скважины № 120 // А.В. Иванов, В.А. Мусатов (ред.) Вопросы стратиграфии фанерозоя Поволжья и Прикаспия . Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2004. С. 155–168.

Первушов Е.М., Салтыков В.Ф., Сельцер В.Б., Гужиков А.Ю., Пименов М.В. Опорный разрез байос-батских отложений в Малом Каменном овраге (север Волгоградской области) // Известия Саратовского университета. 2011. Т. 11. Сер. Науки о Земле. Вып. 1. С. 22–39.

Розанов А.Н. Основные черты геологического строения Саратовского Заволжья в связи с глубоким бурением в газоносном районе // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1931. Т. 9. Вып. 1–2. С. 63–154

Салтыков В.Ф. Модель среднеюрского осадконакопления и эволюции биоты на территории Нижнего Поволжья // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы первого Всероссийского совещания. М: ГИН РАН, 2005. С. 219–222.

Салтыков В.Ф. Средняя юра северной оконечности Доно-Медведицких дислокаций. Саратов: Изд. центр «Наука», 2008. 306 с.

Салтыков В.Ф., Стратиграфия и стадии геологического развития Поволжья в среднеюрскую эпоху // В.А. Захаров (отв. ред.) Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Третье Всероссийское совещание: научные материалы Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. С. 210–212.

Сельцер В.Б., Гришанов А.Н., Иванов А.В. Палеофаунистическая и магнитостратиграфическая характеристика байосских отложений, вскрытых скажиной «Сокурская» в окрестностях Саратова // Юрская система России: про-

блемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы IV Всероссийского совещания. СПб: Изд-во «Лема», 2011. С. 202–204.

Сельцер В.Б., Гришанов А.Н., Молостовский Э.А. Палеофаунистические данные и предварительные результаты петро-палеомагнитных исследований пограничных бат-келловейских отложений в окрестностях Саратова // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Третье Всероссийское совещание: научные материалы. Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. С. 216–219.

Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. М.: ПИН РАН – ФГУП «ВНИГНИ», 2012. 64 с.

Mitta V., Kostyleva V., Dzyuba O., Glinskih L., Shurygin B., Seltzer V., Ivanov A., Urman O. Biostratigraphy and sedimentary settings of the upper Bajocian–lower Bathonian in the vicinity of Saratov (Central Russia) // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 2014. V. 271(1). P. 95–121.

Shurupova Y.A., Tesakova E.M. Detailed biostratigraphic scales as based on the palaeobiogenetical approach (an example of the Upper Bajocian – Lower Bathonian ostracod scale of the Russian Platform) // Volumina Jurassica. 2017. Vol. 15. P. 1–17.

Local stratigraphic units, lithology and sedimentary environments of the Bajocian–Bathonian of the Saratov region (left bank of the Volga River): preliminary results

Shchepetova E.V.[1], Rogov M.A.[1], Gulyaev D.B.[2], Zastrozhnov A.S.[3], Tesakova E.M.[1,4], Ustinova M.A.[1], Kostyleva V.V.[1]

[1] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow; shchepetova@ginras.ru, russianjurassic@gmail.com

[2] Jurassic Commission of Russia, Yaroslavl; dbgulyaev@gmail.com

[3] A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg; Andrey_Zastrozhnov@vsegei.ru

[4] Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow; ostracon@rambler.ru

In 2016, the authors studied in detail Bajocian–Bathonian deposits in two cores drilled in the Perelyub district of the Saratov region. The studied strata (about 50 m thick) occur within the depth ranges 175.0–224.7 m (Core 1) and 106.8–164.5 m (in the Core 2). In the middle part of the succession the Lower Bathonian ammonites (*Oraniceras* sp.) and ostracods were found, while some levels yielded Upper Bajocian and Bathonian foraminifera. The Kamennyi Ovrag Formation (about 24 m) and the Pochinky Formation (about 27 m), each subdivided into two members, were recognized in the Core 1 section on the base of their lithologies and were correlated with the Bajocian–Bathonian sections previously known from the NW suburbs of the Saratov city. The studied succession reflect major Late Bajocian to Early Bathonian transgression cycle, earlier recognized in the sections of the right-bank territories of the Saratov and Volgograd regions. The maximum of flooding is associated with the Early Bathonian time. It was followed by a major Middle Bathonian regression, when the paleobasin was filling by the fine-grained siliciclastic sediments. Sedimentological and biotic characteristics of the Kamenny Ovrag Formation allow its accumulation in the distal zone of a large estuary or a large bay, where the fluvial low-density (hypopicnal) suspension flows discharged, and regular fresh water supply contribute to disturbance of the salinity regime creating a stressful ecological environment for the biota.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Проблема эскиординской свиты в Крыму

Юдин В.В.[1], Зайцев Б.А.[2]

[1] МОО Крымская Академия наук, г. Симферополь; yudin_v_v@mail.ru
[2] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), г. Санкт-Петербург; bogdan.a.zaitsev@gmail.com

Еще там есть «эскиорда», правда, с ней одна беда,
Где она – никто не знает, не понять, как залегает,
То ли выше, то ли ниже...в общем, надо бы поближе
Рассмотреть сие творение, чтобы не было сомнения
(профессор СПбГУ, В.В. Аркадьев)

Почти 90 лет назад известный советский геолог А.С. Моисеев описал в Крымской АССР к югу от Симферополя «*общий сводный разрез триасовых отложений в районе дер. Эски-Орда*» (Моисеев, 1932, с. 592). В течение многих лет этот разрез традиционно именуется «*стратотип эскиординской свиты*» (Славин, 1982, с. 69; Пермяков и др., 1984, с. 45; Анфимова, 2016, с. 29, Государственная... 2019 и др.), хотя его автор точного положения стратотипа не указал. Сводный разрез был составлен из ряда обнажений, расположенных довольно далеко друг от друга: «*около дер. Эски-Орда* (ныне с. Лозовое)*, на правом и левом берегах реки Салгир* (ныне берега Симферопольское вдхр.)*, а также около деревни Петропавловки в 1 км к S-W от дер. Эски-Орда*» (Моисеев, 1932, с. 591).

В первом варианте описания разрез состоял из трех толщ, пространственные соотношения и характер контактов межу которыми поныне остаются неясными, а термин «свита» применялся по отношению к каждой из этих толщ, например: «*свита сланцев*» (карнийско–норийского возраста) (Моисеев, 1932, с. 592). Название «эскиординская» употреблялось только по отношению к «толще №3 – свите кварцевого песчаника», возраст которой считался переходным от триаса к нижней юре (Моисеев, 1932, с. 593 и 604). В подстилающей «свите слюдистых сланцев» был найден верхнетриасовый аммонит *Arcestes* sp. ex. gr. *Pararcestes acutus* Mois.

В дальнейшем этот же «*сводный разрез*» состоял уже из пяти толщ (Моисеев, 1937, с. 26). Отмечалась их дислоцированность, «*чешуйчатое строение*», наличие «*сдвиговых несогласий*», а также то, что в разрезе «*детали залегания пород... установить трудно*» (Моисеев, 1937, с. 27).

В том же году В.Ф. Пчелинцев писал, что под «*Эски-Ордынской свитой*» он понимает «*песчаники долины рр. Салгира и Алмы*» (Пчелинцев, 1937). Такое же понимание стратона было подтверждено А.С. Моисеевым, который, дискутируя с В.Ф. Пчелинцевым по вопросу возраста «*эски-ординской свиты*», отнес к ней не «*сводный разрез триасовых отложений*», а лишь «*кварцевые, часто аркозовые, песчаники..., имеющие 300–400 м мощности*» (Моисеев, 1944, с. 30). Там же А.С. Моисеев подчеркивал, что «*без видимого перерыва эта свита переходит вверху в мелкозернистые лейасовые* (нижнеюрские) *кварцевые песчаники*», которые, таким образом, он уже не относил к эскиординской свите.

Позднее, в работах М.В. Муратова и А.И. Шалимова, стратотипом «*эскиординской свиты*» назван конкретный разрез нижнеюрских (лейасовых) отложений. Он выделялся «*в окрестностях Симферополя (западнее долины р. Салгир) от с. Петропавловка по направлению к с. Марьино*» по левому борту Петропавловского ручья (Шалимов, 1969, с. 92). «Эскиординской свитой» эти авторы называют верхнюю часть разреза, которая имеет довольно пестрый литологический состав и включает не только песчаники. Указывалось, что эскиординские отложения «*несогласно залегают на подстилающих образованиях верхнего триаса*», а именно на «петропавловском вулканогенном комплексе» и на флише нижнетаврической свиты (Шалимов, 1969, с. 93).

Отметим, что, в ранних работах М.В. Муратов помещал эскиординскую свиту между

нижнетаврической (верхний триас) и верхнетаврической (нижняя юра) свитами, считая ее возраст либо переходным от триаса к нижней юре (Муратов, 1949), либо раннелейасовым (геттанг–синемюрским) (Муратов, 1959, с. 37; Муратов, 1960, с. 24). В более поздних публикациях он передатировал свиту плинсбах–тоаром и поместил ее в верхнюю часть триасово–нижнеюрской последовательности (Муратов, 1969; Муратов, 1973, с. 18, табл. 1; с. 31). При этом М.В. Муратов полагал, что эскиординские отложения залегают в ядре, выделенной им «Курцовской антиклинали» (Муратов, 1960, 1973).

Б.П. Бархатов, напротив, считал, что эскиординские отложения в районе Симферополя слагают ядро «Салгирской синклинали», крылья которой состоят из отложений таврической свиты (Бархатов, 1955). Позднее синклинальное залегание эскиординских отложений в стратотипическом разрезе поддерживали В.И. Славин (1982), В.С. Заика-Новацкий и др. (1976) и некоторые другие исследователи.

В отличие от предшествующих исследователей (Моисеев, 1932 и др.), Б.П. Бархатов, считал, что эскиординские слои сменяют таврические не по простиранию, а надстраивают их в разрезе. При этом под названием «эскиординские» Б.П. Бархатов объединял весь объем нижнеюрских отложений Горного Крыма (Бархатов, 1955, с. 133). М.В. Муратов же, наоборот, ограничивал латеральное распространение эскиординского стратона, понимая его, как самостоятельную фацию «*лейасовых отложений*», которые за пределами окрестностей Симферополя «*неотличимы от верхнетаврической свиты*» (Муратов, 1960, с. 24).

В середине 1970-х годов группой украинских специалистов под руководством В.С. Заики-Новацкого был изучен полигон геологических практик Киевского университета в районе Симферопольского водохранилища. В результате стратотип эскиординской свиты по левому борту Петропавловского ручья был подробно переописан. Как и Б.П. Бархатов (1955), В.С. Заика-Новацкий предположил залегание эскиординской свиты в синклинали и указал на перевёрнутое положение слоев в стратотипическом разрезе. Однако в дальнейшем опрокинутое залегание допускалось не всеми исследователями (Довгаль, Загороднюк, 1985 и др.). В составленном В.С. Заикой-Новацким учебно-методическом пособии рекомендовалась литостратиграфическая схема Б.П. Бархатова, в которой таврическая серия подразделялась на триасовую таврическую и на юрскую эскиординскую свиты (Заика-Новацкий и др., 1976, рис. 3).

В последующих работах украинских авторов (В.В. Пермяков, М.Н. Пермякова, Ю.В. Тесленко, В.И. Гук, В.М. Нероденко; И.П. Соколов; Л.А. Фиколина; Л.М. Матлай; Г.В. Анфимова и др.) также использовалось двухчленное деление таврической серии. В ее составе выделялись триасовая крымская свита ($T_3k–n$) со стратотипом близ с. Петропав-

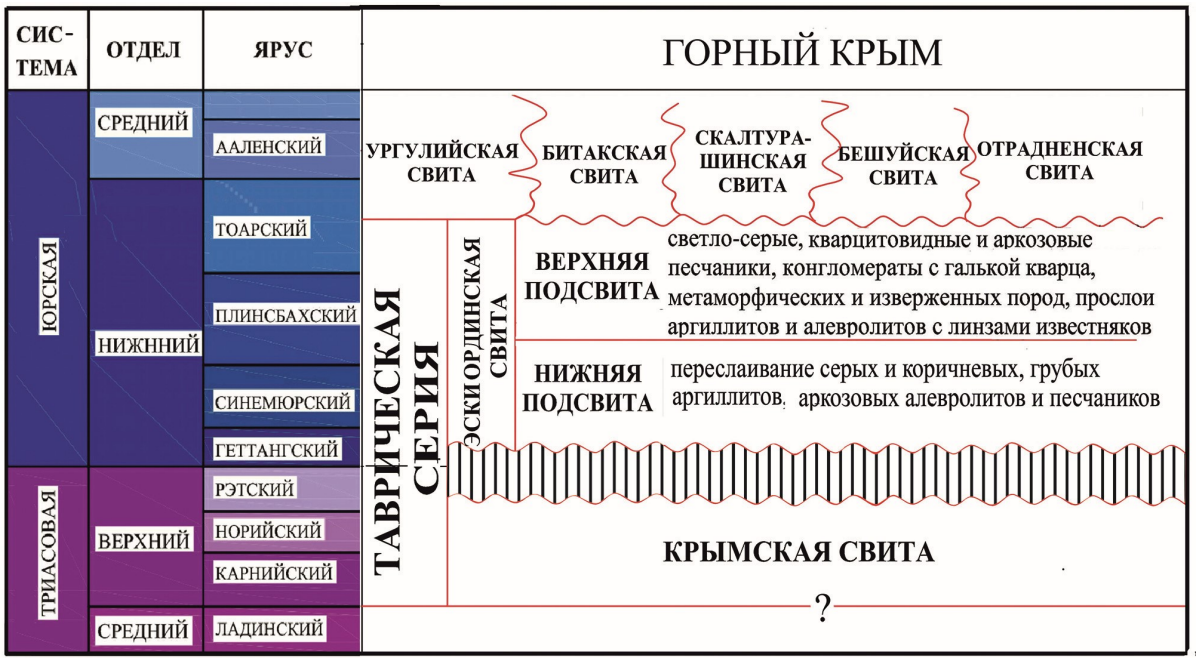


Рис. 1. Стратиграфическая схема триас–среднеюрских отложений по результатам работ украинских авторов (Пермяков и др., 1991, Фіколіна и др., 2008, Анфимова, 2015, 2016), *составил Б.А. Зайцев*

ловка и нижнеюрская (J_1h-t_1) эскиординская свита (**Рис. 1**). Таким образом, в состав эскиординской свиты оказалась включена большая часть нижнеюрских отложений по всему Горному Крыму (Тесленко и др., 1982; Пермяков и др., 1991; Фиколина и др., 2008; Анфимова, 2016). За стратотип свиты этими авторами принят тот же разрез на левом берегу Петропавловского ручья (Шалимов, 1969, с. 92).

Отдельно стоит упомянуть весьма дискуссионные представления группы современных украинских и западноевропейских авторов (С.Е. Смирнов, И.В. Попадюк, Е. Шеремет, М. Соссон, К. Мюллер, О. Гинтов, А. Муровская, Т. Егорова и др.) о раннемеловом (альбском) возрасте таврической и эскиординской свит, которые, по их мнению, представляют единый осадочный комплекс (Попадюк и др., 2013, Sheremet et al., 2014, 2016 и др.). Такая интерпретация противоречит результатам 100-летнего изучения Крыма и реальным фактическим материалам всех других исследователей, что детально рассмотрено в статьях (Юдин и др., 2015, 2016).

В то же время, в работах российских исследователей 1960 – 1970-х годов считалось, что эскиординские и таврические отложения являются стратиграфическими аналогами, накопленными в разных структурно-фациальных зонах и контакты между ними тектонические (Казакова, 1962; Шванов, 1966; Короновский, Милеев, 1974; Панов и др., 1978). В 1981 году профессор МГУ В.Г. Чернов составил новое описание стратотипического разреза эскиординской свиты. В результате он, как и В.С. Заика-Новацкий (1976, 1981), пришел к выводу об опрокинутом залегании слоев в стратотипе и указал на то, что они «*образуют крутую моноклиналь (азимут падения С–З 340° под углом 85°)*». Однако, в отличие от В.С. Заики-Новацкого, В.Г. Чернов исключил эскиординскую свиту из состава таврической серии, считая контакты между этими двумя стратонами тектоническими (Чернов, 1981, с. 44). В итоге российские исследователи, в основном, отказались от стратиграфических схем, в которых эскиординская свита рассматривалась в составе таврической серии.

В работах стратиграфов Московского Государственного Университета (МГУ) область развития «эскиординских отложений» в дальнейшем стала именоваться «Лозовская структурно-фациальная зона (СФЗ)» по (Славин и др., 1980, 1983) или «Лозовская зона смятия» (Милеев и др., 1989). Эскиординские отложения в Лозовской зоне рассматривались ими в ранге серии, состоящей из группы свит, количество и состав которых существенно различались в разных работах (Славин, 1982; Панов и др., 1994, Милеев и др., 1989, Стафеев и др., 2015 и др.). Сама же Лозовская зона, согласно этим представлениям, отделена тектоническим контактом от расположенной к югу Горнокрымской структурно-фациальной зоны, где распространены отложения таврической серии (Славин, 1983; Милеев и др., 1989; Панов и др., 1994, 2001, 2004, 2009; Панов, 2002; Никишин и др., 2006; Стафеев, 2015 и др.). Как следствие, Д.И. Панов с соавторами не раз подвергали критике украинских исследователей за «*совмещение в одном разрезе отложений разных тектонических зон*» (Панов и др., 2004; Анфимова, 2016, с. 32).

Развивая идеи В.Г. Чернова, В.И. Славин выделил верхнюю и нижнюю подсвиты эскиординской свиты по (Крымгольц, Шалимов, 1961; Чернов, 1981) в качестве самостоятельных свит: саблынской (поздний плинсбах? – ранний тоар) и лозовской (тоар – аален) со стратотипом на левом берегу Петропавловского ручья. Триасовые отложения в районе стратотипического разреза эскиординской свиты, которые предыдущими исследователями картировались, как «таврическая серия», В.И. Славин отнес к салгирской свите норий–геттангского возраста, которая была выделена В.Г. Черновым (1981).

В итоге по В.И. Славину строение Лозовской зоны в районе стратотипа эскиординской свиты, представлялось следующим образом: на салгирской свите несогласно (часто через тектонический контакт) залегают отложения нижней юры (разделенные на две самостоятельные свиты – саблынскую и лозовскую), имеющие опрокинутое залегание. При этом нижняя юра перекрывается среднеюрской лавовой толщей (Славин, 1982).

Наиболее детальную стратиграфическую схему расчленения эскиординских отложений предложил Д.И. Панов с соавторами (1994). Схема является синтезом взглядов, наработанных предшествующими исследователями МГУ (Казакова, 1962, Славин, 1982, Славин и др., 1983) а также результатом картирования отложений Лозовской СФЗ в пределах полигона студенческих практик МГУ в долинах р. Бодрак и на Бодрак-Альминском междуречьи (Панов и др., 1994).

В своей литостратиграфической схеме Д.И. Панов подразделял эскиординскую серию на 4 свиты: курцовскую ($T_2l?-T_3n_1$) (выделена В.И. Славиным, 1982), салгирскую (T_3n_2) (обе свиты со стратотипами в басс. р. Салгир), эскиординскую (J_1s_2-p) и джидаирскую ($J_1t-J_2a_1?$). Последняя была выделена В.С. Милеевым в 1989 со стратотипом в овраге Джидаир в бассейне р. Бодрак. Согласно

Рис. 2. Схема строения триас–нижнеюрских отложений Крыма по Д.И. Панову с соавторами (1994, 2001, 2002, 2004, 2009, 2015), *составил Б.А. Зайцев*

представлениям Д.И. Панова, отложения эскиординской серии вверх по разрезу перекрываются несогласно залегающими отложениями средней юры (Панов и др., 2002, 2004). В составе собственно эскиординской свиты (в узком смысле) он выделил четыре пачки, последовательно сменяющие друг друга в разрезе с юга на север и залегающие согласно, с крутым падением слоев на северо-запад (Панов 1994). На основе этой литостратиграфической схемы был составлен ряд учебно-методических руководств по Крымской учебной геологической практике МГУ (Никишин и др., 2006; Никитин, Болотов, 2007 и др.)

Несмотря на то, что схема Д.И. Панова построена по результатам изучения пород в основном в бассейне р. Бодрак (в 20 км к юго-западу от стратотипа эскиординской свиты) в дальнейшем именно она была распространена на всю «Лозовскую зону» (Панов и др., 2001, Панов, 2002, 2015). Существенная разница в литологическом составе пород в районе «стратотипа» эскиординской свиты в бассейне р. Салгир и в долине р. Бодрак, объяснялась ее «резко выраженной фациальной изменчивостью» свиты (**Рис. 2**).

Согласно Д.И. Панову, в долине р. Бодрак развита мендерская толща («глинистая фация») с линзами кварцевых песчаников и органогенных известняков, а в районе стратотипа в долине р. Салгир – сараманская толща («обломочная фация») (Панов и др., 2001). По нашему мнению, такой набор пород слишком разнообразен для понятия «толща», а псефиты и псаммиты «мендерской» толщи так же, как и породы сараманской толщи – являются обломочными.

Исследователи МГУ часто расходятся в понимании точного оконтуривания границ «Лозовской зоны» (Панов и др., 1978, 1994; Милеев и др., 1989; Стафеев и др., 2015). Общего мнения о включении, или исключении из состава эскиординских отложений отдельных толщ и свит также не существует. Особенно это касается, так называемого «глыбового горизонта». Этот термин впервые был применен А.И. Шалимовым к скоплениям глыб преимущественно карбонатных пород, которые он считал «базальным горизонтом эскиординской свиты» (Шалимов, 1969, с. 92). Однако ряд исследователей выводил «глыбовый горизонт» из состава эскиординской свиты, характеризуя его как «тектоническое тело, сложенное разновозрастными обломками, сформировавшимся в зоне разлома» (Дехтярева, 1978; Чернов, 1981; Тесленко и др., 1982), либо как образование «*неясной природы*» (Довгаль, Загороднюк, 1985, с. 131).

На старых и современных геологических картах «эскиординская свита» противоречиво показана в разных районах Горного Крыма с неодинаковыми контурами выходов (**Рис. 3**). В закартированных участках свита имеет разное строение и литологический состав по сравнению с проблематичным «стратотипическим разрезом» у бывшей дер. Эски-Орда.

Например, государственная геологическая карта Украины (Державна..., 2008, Фіколіна и др.., 2008) составлена на основе литостратиграфической схемы, разработанной геологами Киевского университета

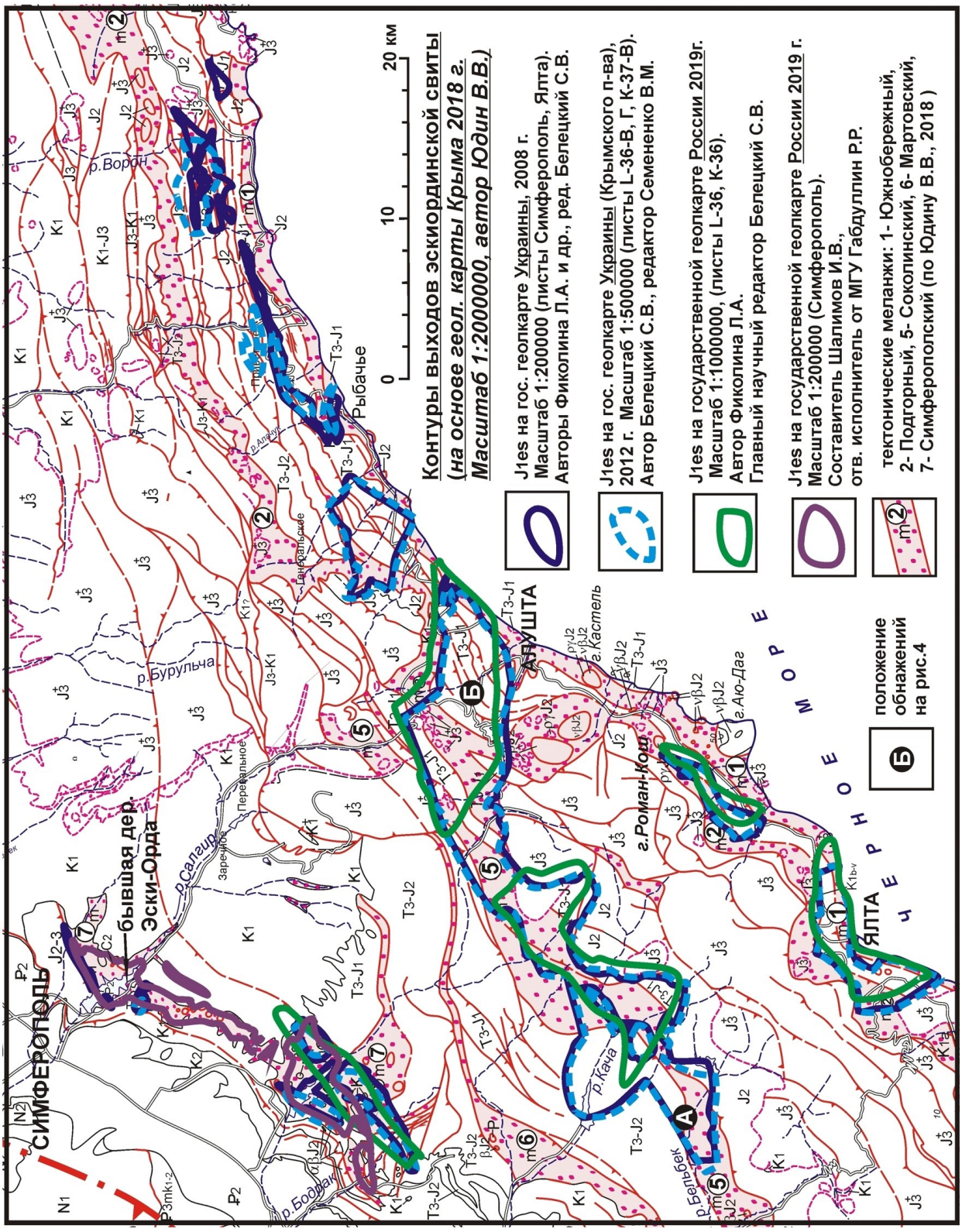


Рис. 3. Контуры выходов эскиординской свиты на последних изданных государственных геологических картах (*составил В.В. Юдин*)

(Тесленко и др. 1982; Пермяков и др., 1991). В этой схеме термин «эскиординская свита» используется в понимании Б.П. Бархатова (1955) и В.С. Заики-Новацкого с соавторами (1976) – как нижнеюрские (геттанг–нижнетоарские) отложения в составе триас–нижнеюрского осадочного комплекса таврический серии. В итоге эскиординская свита была закартирована на значительных площадях в пределах Главной гряды Горного Крыма, а у основания Второй гряды – показаны лишь небольшие разрозненные выходы в бассейнах рек Салгира (стратотип свиты), Альмы и Бодрака (**Рис. 3**, синий и голубой пунктирные контуры).

Приведем два примера обнажений в поле развития такой «эскиординской свиты». У р. Бельбек в восточной окрестности с. Зеленое у дороги вскрыт типичный флиш таврической формации, разорванный пологими надвигами и смятый в изоклинальные лежачие складки (черный кружок А на **Рис. 3**). В нижней части обнажения вскрыт матрикс Соколинского меланжа с мелкими кластолитами из песчаника (**Рис. 4**). Второй пример показан на Рис. 4-Б. Обнажение аналогичного нормального флиша расположено у шоссе над Алуштой в 1 км южнее с. Верхняя Кутузовка. Оба обнажения флиша совершенно не похожи на породы, описанные в «стратотипе» эскиординской свиты.

Похожее, но не одинаковое положение выходов эскиординской свиты показано на опубликованной в 2019 г. государственной геологической карте России м-ба 1:1000000, (Государственная... 2019, Фиколина и др., 2019). На этой карте не показаны большие площади выходов отложений эскиординской свиты, выделенные ранее в восточной части Горного Крыма (**Рис. 3**, зеленый контур). Сокращен до точки в Петропавловском карьере выход западнее бывшей дер. Эски-Орда, где много лет назад и был выделен ее стратотипический разрез.

Другая геологическая карта Крыма масштаба 1:200000 была создана в том же году коллективом сотрудников МГУ (Государственная..., 2019б; Габдуллин и др., 2017, 2019). Она отражает совершенно иное понимание термина «эскиординские отложения» и мест

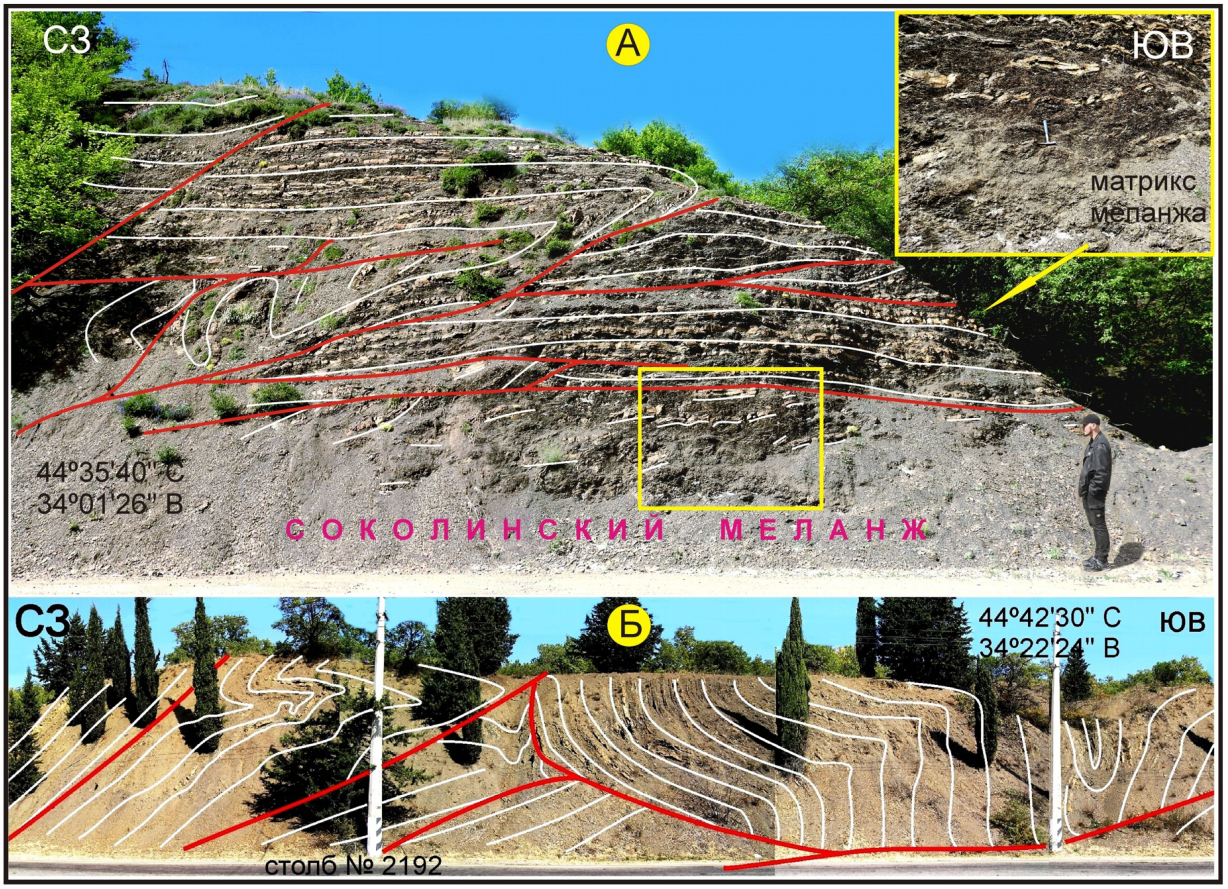


Рис. 4. Флиш таврической формации, где на украинских геологических картах рисовалась «эскиординская свита»: А) – участок восточнее с. Зеленое, Б – шоссе в 1 км южнее с. Верхняя Кутузовка (положение обнажений показано черными кружками на **Рис. 3**).

их выхода на поверхность (**Рис. 3**, фиолетовый контур). Карта составлена И.В. Шалимовым в соответствии с литостратиграфической схемой, разработанной Д.И. Пановым с соавторами (Панов и др., 1994, 2001, 2004, 2009, Панов, 2002, 2015 и др.), (**Рис. 2).** Эскиординские отложения здесь приняты в большем стратиграфическом диапазоне (T_3+J_1), чем в рассмотренных выше картах. Причем они показаны только в пределах так называемой «Лозовской зоны», которая в понимании составителей карты, протягивается узкой, почти сплошной полосой от бассейна реки Салгир до р. Бодрак и нигде более в Горном Крыму не существует (**Рис. 3**, фиолетовый контур).

Таким образом, общепринятого представления о распространении эскиординской свиты нет (**Рис. 3**). Возраст стратона разными исследователями трактуется противоречиво в диапазоне от позднего триаса до средней юры и даже до раннего мела включительно **(Табл. 1)**. Мощность свиты в пределах одной или нескольких структурно-фациальных зон оценивается очень по-разному. Положение эскиординского стратона в разрезе и его соотношение с окружающими литостратиграфическими подразделениями – проблематичны (**Рис. 1, 2**).

Противоречивые интерпретации площадей распространения, литологического состава, возраста и понимания эскиординской свиты имеют свои объективные причины. В первую очередь они связаны с несоответствием «свиты» обязательным старым и современным критериям выделения стратонов (Стратиграфический..., 2019, с. 10, 68). Согласно им, свита должна состоять из однофациальных и одновозрастных отложений, которые четко отличаются от перекрывающих и ниже залегающих стратонов по составу и генезису. Свита должна иметь четкий стратотипический разрез, региональное распространение, ясные стратиграфические границы с подстилающими и покрывающими стратонами, послойную литологическую и палеонтологическую характеристики. Все эти требования при выделении и неоднократных уточнениях стратиграфических схем эскиординской свиты были нарушены, о чем писал

Таблица 1

Варианты интерпретации возраста эскиординских отложений (составил Б.А. Зайцев)

Датировка	Автор, год публикации
Рэт – ранний лейас (T_3r–J_1s)	А.С. Моисеев, 1932
Терминальный синемюр – аален (J_1s_2–J_2a)	В.Ф. Пчелинцев, 1937
Норий – геттанг (T_3n–J_1h)	Л.Б. Васильева, 1952
Геттанг – тоар (аален?) (J_1h–J_1t(J_2a?))	Б.П. Бархатов, 1955
Поздний триас (T_3)	Стратиграфический словарь СССР, 1956
Геттанг – синемюр (J_1h–J_1s)	М.В. Муратов, 1960
Поздний тоар – байос (J_1t_2–J_2 b)	А.И. Шалимов, 1960
Геттанг – тоар (J_1h–J_1t)	Н.В. Логвиненко и др., 1961
Ранняя юра (J_1)	В.П. Казакова, 1962
Тоар (J_1t)	Стратиграфическая схема юрских отложений Украины, 1970
Средний – поздний лейас (J_1p–t)	М.В. Муратов, 1973
Аален – нижний байос (J_2a–J_2b_1)	В.Г. Чернов, 1981
Поздний плинсбах? – тоар – ранний аален (J_1p_2? J_1t_1–J_2a_1)	В.И. Славин, 1982
Поздний тоар – ранний аален (J_1t–J_2a_1) (исключая «глыбовый горизонт»)	Ю.М. Довгаль, В.А. Загороднюк, 1985
Поздний геттанг – ранний тоар (J_1h_2–t_1)	В.В. Пермяков, М.Н Пермякова, Б.П. Чайковский, 1991; Анфимова, 2016
Ранний триас(?) – поздний байос (T_1?–J_2b)	В.С. Милеев и др., 2006
Норий – байос (T_3n–J_2b)	А.Н. Стафеев и др., 2009
Ранний мел, вероятно альб (K_1?al)	И.В. Попадюк, С.М. Стовба, О.И. Хрящевська, 2013, E. Sheremet et al., 2014
Гетанг – тоар (J_1h–t)	Гос. геол. карта Крыма м-ба 1:000000. /Л.А Фиколина, ред. С.В. Белецкий, 2016, 2019
Поздний триас – ранняя юра (T_3–J_1es)	Р.Р. Габдуллин, И.В. Шалимов, Н.В. Бадулина и др., 2017
Ладин? – поздний триас – ранний тоар ($T_{2?–3}$ – J_1t_1)	И.В. Шалимов, Р.Р. Габдуллин отв. исп. (Государственная... , 2019б)

и сам М.В. Муратов.

Деревня Эски-Орда у р. Салгир после ее сноса при строительстве Симферопольского водохранилища на современных топографических картах отсутствует. Село в этом районе называется Лозовое. Фото стратотипического разреза и его границ – отсутствуют. Как следствие, нет послойного описания и объективно проверяемой мощности свиты, а также включенный в ее состав «пачек» и «горизонтов» пород различной литологии и генезиса. Несмотря на многолетнее детальное изучение, отсутствуют послойная палеонтологическая характеристика «стратона», достоверные стратиграфические верхний и нижний контакты (они тектонические) и др. Из перечня критериев, необходимых для выделения свиты, остается только легкая доступность участка выделения «стратотипа», чего явно недостаточно.

С другой стороны, согласно Тектоническому кодексу России (2016), *тектоническим меланжем* называется эндогенный микстит, состоящий из хаотически брекчированных пород в сместителе очень крупного и высокоамплитудного разрыва. Такой геологический объект называется не стратоном, а тектоном. Он состоит из тектонических глыб – кластолитов разного состава, размеров и возраста, а также из эндогенно перетертых пород – матрикса (Юдин, 2013). В этом и заключается причина многолетних безрезультатных споров и непониманий геологами сути «эскиординской свиты».

Несмотря на то, что, практически все исследователи района распространения эскиординских отложений отмечали существенную роль тектоники в их формировании (Шалимов, Логвиненко, 1969, с. 75; Лычагин, 1969, с. 348; Чернов, 1981, с. 44; Славин, 1982, с. 77; Славин и др., 1983, с. 48; Панов и др., 2002, с. 13 и мн. др.), выраженность тектонических процессов понималась ими по-разному. Группа геологов под руководством М.В. Муратова поддерживала выделение в зоне развития эскиординских отложений «*серии глубинных разломов*» северо-восточного простирания (Шалимов, Логвиненко, 1969, с. 75). Однако такие разломы не отвечали ни одному из критериев выделения «глубинных» по (Хаин, Ломизе, 1995). В.И. Славин (1982) также считал, что современная «блоковая» структура «Лозовской зоны» связана с существованием здесь сложного «*глубинного долгоживущего разлома*» (Славин, 1982, с. 77). Тоже касается по-разному понимаемого «Бодракского разлома» (Казакова, 1962, Короновский, Милеев, 1976, Никишин и др., 2006 и др.).

Следы проявления интенсивной надвиговой тектоники отмечали многие исследователи. Д.И. Панов считал, что «Лозовская зона» характеризуется сложной тектонической структурой и представляет собой «*чешуйчато-складчатую (с надвигами и зонами разлинзования) структуру*» (Панов и др. 2004, с. 23).

В юго-восточной части Симферопольского водохранилища (в районе проблематичного стратоипа эскиординской свиты) разными авторами выделялись: антиформа Мезотаврического кряжа с палеозойскими отложениями в своде (Фохт, 1901); Салгирская синклиналь (Бархатов, 1955 с. 129); Курцовская антиклиналь (Муратов, 1960); Лозовская надвиговая зона (А.И. Шалимов, в статье Кипарисова и др., 1969); серия тектонических блоков верхнетриасовых пород, различно ориентированных в пространстве (Тесленко и др., 1978); тело из вертикальных блоков разновозрастных пород (Дехтярева и др., 1979); серия крутопадающих под углами 65–80° надвигов (Дехтярева и др., 1983); локальный тектонический меланж (Заика-Новацкий, 1981); эскиординский микстит (Заика-Новацкий, Соловьев, 1987) и т. д. Почти каждый новый исследователь, посетив район, не соглашался с предшествующими моделями строения и составлял свою собственную.

Начиная с 1970-х годов в тектонике Горного Крыма активное развитие получили мобилистские подходы. Так, Ю.В. Казанцев считал, что эскиординские образования слагают тектоническое полуокно или клипп с надвинутыми чешуями вулканитов, олистостром и брекчий (Казанцев, 1982). Он полагал, что чешуи сложены «*флишоидами с представительными горизонтами олистостром*» (Казанцев и др., 1989 с. 138), образовавшимися в конце нижней – начале средней юры и «наращивающих во времени флиш таврической серии» (Казанцев и др., 1989 с. 142).

Г.С. Бискэ с соавторами обосновывал, что отложения в долине р. Бодрак, относимые к эскиординской свите «*... представляют собой тектонические чешуи..., разделенные межпластовыми разрывами, перемещенные вне связи с их первичными взаимоотношениями и стратиграфической последовательностью и содержащие олистостромы из триасово-юрских и верхнепалеозойских карбонатных пород*» (Бискэ и др., 1989, с. 18).

Сотрудники МГУ Н.В. Короновский и В.С. Милеев (1974) выделили в составе эскиординской серии на р. Бодрак узкую (300 м) и относительно длинную (8 км) зону брекчирования и рассланцевания, которую впоследствии назвали «мендерской толщей» (Милеев и др., 1989, рис 4, с. 16). В их понимании «толща» состоит из глин (которых среди

алевролитов нет) и глыб разного состава и возраста. Декларировалось «*меланжевое происхождение толщи с последующим тектоническим обновлением*» (Милеев и др., 1989, с. 41). Аналогичные стратоны мендерской и джидаирской свит были выделены Д.И. Пановым и другими сотрудниками МГУ.

По нашему мнению, такую интерпретацию нельзя считаться правильной. «Толща» и «глыбовый горизонт» по определению терминов – литостратиграфические подразделения (стратоны). Меланж же – эндогенный хаотический комплекс (тектон), имеющий совершенно иной генезис, свойства и общепринятые характерные признаки выделения.

В отличие от перечисленных представлений, В.В. Юдиным более 25 лет назад в районе проблематичного стратотипа свиты у дер. Эски-Орда (ныне с. Лозовое) и в других районах по простиранию до бассейна р. Бодрак был обоснован и закартирован региональный шарьяжный Симферопольский меланж (Юдин, 1993, 1998, 2011, 2014, 2017а, 2018). Ширина выхода микстита составляет 2–3 км, а местами до 10 км, длина – более 25 км, до 70 км с учетом частичного перекрытия его меловыми толщами, до мыса Фиолент (**Рис. 3**, контур выделения m7).

Свиты, подсвиты и толщи, выделенные в Симферопольском меланже, не отвечают требованиям Стратиграфического кодекса. Они представляют собой фрагменты матрикса и глыбы-кластолиты, состоящие из очень разных пород, в том числе из экзотических палеозойских, не встречающихся у поверхности в Крыму. То есть, «эскиординская серия» в проблематичных Лозовской и Бодракской «структурно-фациальных зонах» – не стратон, а тектон и в схему литостратиграфического расчленения Горного Крыма ее включать недопустимо. Неудачен и сам термин «структурно-фациальная зона», поскольку кластолиты в меланже состоят из почти всех видов формаций, а достоверных крупных структур в хаотическом меланже нет.

В последние годы концепция меланжевого строения Крыма (**Рис. 3**) получает широкое распространение. Так, сотрудники Воронежского государственного университета также пришли к заключению о том, что эскиординская серия представляет собой меланж по олистостроме «францисканского типа» (Ненахов и др., 1998; Звонарев и др., 2009). Отметим, что признаки олистомеланжа в микстите отмечались и ранее (Юдин, 1993).

Аналогичный вывод, что «*Эскиординская «свита» Горного Крыма – тектонический меланж*» через 22 года после выделения микстита сделали сотрудники МГУ (Ипполитов и др., 2015). Однако аргументы соавторов статьи для такого вывода не соответствуют 13-ти общепринятым признакам выделения тектонического меланжа (Юдин, 1993, 2011, 2013 и др.). Тоже касается гипотетического субвертикального «Бодракского регионального разлома». Сам по себе вывод соавторов, что «*в поле развития пород мендерской толщи (эскиординской свиты)... найден ...комплекс белемнитов..., происходящий из вмещающей толщи мендерской свиты*» (Ипполитов и др., 2015, с. 147), свидетельствует о смешении терминов для стратиграфических и тектонических объектов (Стратиграфический 2019, Тектонический, 2016)*.

Серии, свиты и толщи, выделенные ранее разными авторами в районе Симферопольского водохранилища и в бассейне р. Бодрак, представляют собой не стратоны, а тектоны – крупные глыбы-кластолиты. Они состоят из фрагментов флиша, песчаников, известняков, конгломератов и разных магматитов среди перетертых пород матрикса (Юдин, 1993, 2014). Глыбы в меланже имеют размеры от десятков сантиметров до сотен метров и состоят из разных карбонатных, терригенных и магматических пород. Их возраст по определенной фауне и изотопному датированию охватывает очень большой стратиграфический диапазон от раннего карбона до раннего мела включительно. (C_1v, C_1s, C_2, P_2kz, T_2, T_3, J_1, J_{2-3} и K_1), что обосновано в многочисленных публикациях. Формы глыб разные – изометричные и неправильные, реже угловатые, удлиненные и пластинообразные. Наиболее крупные из них сложены прочными вулканогенными породами.

Парадоксальное наличие в составе Симфе-

* Авторы искажают смысл процитированной работы. Основной вывод в (Ипполитов и др., 2015) сформулирован следующим образом: «*Наши находки однозначно свидетельствуют в пользу правомерности существующей «меланжевой» интерпретации строения «глыбового горизонта» (см. Короновский, Милеев, 1974; Милеев и др., 1989; Юдин, 1993)*». «Эскиординская свита» и «мендерская толща», во-первых, используются в указанной статье, как правило, с кавычками (которые исчезли из приводимой цитаты), а во-вторых, сам термин «толща», помимо обозначения местных литостратиграфических подразделений, широко используется в геологии как общее обозначение совокупности горных пород, причем необязательно осадочных (https://vsegei.ru/ru/public/sprav/geodictionary/). Замечание редактора по этому абзацу, единственное среди подобных, было проигнорировано.
– *Прим. ред.*

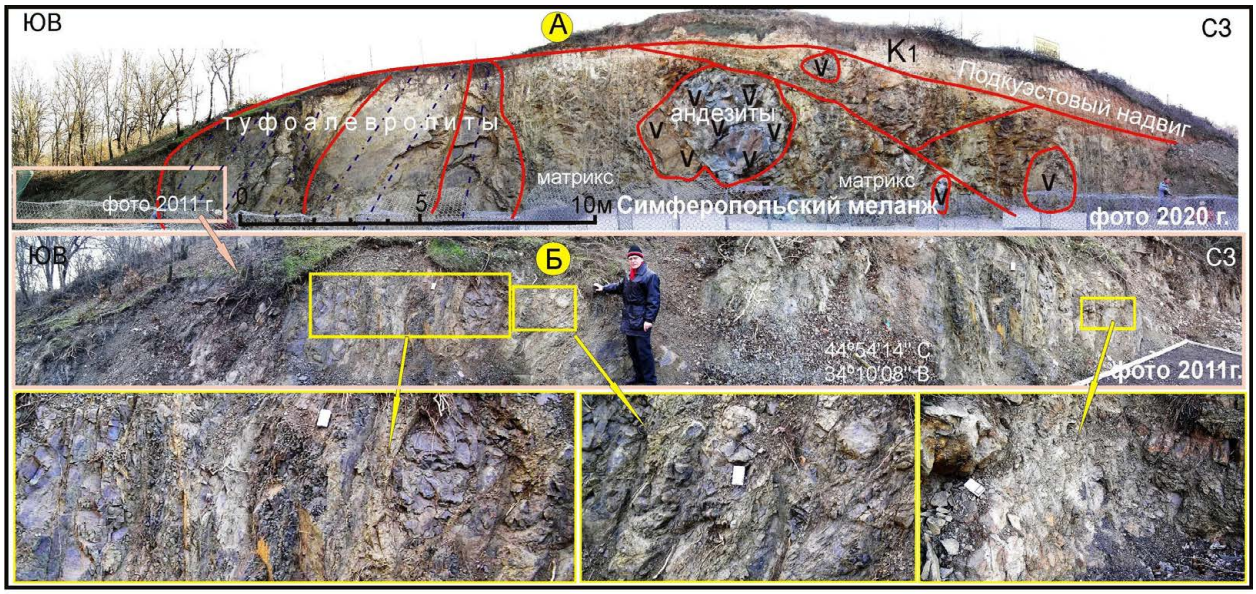


Рис. 5. Симферопольский меланж на остановке «Лозовое-3». А – фотопанорама 2020 г., Б. – юго-восточная часть того же обнажения при первом, меньшем срезе в 2011 (*составил В.В. Юдин*). Координаты обнажения 44°54'2.60"С; 34°10'26.17"В.

ропольского меланжа нижнемеловых отложений принимается не всеми геологами (Ипполитов и др., 2015 и др.). С позиций традиционной стратиграфии это понятно, поскольку меланж через тектонически сорванное угловое стратиграфическое несогласие перекрыт относительно не дислоцированной меловой толщей. Проблема дополнительного обоснования и обобщения всех опубликованных данных о нижнемеловых отложениях в меланже требует отдельной публикации.

Из-за меньшей прочности передробленных пород, матрикс меланжа обычно задернован. Поэтому с деталями его внутреннего строения можно ознакомиться лишь в недавних искусственных выработках, карьерах и в подрезках склонов у дорог. Хаотическое строение меланжа в пяти прилегающих к эскиординскому участку карьерах детально показано в Фотоатласе Крыма (Юдин, 2014, 2017а, с. 120–122, 125–135 и др.). Детальное строение меланжа на холме Хаясы, расположенного в 400 м к северо-западу от бывшей дер. Эски-Орда, приведено в отдельной статье (Юдин, Зайцев, в наст. сб.)

В 400 м к юго-востоку от бывшей дер. Эски-Орда структура меланжа была дважды вскрыта у шоссе Симферополь – Алушта, на остановке «Лозовое-3» (**Рис. 5**). Как видно на рисунке, при первом срезе в 2011 г был виден только нестратифицированный хаотически передробленный матрикс по флишоидной толще. Весной 2020 г при углублении среза был вскрыт 15-метровый кластолит из крутопадающих туфопесчаников. В северо-западной половине обнажения среди передробленных пород матрикса выявлены четыре округлых тектонических кластолита-закатыша из андезитов, размерами 1–5 м. Вверху меланж перекрыт передробленными в основании и субгоризонтально залегающими породами нижнего мела. Такое двухэтапное срезание тела микстита позволяет представить его структуру в объеме и убедиться в отсутствии здесь стратифицированной толши.

В 1,5 км к востоку от бывшей дер. Эски-Орда, близ дома-замка А.Е. Ферсмана, недавно вскрыто строение матрикса Симферопольского меланжа с «теневыми» обрывками принадвиговых складок (**Рис. 6**). Как видно на приведенных фото и в ранее опубликованных детальных интерпретациях (Юдин, 2017а), геологические объекты рассматриваемого района нельзя относить к стратонам ранее выделеных свит.

В трещинах кластолитов и в матриксе Симферопольского меланжа развиты многочисленные проявления разнообразных гидротермальных минералов: кварца, различных цеолитов, сульфидов, барита, кальцита, палыгорскита, хлорита и других. Они подтверждают эндогенное, а не экзогенное (олистостромовое) происхождение микстита. Глыбы каменноугольных и пермских известняков в полосе меланжа нельзя считать олистолитами, сползшими с гипотетических северных участков мелководного шельфа (Муратов 1973, Никишин и др., 2006, с. 15, рис. 12, 13; и др.). Севернее и южнее по данным бурения таких известняков нет. В нашей структурно сбалансированной интерпретации экзотические глыбы были сорваны с глубокого лежачего крыла шарьяжа (Юдин, 1993, 2011, 2017а, 2018). Сам Симферопольский меланж

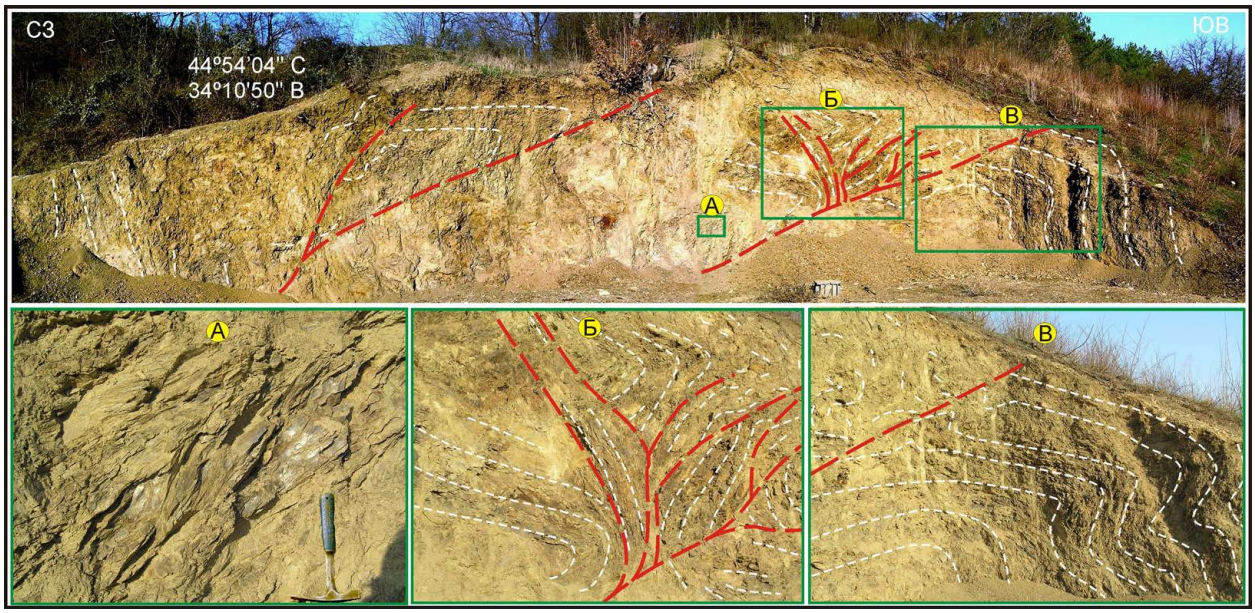


Рис. 6. Строение Симферопольского меланжа в искусственном обнажении возле дома Кесслера-Ферсмана у с. Лозовое (фото 2020 г., составил В.В. Юдин).

отнесен к надвиговому фронтальному полимиктовому вулканогенно-терригенному типу (Юдин, 1993, 1995, 1998, 2011 и др.). Структурно микстит связан с региональным Присутурным меланжем северного падения.

Заключение. Таким образом, около 90 лет назад к югу от Симферополя с нарушением правил описания стратотипов была выделена проблематичная эскиординская свита. Ее положение в разрезе, возраст и литология слагающих пород, положение выходов на поверхность и другие признаки продолжают противоречиво выделяться и картироваться до настоящего времени. Более четверти века назад здесь же был обоснован тектонотип регионального юрско–нижнемелового фронтального полимиктового вулканогенно-осадочного автокластического Симферопольского меланжа (Юдин, 1993–2018). В нем перемешаны обломки пород разных формаций, датированные от карбона до мела включительно. В некоторых участках, присутствуют косвенные признаки гравитационно-оползневого и смешанного происхождения, что характерно для фронтальных эндогенных микститов (Юдин, 2011, 2013). В неоген–четвертичное время Симферопольский меланж был усложнен (ремобилизован) неокиммерийским Подкуэстовым и другими надвигами того же наклона, что и киммерийские. Это привело к аномальной дислоцированности в основании Куэстовой моноклинали из мел–кайнозой-ских пород и к выявлению под меланжем меловых отложений, вскрытых скважиной Симферопольская-1 (Юдин и др., 2006).

Ранее выделенные в Симферопольском меланже стратоны эскиординской и других свит, подсвит и толщ не соответствуют требованиям Стратиграфического кодекса. Они расположены в кластолитах и, являются тектонами, относящимися к объектам Тектонического кодекса.

Отсутствие в Горном Крыму нормальных стратотипических разрезов нижнеюрских отложений мы объясняем следующим предположением: после отложения дивергентной таврической флишевой формации (T_3–J_2), длительная среднеюрско–раннемеловая конвергенция привела к субдуцированию океанической коры Мезотетиса, а также к субпослойному срыву и меланжированию толщ основания осадочного комплекса. Как следствие, ранее существовавшие стратоны «эскиординских отложений» с фауной нижней юры были дезинтегрированы в локальные кластолиты в меланжах и ныне представляют собой фрагменты тектонов.

Выделение в меланжах серий, свит и толщ недопустимо, поскольку во фрагментах микститов нет стратотипических разрезов, регионального распространения, ясных стратиграфических границ с подстилающими и покрывающими свитами, послойной литологической и палеонтологической характеристик и других обязательных свойств стратонов. Аналогичные проблемы выявлены при рассмотрении и других мезозойских свит Горного Крыма (Юдин, 2017б, 2017в). Такие же ситуации известны и в других складчато-надвиговых областях, что свидетельствует о необходимости более четкого разделения стратонов и тектонов.

Литература

Анфимова Г.В. Состояние изученности и проблемы исследования стратотипов юры Горного Крыма // Вісник Харківського національного університету. 2015. Вип. 42. С. 11–19.

Анфимова Г.В. Стратотипические разрезы мезозоя Горного Крыма (геологические, литолого-стратиграфические особенности и природно-заповедные аспекты). Дисс. к.г.н. Киев.: На правах рукописи, 2016 ф. 152 с.

Астахова Т.В. и др. Триасовая система // Е.Ф. Шнюков (ред.) Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря). Киев.: Наук, думка. С. 34–42

Бархатов Б.П. О соотношении между таврической и эскиординской свитами Горного Крыма // Вестн. ЛГУ. 1955. № 7. С. 123–135.

Бискэ Г.С., Палазьян И.Ю., Прозоровский В.А., Шванов В.Н. Формационное картирование северо-восточной части Качинского антиклинория в Крыму // Вестник ЛГУ. 1989. Вып. 2. № 14. С. 12–20.

Васильева Л.Б. О стратиграфическом расчленении таврической формации Горного Крыма // Бюлл. МОИП, отд. геол. 1952. Т. 27. №5. С. 53–78.

Габдуллин Р.Р. (отв. исполнитель) и др. Выполнение геолого-съемочных работ в пределах опорной площади листа L-36-Симферополь (с клапаном K-36). Книга 2. Текст. М.: МГУ 2019, 276 с.

Габдуллин Р.Р., Шалимов И.В., Бадулина Н.В. Нигмаджанов Т.И., Сергиенко А.В., Коновалова Т.А. Стратиграфическая схема расчленения дочетвертичных отложений Центрального Крыма // Вестник Московского ун-та. Сер. Геол. 2017. № 4. С. 8–14

Государственная геологическая карта Российской федерации м-ба 1:1000000, третье поколение, Скифская серия, Геол. карта дочетвертичных образований L-36 (Симферополь), L-37, K-36, 37. Фиколина Л.А., гл. науч. редактор Белецкий С.В. ГУП РК «Крымгеология», СПб изд. ВСЕГЕИ. 2019а.

Государственная геологическая карта Российской федерации м-ба 1:200000, Скифская серия, Геол. карта дочетвертичных образований L-36-XXIX (Симферополь). Составитель И.В. Шалимов, отв исп. от МГУ Р.Р. Габдуллин. М.: МГУ, СПб: ВСЕГЕИ, 2019б.

Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Кримська серія. Аркуші L-36-XXIX (Сімферополь), L-36-XXXV (Ялта). Л.А. Фіколіна, О.О. Білокрис, Н.О. Обшарська [та ін..]; відп. виконавець Л.А. Фіколіна. Київ:, Державна геологічна служба, Казенне підприємство «Південекогеоцентр»,, 2008.

Дехтярева Л.В. Нероденко В.М., Комарова О.В., Михайлова И.А. О природе горизонта глыбовых известняков в окрестностях г. Симферополя // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1978. № 3. С. 64–67.

Дехтярева Л.В., Безвинный В.П., Киреев С.В. Нестеровский В.А., Рубис Т.М. О надвиговых структурах киммерид района с. Лозовое под г. Симферополем // Вестник Киевского Ун-та. Геология. 1983. № 4. С. 41–43

Довгаль Ю.М., Загороднюк В.А. К проблеме соотношения эскиординской и битакской свит (Горный Крым) // Геологический журнал. 1985. Т. 45. № 2. С. 129–135.

Заика-Новацкий В.С. О возрасте вулканитов Крымского предгорья // Тектоника и стратиграфия. 1981. Вып. 21. С. 70–76.

Заіка-Новацький В.С., Гук В.І., Нероденко В.М., Соколов І.П. Геологічна будова Кримського передгір'я у межах Альма-Салгирського межиріччя (Посібник). Київ: "Вища школа", 1976. 86 с.

Заика-Новацкий В.С., Соловьев И.В. Эскиординский микстит Крымского предгорья // Вісник Київського Університету. Сер.геол. 1987. № 7. С. 30–37.

Звонарев А.Е., Пилюгин С.М., Жабин А.В. О березитоподобных метасоматитах эскиординской серии долины р. Бодрак. // В.А. Захаров (отв. ред.) Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. III Всероссийское совещание. Саратов, 23–27 сентября 2009 г. Научные материалы. Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. С. 69–71.

Ипполитов А.П., Яковишина Е.В., Бордунов С.И., Никишин А.М. «Эскиординская «свита» Горного Крыма – тектонический меланж. Новые находки макрофауны против классической схемы расчленения // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. VI Всероссийское совещание: научные материалы. Махачкала, 15–20 сентября 2015 г. Научные материалы. Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 144–148.

Казакова В.П. К стратиграфии нижнеюрских отложений бассейна р. Бодрак (Крым) // Бюлл. МОИП. 1962. Отд. геол. Т. 37. Вып. 4. С. 36–50.

Казанцев Ю.В. Тектоника Крыма. М.: "Наука", 1982. 112 с.

Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Аржавитина М.Ю. и др. Структурная геология Крыма. Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1989. 152 с.

Кипарисова Л.Д., Полякова М.В., Шалимов А.И. Первая находка среднетриасовых отложений в Горном Крыму // Доклады АН СССР. 1969. Т. 184. № 1. С. 179–182.

Короновский Н.В., Милеев В.С. О соотношении отложений Таврической серии и эскиординской свиты в долине р. Бодрак (Горный Крым) // Вестн. МГУ. Сер. геол. 1974. № 1. С. 80–87.

Крымгольц Г.Я., Шалимов А.И. Новые данные о стратиграфии нижне- и среднеюрских отложений в басс р Альмы // Вестник ЛГУ. Сер. геол. и геогр. 1961. № 6. Вып. 1. С. 73–82.

Лычагин Г.А. Качинское поднятие // Геология СССР, 1969 т. VIII. Крым. Часть 1 Геологическое описание. М.: Недра. С. 346–350.

Милеев В.С., Вишневский Л.Е., Фролов Д.К. Триасовая и юрская системы. // О.А. Мазарович, В.С. Милеев (ред.). Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Том 1. Стратиграфия мезозоя. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. С. 5–79.

Милеев В.С., Барабошкин Е.Ю., Розанов С.Б., Рогов М.А. Тектоника Горного Крыма // Ю.В. Карякин (ред.) Области активного тектогенеза в современной и древней истории Земли. Материалы XXXIX Тектонического совещания.

Том II.: М, изд-во ГЕОС, 2006. С. 24–29.

Моисеев А.С. О фауне и флоре триасовых отложений долины р. Салгир в Крыму // Изв. Всес. Геол.-разв. объединения. 1932. Т. 51. Вып. 39. С. 591–604.

Моисеев А.С. (ред.) Южная экскурсия. (Крымская АССР). М.–Л.: Глав. ред. геолого-разведочной и геодезической лит-ры. 1937. 77 с.

Моисеев А.С. О лейасовых аммонитах Крыма // Уч. зап. ЛГУ. Сер. геол.-почв. наук. 1944. вып. 11. С. 29–37.

Муратов М.В. Тектоника и история развития Альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 510 с.

Муратов М.В. О стратиграфии триасовых и нижнеюрских отложений Крыма // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 1959. № 11. С. 31–41.

Муратов М.В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М.: ГОНТИ, 1960. 208 с.

Муратов М.В. Стратиграфические комплексы Крыма // М.В. Муратов (ред.) Геология СССР т. VIII. Крым. Часть 1 Геологическое описание. М.: Недра , 1969. С. 60–66.

Муратов М.В. Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Том II. Геология Крымского полуострова. М.: "Недра", 1973. 192 с.

Ненахов В.М., Никитин А.В., Трегуб А.И. К вопросу о происхождении эскиординской «серии» (Горный Крым) // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. 1998. № 5. С. 227–230.

Никитин М.Ю., Болотов С.Н. Геологическое строение Крымского учебного полигона МГУ. Альбом рисунков по второй учебной геологической практике. Часть II. М.: Изд-во МГУ, 2007. 110 с.

Никишин А.М., Алексеев А.С., Барабошкин Е.Ю., Болотов С.Н., Копаевич Л.Ф., Никитин М.Ю., Панов Д.И., Фокин П.А., Габдуллин Р.Р., Гаврилов Ю.О. Геологическая история Бахчисарайского района Крыма (учебное пособие по Крымской практике). М.: Изд-во МГУ, 2006. 60 с.

Панов Д.Н. Стратиграфия триасовых и нижне–среднеюрских отложений Лозовской зоны Горного Крыма // Бюлл. МОИП. Отд. геологии. 2002. Т. 77. Вып. 2. С. 13–25.

Панов Д.И. Региональная стратиграфическая схема верхнетриасовых и нижнеюрских отложений Горного Крыма // В.А. Захаров (отв. ред.) Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. VI Всероссийское совещание: научные материалы. Махачкала, 15–20 сентября 2015 г. Научные материалы. Махачкала: АЛЕФ. 2015. С. 212–214.

Панов Д.И., Болотов С.Н., Никишин А.М. Схема стратиграфического расчленения триасовых и нижнеюрских отложений Горного Крыма // П.Ф. Шпак, В.Е. Хаин (ред.) Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона. III Междунар. Конф. "Крым-2001". Крым, Гурзуф, 17–21 сентября. 2001. Сб. докладов. Симферополь: "Таврия-Плюс". 2001. С. 127–134.

Панов Д.И., Болотов С.Н., Самарин Е.Н., Гостев М.Ю. Перерывы в разрезе триасово–юрских отложений Горного Крыма и их историко-геологическое значение // Вестник МГУ. Сер. 4. Геол. 2004. № 2. С. 21–31.

Панов Д.И., Бурканов Е.И., Гайдук В.В., Илькевич Д.Г. Новые данные по геологии триасовых и нижнеюрских отложений в междуречье Марты и Бодрака (юго-западная часть Горного Крыма) // Вестник Московского ун-та. Сер .4. Геол. 1978. №1. С. 47–55.

Панов Д.И., Гущин А.И., Смирнова С.Б., Стафеев А.Н. Новые данные о геологическом строении триасовых и юрских отложений Лозовской зоны Горного Крыма в бассейне р. Бодрак // Вестник Московского ун-та. Сер. 4. Геология. 1994. № 3. С. 19–29

Пермяков В.В., Борисенко Л.С., Ванина М.В., Новик Н.Н., Пяткова Д.М., Романов Л.Ф., Тесленко Ю.В., Яновская Г.Г. Юрская система // Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря). Киев.: Наук, думка, 1984. С. 42–58

Пермяков В.В., Пермякова М.Н., Чайковский Б.П. Новая схема стратиграфии юрских отложений Горного Крыма. Киев. Ин-т Геол. наук АН УССР. Препр. № 91-12, 1991. 38 с.

Попадюк І.В., Стовба С.М., Хрящевська О.І. Нова геологічна карта Гірського Криму масштабу 1:200000 та її стратиграфічне підгрунтя // Стратиграфия осадочных образований верхнего протерозоя и фанерозоя. Междунар. науч. конф. Киев, 23–26 сентября 2013. Мат-лы конференции. Киев: LAT&K, 2013. С. 117–118.

Пчелинцев В.Ф. Брюхоногие и пластинчатожаберные лейаса и нижнего доггера Тетиса в пределах СССР Крым и Кавказ // Монографии по палеонтологии СССР. 1937. Т. 48. Вып. 1. С. 1–85

Славин В.И. Триас–лейасовые отложения в Западной части пояса киммерийских геосинклинальных прогибов // Материалы XI конгресса КБГА. Стратиграфия. Киев. 1980. С. 181–193.

Славин В.И. Основные черты геологического строения зоны сопряжения поздних и ранних киммерид в бассейне р. Салгир в Крыму // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 1982. № 5. С. 68–79.

Славин В.И., Бызова С.Л., Добрынина В.Я Геологическое строение Лозовской зоны в Горном Крыму // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1983. Т. 58. Вып. 1. С. 43–53

Стратиграфический словарь СССР: М.: Госгеолтехиздат, 1956. 1283 с.

Стратиграфическая схема юрских отложений Украины (принята на совещании по стратиграфии юрских отложений Украины в 1964 г.). Киев: «Наук. Думка», 1970. 28 с.

Стафеев А.Н., Смирнова С.Б., Косоруков В.Л., Суханова Т.В., Гущин А.И. Стратиграфия нижней и средней юры Лозовской зоны Горного Крыма по палинологическим данным и минералогии глин // В.А. Захаров (отв. ред.) Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. III Всероссийское совещание. Саратов, 23–27 сентября 2009 г. Научные материалы. Саратов: Издательский центр «Наука». 2009. С. 234–236.

Стафеев А.Н., Суханова Т.В., Латышева И.В. Косоруков В.Л., Ростовцева Ю.И., Смирнова С.Б.

Новые данные о геологии Лозовской зоны (верхний триас – средняя юра) Горного Крыма // Вестник Московского ун-та. Сер: Геол. 2015. № 5. С. 21–33.

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

Стратиграфический словарь СССР: словарь. М.: Госгеолтехиздат, 1956. 1283 с.

Стратиграфическая схема юрских отложений Украины (принята на совещании по стратиграфии юрских отложений Украины в 1964 г.). Киев: «Наук. Думка», 1970. 28 с.

Тектонический кодекс России. М.: ГЕОКАРТ, 2016. 240 с.

Тесленко Ю.В., Астахова Т.В., Горак С.В. Краева Е.Я., Пермяков В.В., Плотникова Л.Ф., Дегельнюк П.Д., Воронова М.А., Яновская Г.Г. О создании новых региональных стратиграфических схем юга Украины // Новые данные по стратиграфии и фауне фанерозоя Украины. Сб. научных трудов. Киев: "Наук.думка". 1982. С. 146–150.

Тесленко Ю.В., Дехтярева Л.В., Комарова О.В., Нероденко В.М., Романов Д.Ф. К стратиграфии нижнемезозойских отложений Курцовского поднятия Горного Крыма // Тектоника и стратиграфия. 1978. Вып. 15. С. 72–74.

Фіколіна Л.А., Білокрис О.О., Обшарська Н.О., Краснорудська С.І., Удовиченко Н.І. Державна геологічна карта України. Масштаб 1: 200000. Кримська серія. Аркуші L-36-XXIX (Сімферополь), L-36-XXXV (Ялта). Пояснювальна записка [Текст]. Київ: Державна геологічна служба, Казенне підприємство «Південекогеоцентр», УкрДГРІ, 2008. 143 с.

Фиколина Л.А., Белецкий С.В., Белокрыс О.А., Деренюк Д.Н., Краснорудская С.И., Обшарская Н.Н., Король Б.И., Ивакин М.Н., Шевчук Н.В., Дяченко Л.Н., Аверина В.Н., Пересадько И.Н., Пупышева В.Г., Севастьянова В.П. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000. Третьей поколение. Серия Скифская. Лист L-36. Объяснительная записка. Симферополь. Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ», ГУП РК «Крымгеология». СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. 979 с.

Фохт К.К. О древнейших осадочных образованиях Крыма // Труды Императорского Санкт-Петерб. Об-ва естествоисп. 1901. Т. 32. вып. 1. С. 302–309.

Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. М.: КДУ, 2005. 560 с.

Чернов В.Г. Новые данные о возрасте, строении и происхождении эскиординской свиты в Крыму // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 1981. № 6. С. 40–48.

Шалимов А.И. Новые данные по стратиграфии верхнетриасовых и нижнеюрских образований Юго-Западной части Горного Крыма // Докл. АН СССР. 1960. Т. 132. № 6. С. 1407–1410.

Шалимов А.И. Юрская система. Нижний отдел // Геология СССР. Т. VIII. Крым. Часть 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1969. С. 89–99.

Шалимов А.И., Логвиненко Н.В. Таврическая серия // Геология СССР. Т. VIII. Крым. Часть 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1969. С. 74–77.

Шванов В.Н. Литостратиграфия и структура таврической свиты в бассейне р. Бодрак в Крыму // Вестн. Лен. ун-та. Геол. 1966. № 6. Вып. 1. С. 153–156.

Юдин В.В. Симферопольский меланж // Докл. РАН. 1993. Т. 333, № 2. С. 250–252.

Юдин В.В. Предгорная сутура Крыма. // Геологічний журнал. 1995. № 3–4. С. 56–61.

Юдин В.В. Микститы Горного Крыма // Доклады АН. 1998. Т. 363. № 5. С. 666–669.

Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Монография. Симферополь, ДИАЙПИ, 2011. 336 с.

Юдин В.В. Надвиговые и хаотические комплексы. *Монография*. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2013. 252 с.

Юдин В.В. Геология и геодинамика района Симферополя // Спелеология и карстология. 2014. №12. С. 42–56.

Юдин В.В. Геология Крыма. Фотоатлас. Симферополь: ИТ «Ариал», 2017а. 160 с.

Юдин В.В. О свитах в геологии Горного Крыма. // Труды Крымской Академии наук. 2017б. С. 53–62.

Юдин В.В. Свиты в микститах Горного Крыма // В.В. Аркадьев (ред.). Полевые практики в системе высшего образования. Материалы V Всероссийской конф. 31 августа – 09 сентября 2017 г. в Республике Крым. СПб.: Изд-во ВВМ, 2017в. С. 184–186.

Юдин В.В. Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200000. Изд. второе, дополненное. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018.

Юдин В.В., Гошовский С.В., Еременко Г.К. Геологическая интерпретация скважины Симферопольская-1 // Сб. докл. VI Междунар. конф. «Крым-2005»: Геодинамика, сейсмичность и нефтегазоносность Черноморско-Каспийского региона. Симферополь: Изд-во ДОЛЯ, 2006, С. 87–98.

Юдин В.В., Аркадьев В.В., Юровский Ю.Г. «Революция» в геологии Крыма // Вестник СпбГУ. Сер. геол., геогр. 2015. Вып. 2. С. 25–37.

Юдин В.В., Зайцев Б.А. Строение холма Хаясы в Симферопольском меланже (Республика Крым) // В наст. сб.

Юдин В.В., Ремизов Д.Н., Аркадьев В.В., Юровский Ю.Г. Зарубежные «открытия» в геологии Крыма // Региональная геология и металлогения. 2016. № 68. С. 73–80.

Sheremet E., Sosson M., Gintov O., Muller K., Yegorova T., Murovskaya A. Key problems of the eastern part of the Crimean Mountains stratigraphy. New micropaleontologic information for dating of flysh rocks // Geophyzicheskiy zhurnal. 2014. V. 36. № 2. P. 35–56.

Sheremet Y., Sosson M., Muller C. et al. Key problems of stratigraphy in the Eastern Crimea Peninsula: some insights from new dating and structural data // Geol. Soc., London, Spec. Publ. 2016-Sheremet-SP428. 41 p.

The problem of the Eskiorda formation in Crimea

Yudin V.V.[1], Zaitsev B.A.[2]

[1] Crimean Academy of Sciences, Simferopol; yudin_v_v@mail.ru
[2] A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg; bogdan.a.zaitsev@gmail.com

Here we summed up the 90 years of studying Eski-orda formation in Crimea: from its allocation by A.S. Moiseev (1932) as the Rhaetian-Sinemurian sandstone formation on Salgir river basin near Eski-Ordy village (Crimean ASSR), until the present. We considered a significant number of doubtful questions existing: various definitions of Eskiorda formation, disagreement on its dating, subdivision and correlation, the existing principles of mapping, different understandings of its structure and origin, the absence of its stratotype, the absence of stratigraphic borders with underlying and covering formations, non-compliance with the requirements of current Stratigraphic Code, etcetera. We concluded the fallacy of the lithostratigraphic concepts of understanding Eskiorda formation whether we attribute as Simferopol Tectonic Melange (Yudin, 1993).

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Строение холма Хаясы в Симферопольском меланже (Республика Крым)

Юдин В.В.[1], Зайцев Б.А.[2]

[1] Крымская Академия наук, г. Симферополь; yudin_v_v@mail.ru
[2] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), г. Санкт-Петербург; bogdan.a.zaitsev@gmail.com

Холм Хаясы расположен на юго-восточной границе города Симферополя на левом берегу водохранилища р. Салгир. Он имеет размеры 250×500 м и высоту около 30 м (**Рис. 1**). Несмотря на более чем 100-летнее изучение многими известными специалистами, геология рассматриваемого района интерпретировалась весьма противоречиво.

Имеющиеся в литературных источниках сведения о находках палеофауны и ее возрасте в районе холма Хаясы скудны, противоречивы и отрывочны (Пермяков, 1969, с. 104; Комарова, Дехтярева, 1982 и др.). Нередко выделенные геологические объекты принимаются не всеми геологами, логично считающими, что здесь развиты нормально-стратиграфические положения пород в разрезе.

Подробное рассмотрение результатов предшествующих исследований в краткой публикации привести невозможно. Отметим главное. В районе холма Хаясы было выделено, наверное, наибольшее во всем Крыму количество стратотипов литостратиграфических подразделений (эскиординская, лозовская, салгирская, курцовская, петропавловская и др. свиты). Кроме того, в пределах холма картировались саблынская, таврическая и нижнетаврическая свиты, а также многочисленные подсвиты и пачки, «глыбовый горизонт» и др., которые не соответствовали требованиям выделении стратонов (Стратиграфический кодекс..., 2019, Тектонический кодекс..., 2016).

В районе Симферопольского водохранилища выделялись также разные тектонические структуры: Мезотаврический кряж, Курцовская антиклиналь, Салгирская синклиналь, Лозовская зона смятия и др. Столь противоречивые интерпретации связаны с тем, что холм Хаясы представляет собой фрагмент регионального Симферопольского меланжа с глыбами-кластолитами из пород разного состава и возраста (от среднего карбона до раннего мела) (Юдин, 1993, 2011, 2014). Рассмотрим его строение на разрезах в

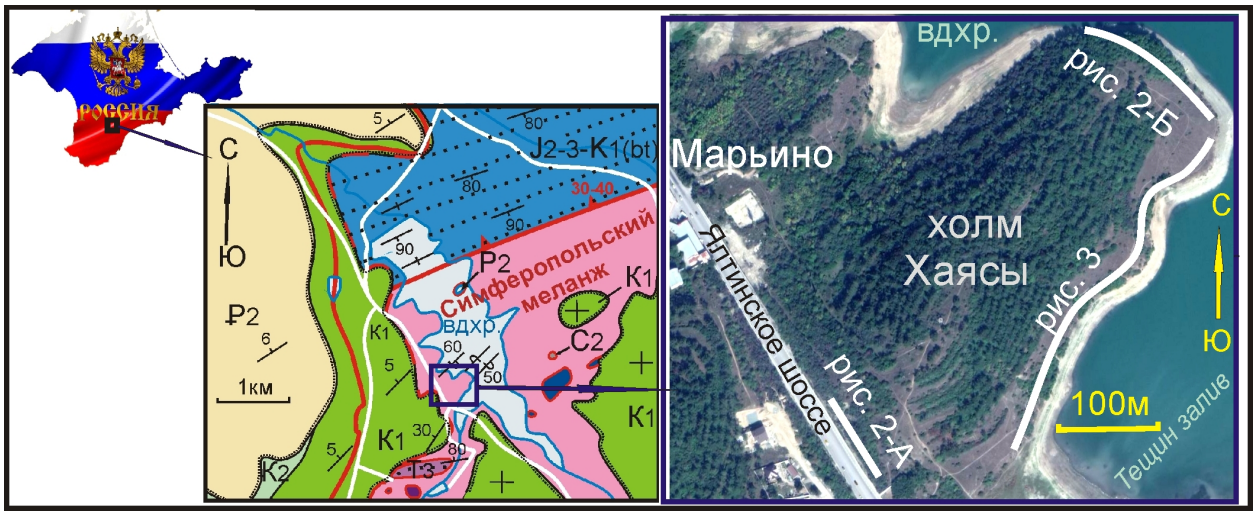


Рис. 1. Положение холма Хаясы на геологической карте (Юдин, 2014) и на фотодетализации

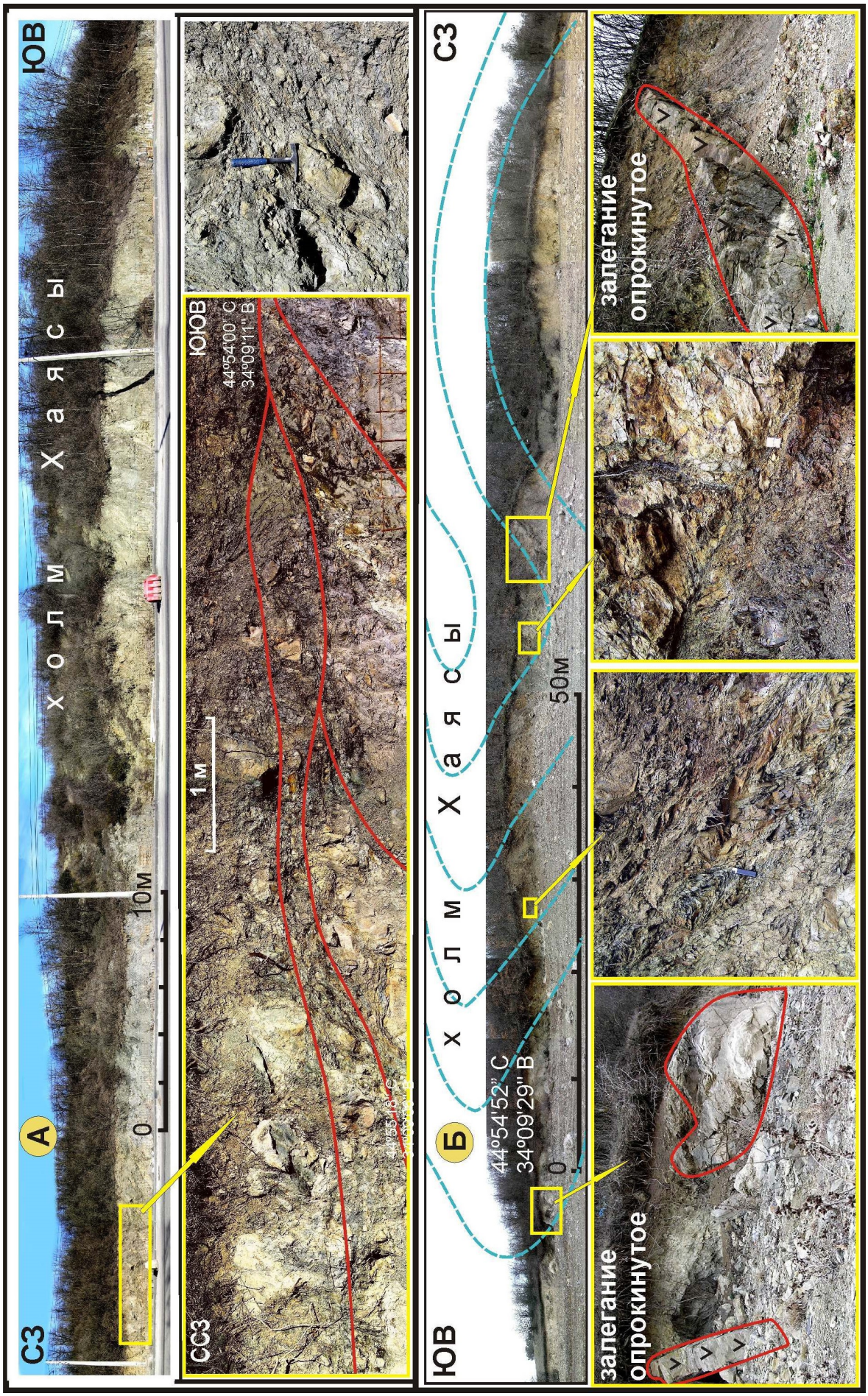


Рис. 2. Строение Симферопольского меланжа на юго-западном и северо-восточном склонах холма Хаясы (расположение обнажений см. на **Рис. 1**)

крест и по простиранию (**Рис. 2**).

Наиболее полно структуры у основания юго-западного склона холма Хаясы были искусственно обнажены весной 2013 г. при расширении шоссе (**Рис. 2-А**). Изучение 100-метровой подрезки склона показало, что стратонов здесь нет и развит тектон – полимиктовый меланж с хаотически расположенными кластолитами из терригенных и вулканогенных пород. В хаотически дислоцированном матриксе четко выявляются надвиги с пологим наклоном сместителей на северо-запад (**Рис. 2-А**). Ныне это обнажение частично закрыто стенкой и задерновано.

В 500 м по простиранию структур, на северо-восточном склоне холма Хаясы, у берега водохранилища расположены представительные естественные обнажения. Здесь также выявлен тектонический меланж (Юдин, 2014, 2017) и отсутствуют стратоны выделенных ранее свит (**Рис. 1 и 2-Б**). Кластолиты состоят не только из песчаников, но также из фрагментов лавовых потоков и глыб белого кварц-полевошпатового песчаника эскиординской рифтогенной формации. По наблюдениям признаков кровли-подошвы установлено, что все породы в кластолитах находятся в опрокинутом залегании. Это позволило по отдельным фрагментам выявить элементы лежачего крыла меланжированной ныряющей шарьяжной антиклинали (Юдин, 2014, 2017). Форма складки показана на **Рис. 2-Б** синим пунктиром.

Матрикс меланжа состоит из перетертых алевролитов, аргиллитов и мелких обломков песчаника, которые до меланжирования, видимо, представляли собой флишоидную толщу. В хаотической структуре матрикса широко развиты разнопорядковые надвиги с преимущественным падением сместителей на северо-запад.

Важно отметить, что локально в матриксе присутствуют небольшие участки размокающих карбонатных глин, которые резко отличаются от оскольчатых обломков аргиллитов и алевролитов по гораздо меньшей степени эпигенетических преобразований. Визуально эти глины похожи на доказанные поблизости нижнемеловые, но определимых фораминифер и макрофауны в них не обнаружено. Аналогичные фрагменты пластичных глин наблюдались и на юго-западном склоне холма, где с ними связано значительное обводнение и аномальное распространение мелких оползней (**Рис. 2-А**).

Несколько иное геологическое строение установлено в результате изучения обнажения вдоль простирания структур на юго-восточном склоне холма Хаясы (**Рис. 1, Рис. 3**). Главное отличие от выше описанных обнажений заключается в преобладании здесь более крупных, до нескольких десятков метров, уплощенных глыб-кластолитов из специфических терригенных пород. Они представлены очень плотными, толстослоистыми до массивных, олигомиктовыми полевошпат-кварцевыми песчаниками и гравелитами до конгломератов с гальками молочно-белого кварца. В породах присутствует градационная слоистость и гиероглифы (механоглифы). Это позволило нам выявить в них крупную опрокинутую на восток принадвиговую антиклиналь (**Рис. 3-А**). Выше по склону холма в промоинах встречены развалы иных, темно-серых сливных кварцито-песчаников и на самой вершине холма у ротонды – вновь выход светло-серых аркозовых песчаников (**Рис. 3**).

На северо-восток от опрокинутого крыла выявленной антиклинальной складки из кварцито-песчаников (**Рис. 3-А**), через взбросо-надвиг примыкает передробленная толща с неясным падением (**Рис. 3-Б**). До брекчирования она представляла собой переслаивание аргиллитов темно-зеленовато-серых, с остроугольно-оскольчатой отдельностью и алевролитов светло-серых. В аргиллитах присутствуют конкреции плотного коричневого сидерита.

Соотношение серых кварцито-песчаников с ихнофоссилиями *Rhizocorallium* isp. в кластолите со складкой (**Рис. 3-А**) и передробленной толще (**Рис. 3-Б**) – тектоническое. Далее к северо-востоку (через 10 м задернованного участка) выходит матрикс меланжа из полностью передробленных желто-серых алевролитов (**Рис. 3-В**). Размеры обломков в матриксе примерно одинаковые и составляют 0,5–3 см.

Далее к северо-востоку 200 м вдоль берега водохранилища обнажены три отдельные крупные глыбы из аркозовых кварцито-песчаников и гравелитов с карбонатным цементом (**Рис. 3**). Не обнаженные участки между кластолитами сложены сильно передробленными породами и представляют собой матрикс меланжа. Разные элементы залегания в глыбах не позволяют выделить нормальные макроструктуры и достоверно определить положение кровли-подошвы фрагментов слоев.

В юго-западной части основания холма Хаясы обнажена 10-метровая гривка из субвертикально залегающих кварцито-песчаников меридионального простирания. Как видно на **Рис. 3**, все эти локальные выходы не укладываются в нормальные стратиграфические соотношения. Выше их на склоне холма наблюдались тектонические закатыши из андезитов (**Рис. 3-Д**), а также элювиальные вы-

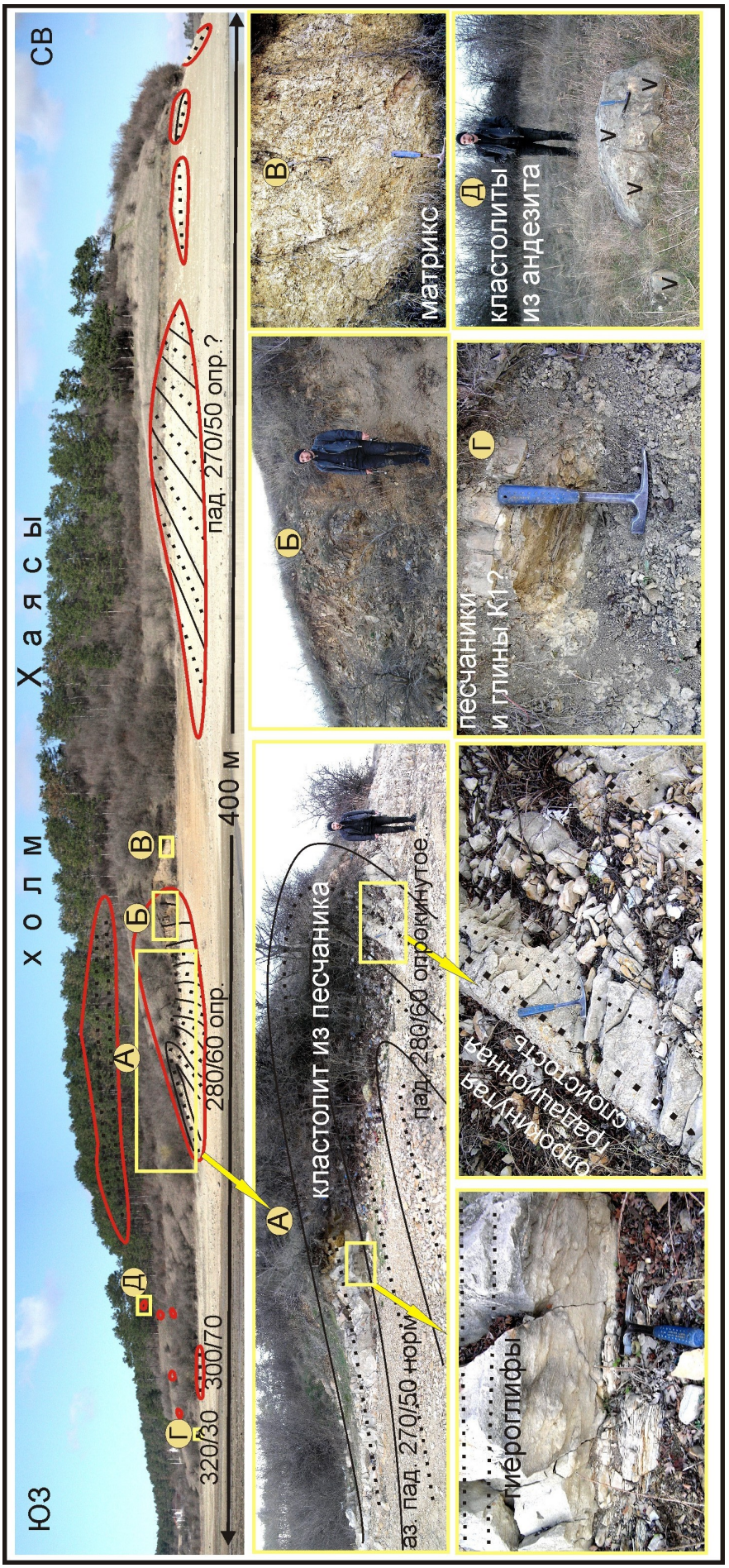


Рис. 3. Юго-восточный склон холма Хаясы

сыпки зеленого трасса, темно-серого полимиктового граувакового песчаников и других пород. Наиболее проблематичными из них являются выход в самом основании холма слабо литифицированных пластичных карбонатных глин и песчаников (**Рис. 3-Г**). Такие породы в районе Симферопольского водохранилища характерны для нижнего мела (Юдин, 2011, 2014 и др.).

Выводы. Изучение геологии холма Хаясы позволило выявить и детализировать хаотическую структуру Симферопольского меланжа с разнотипными тектоническими кластолитами, с элементами шарьяжных складок и с пологими надвигами северо-западного падения. Ранее выделяемые здесь стратоны разных противоречивых по составу свит, не соответствуют критериям выделения литостратиграфических подразделений.

Литература

Комарова О.В., Дехтярьова Л.В. Про нове знаходження фауни тоару-аалену у відкладах ескіординської світи біля м. Сімферополя // Вісн. Київ. Унив. Геологія. 1982. Вип. 1. С. 16–17.

Пермяков В.В. Крим і Причорноморська западина (1969) // І.М. Ямниченко (відп. ред.) Стратиграфія УССР. Т. VII. Юра. Киев: Наукова думка. С. 101–125.

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

Тектонический кодекс России. М.: ГЕОКАРТ, 2016. 240 с.

Юдин В.В. Симферопольский меланж. // Докл. РАН. 1993. Т. 333. № 2. С. 250–252.

Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Монография. Симферополь: ДИАЙПИ, 2011. 336 с.

Юдин В.В. Геология и геодинамика района Симферополя // Спелеология и карстология. 2014. № 12. С. 42–56.

Юдин В.В. Геология Крыма. Фотоатлас. Симферополь: ИТ «Ариал», 2017. 160 с.

The structure of Hayasy Hill in Simferopol melange (Republic of Crimea)

Yudin V.V.[1], Zaitsev B.A.[2]

[1] Crimean Academy of Sciences, Simferopol; yudin_v_v@mail.ru

[2] A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg; bogdan.a.zaitsev@gmail.com

The study of the geology of the Hayasy Hill made it possible to identify and detail the chaotic structure of the Simferopol melange with different types of tectonic clastolites, with elements of nodular folds and with gently sloping thrusts of the northwest dip. The strata of different hypothetical formations, previously identified here, do not meet the criteria for identifying lithostratigraphic units.

Jurassic System of Russia: Problems of stratigraphy and palaeogeography. Proceedings of the VIIIth All-Russian Meeting with international participation. Online-conference, September 7-10, 2020./ V.A. Zakharov (resp. ed.), M.A. Rogov, E.V. Shchepetova, A.P. Ippolitov (eds). Syktyvkar: IG Komi SC UB RAS, 2020. 294 p.

Callovian oxygen and carbon isotope records of the Russian Platform: indices of oceanographic and climatic changes

Wierzbowski H.[1], Ippolitov A.P.[2], Gulyaev D.B.[3], Rogov M.A.[2]

[1] Polish Geological Institute – National Research Institute, Warsaw, Poland; hubert.wierzbowski@pgi.gov.pl
[2] Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; ippolitov.ap@gmail.com, russianjurassic@gmail.com
[3] Interdepartmental Stratigraphic Committee (ISC) of Russia, Yaroslavl, Russia; dbgulyaev@gmail.com

Oxygen and carbon isotope records of the Middle–Upper Jurassic boundary of the Russian Platform and other European basins have been for a long time a matter of debate. An increase in belemnite and fish tooth $\delta^{18}O$ values at the Callovian–Oxfordian boundary was interpreted as an evidence of a severe cooling (e.g. Dromart et al., 2003) or a result of changes in water circulation (Lécuyer et. 2003; Wierzbowski et al. 2013). A pronounced increase in the $\delta^{18}O$ values in the Upper Oxfordian–Lower Kimmeridgian interval was linked to a gradual climatic warming or shallowing of marginal marine basins (Dromart et al., 2003; Nunn et al., 2009; Price and Rogov, 2009; Wierzbowski et al., 2013). A recent clumped isotope study of Wierzbowski et al. (2018) has, however, shown that the belemnite $\delta^{18}O$ record of the Russian Platform is affected by salinity variations. The clumped isotope data indicate a constant seawater temperature (ca. 16°C) of the Middle Russian Sea throughout the latest Callovian–mid-Kimmeridgian and its progressive freshening (Wierzbowski et al., 2018). Observed differentiation of uppermost Callovian–Oxfordian belemnite $\delta^{13}C$ values among various European basins is, in turn, connected to local changes in burial rate of organic carbon and restriction of (Sub) boreal sedimentary basins (Wierzbowski, 2004; Wierzbowski and Rogov, 2011).

A compilation of new and published belemnite data of Barskov and Kiyashko (2000) and Wierzbowski et al. (2013) from the so far poorly studied Callovian strata of the Russian Platform is presented. Newly collected belemnite samples were carefully screened for the preservation state using cathodoluminescence observations and chemical analyses. The studied rostra are non-luminescent and characterized by low Mn (≤ 10 ppm), Fe (≤ 35 ppm) and high Sr (≥ 883 ppm) contents.

Belemnite $\delta^{18}O$ values are scattered and vary between -0.4 to 2.4‰ VPDB (**Fig. 1**). Three positive excursions (in the lowermost Callovian, at the Lower–Middle Callovian boundary and in the uppermost Callovian) are observed. High belemnite $\delta^{18}O$ values coincide with elevated $\delta^{13}C$ values (up to 4‰ VPDB). A moderate, statistically significant correlation (R = 0.46) is observed between belemnite all $\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$ values in the new dataset, similar correlation (R = 0.48) is found within the sole cylindroteuthidid data.

Positive $\delta^{18}O$ shifts, which mostly coincide with transgressions and the periods of prevalence of (Sub)boreal cephalopod faunas, could have resulted from decreased water temperatures (cf. Sahagian et al., 1996; Kiselev and Rogov, 2018). Palaeotemperatures calculated for these intervals using a constant seawater $\delta^{18}O$ value of -1‰ VSMOW characteristic of non-glacial periods are, however, very low (**Fig. 1**). This feature of the oxygen isotope record along with a partial co-variance between belemnite $\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$ values may point to salinity variations rather than the temperature changes. In addition, relatively high $\delta^{18}O$ values (0.2 to 1.9‰ VPDB) measured from the lowermost Callovian and the Lower–Middle Callovian boundary proves complex history of palaeoceanographic changes with at least three episodes of cooling or increased water salinity in the Middle Russian Sea during the Callovian. This is contrary to the oxygen isotope records of Western and Central Europe (cf. Dromart et al., 2003; Wierzbowski et al., 2009).

The fluctuations of the Callovian belemnite $\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$ values should, therefore, be related to multiphase changes in the circulation pattern of waters of the restricted Middle Russian Sea basin. Although the Middle Callovian isotope record needs further studies due to the scarcity of results the newly presented data show a domi-

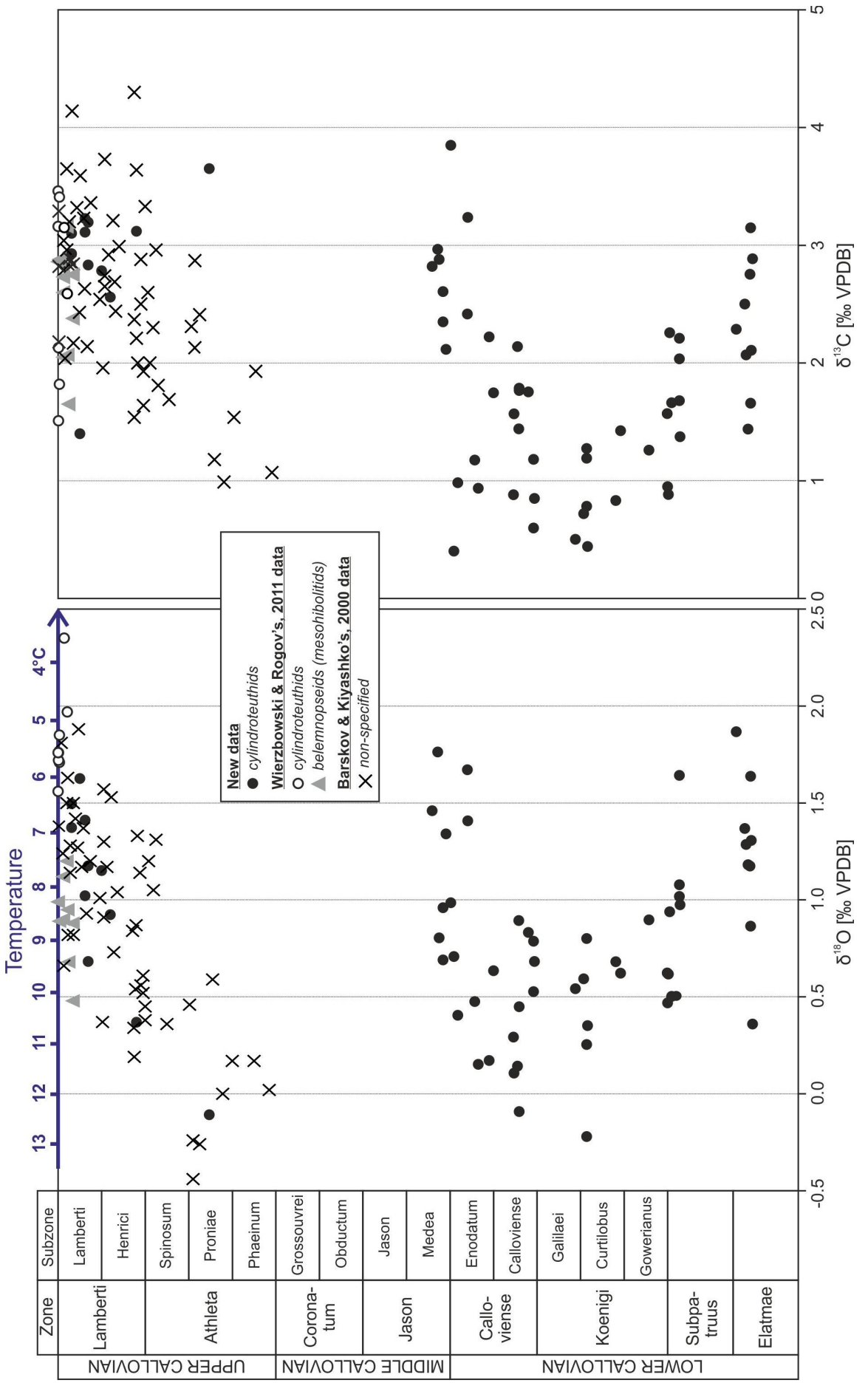


Fig. 1. $\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$ values of Callovian belemnite rostra from the Russian Platform and palaeotemperatures calculated using a temperature equation of Anderson and Arthur (1983) and a constant $\delta^{18}O_{water}$ = -1‰ VSMOW.

nant role of local or regional effects on the belemnite isotope record of the Russian Platform. The presented data also contradict a theory of one-directional climatic changes in the Callovian, particularly the existence of a warmer period in the Early or the Middle Callovian followed by a prominent cooling in the Late Callovian (cf. Dromart et al. 2003; Donnadieu et al. 2011).

The research was partly supported by RFBR projects 18-05-01070, 18-55-45018 for A.I., D.G. and M.R.

References

Anderson T.F., Arthur M.A. Stable isotopes of oxygen and carbon and their application to sedimentologic and paleoenvironmental problems. // M.A. Arthur, T.F. Anderson, I.R. Kaplan, J. Veizer, L.S. Land (eds). Stable Isotopes in Sedimentary Geology. SEPM Short Course No. 10. 1983. P. 1.1–1.151.

Dromart G., Garcia J.-P., Gaumet F., Picard S., Rousseau M., Atrops F., Lecuyer C., Sheppard S.M.F. Perturbation of the carbon cycle at the Middle/Late Jurassic transition: geological and geochemical evidence // Am. J. Sci. 2003. V. 303. P. 667–707.

Donnadieu Y., Dromart G., Goddéris Y., Pucéat E., Brigaud B., Dera G., Dumas C., Oliver N. A mechanism for brief glacial episodes in the Mesozoic greenhouse // Paleoceanography. 2011. V. 26. PA3212.

Barskov I.S., Kiyashko S.I. Thermal regime variations in the Jurassic Marine Basin of the East European Platform at the Callovian/Oxfordian boundary: evidence from stable isotopes in belemnite rostra // Dokl. Earth Sc. 2000. V. 372. P. 643–645.

Kiselev D.N., Rogov M.A. Detailed biostratigraphy of the Middle Callovian – lowest Oxfordian in the Mikhaylov reference section (Ryazan region, European part of Russia) by ammonites // Volumina Jurassica. 2018. V. 16. P. 73–186.

Lécuyer C., Picard S., Garcia J.P., Sheppard S.M.F., Grandjean P., Dromart G. Thermal evolution of Tethyan surface waters during the Middle–Late Jurassic: evidence from $\delta^{18}O$ values of marine fish teeth // Paleoceanography. 2003. V. 18. P. 21-1–21-16.

Nunn E.V., Price G.D., Hart M.B., Page K.N., Leng M.J. Isotopic signals from Callovian–Kimmerid-gian (Middle–Upper Jurassic) belemnites and bulk organic carbon, Staffin Bay, Isle of Skye, Scotland // Journal of the Geological Society of London. 2009. V. 166. P. 633–641.

Price G.D., Rogov M.A. An isotopic appraisal of the Late Jurassic greenhouse phase in the Russian Platform // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2009. V. 273. P. 41–49.

Sahagian D., Pinous O., Olferiev A., Zakharov V. Eustatic curve for the Middle Jurassic–Cretaceous based on Russian Platform and Siberian stratigraphy: zonal resolution // AAPG Bulletin. 1996. V. 80. P. 1433–1458.

Wierzbowski H. Carbon and oxygen isotope composition of Oxfordian–Early Kimmeridgian belemnite rostra: palaeoenvironmental implications for Late Jurassic seas // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2004. V. 203. P. 153–168.

Wierzbowski H., Rogov M.A. Reconstructing the palaeoenvironment of the Middle Russian Sea during the Middle–Late Jurassic transition using stable isotope ratios of cephalopod shells and variations in faunal assemblages // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2011. V. 299. P. 250–264.

Wierzbowski H., Bajnai D., Wacker U., Rogov M.A., Fiebig J., Tesakova E.M. Clumped isotope record of salinity variations in the Subboreal Province at the Middle–Late Jurassic transition // Global Planet. Change. 2018. V. 167. P. 172–189.

Wierzbowski H., Dembicz K., Praszkier T. Oxygen and carbon isotope composition of Callovian–Lower Oxfordian (Middle–Upper Jurassic) belemnite rostra from central Poland: a record of a Late Callovian global sea-level rise? // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2009. V. 283. P. 182–194.

Wierzbowski H., Rogov M.A., Matyja B.A., Kiselev D., Ippolitov A. Middle–Upper Jurassic (Upper Callovian–Lower Kimmeridgian) stable isotope and elemental records of the Russian Platform: Indices of oceanographic and climatic changes // Global Planet. Change. 2013. V. 107. P. 196–212.

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, Е.В. Щепетова, А.П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 294 с.

Содержание

Захаров В.А., Ипполитов А.П., Рогов М.А.
Приветствие участникам совещания 3

Алексеев М.А.
Нижнеюрские отложения и фораминиферы в среднем течении р. Амга и окрестностях г. Якутск 5

Антоновская Т.В.
Некоторые особенности состава пород и пластовых флюидов в юрских отложениях Западной Сибири на примере Пограничного месторождения нефти 9

Аухатов Я.Г., Ситдикова Л.М.
Нетипичные разрезы потенциально нефтематеринской баженовской свиты Западной Сибири 14

Барабошкин Е.Ю.
Судакская крепость (Восточный Крым) – музей ихнофоссилий под открытым небом 18

Бейзель А.Л.
Разработка инверсионной шкалы стратиграфических горизонтов юры Сибири на основе географических циклов 22

Болдушевская Л.Н.
Стратиграфия, литология, нефтегазогенерационный потенциал и состав пластовых флюидов среднеюрских отложений восточной части Енисей-Хатангского регионального прогиба 26

Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Волынец Е.Б.
Среднеюрские растения-углеобразователи Переясловского месторождения Канско-Ачинского бассейна 30

Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Волынец Е.Б.
Растения-углеобразователи Назаровского месторождения Канско-Ачинского бассейна 34

Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Волынец Е.Б.
Среднеюрские растения-углеобразователи Абанского месторождения Канско-Ачинского бассейна 39

Вайтехович А.П., Коточкова Ю.А., Пронина Н.В.
Обстановки накопления тюменской свиты (Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн) 43

Вишневская В.С., Гатовский Ю.А.
Позднеюрские Saturnalidae (Radiolaria) Ямала (Арктическая Сибирь) 46

Горячева А.А.
Предварительные результаты палинологических исследований пограничных отложений верхнего тоара – нижнего аалена Северо-Востока Сибири (обн. 7А, р. Келимяр) 49

Гриненко В.С., Баранов В.В., Киричкова А.И., Девятов В.П.
Новый вулканогенно-осадочный тип разреза верхней юры – нижнего мела Вилюйской синеклизы 52

Гусев И.М., Панченко И.В., Смирнова М.Е., Талдыкин Я.Б., Куликов П.Ю.
Подходы к оценке зрелости органического вещества в баженовском горизонте по данным сопоставления пиролитических параметров, литологии и стратиграфии разрезов 54

Дзюба О.С., Урман О.С., Шурыгин Б.Н., Глинских Л.А., Горячева А.А.
Новые данные по палеонтологии и стратиграфии средней юры Буреинского осадочного бассейна (Дальний Восток России) 59

Жуковская Е.А., Шпиндлер А.А.
Эволюция речных систем нижней–средней юры Западной Сибири 63

Забродин В.Ю.
Интерференция Центрально-Азиатского и Тихоокеанского складчатых поясов в Приамурье (Дальний Восток России) в юрское время 67

Замирайлова А.Г., Эдер В.Г.
Ультрамикроструктуры в верхнеюрских фосфоритах баженовской и георгиевской свит Западно-Сибирского бассейна 71

Захаров В.А.
Воспоминания о прошлых событиях, связанных с началом «погружения» в профессию палеонтолога 74

Илясов В.С., Староверов В.Н.
Выделение объектов перспективных на поиски углеводородов в зоне Dorsoplanites panderi на примере Коцебинского месторождения верхнеюрских горючих сланцев 83

Ипполитов А.П., Гуляев Д.Б.
Дополнительные сведения о строении батских отложений на юго-западе республики Татарстан (разрез Тархановская пристань – Долиновка) 88

Киселев Д.Н.
Новая версия Бореального (Арктического) стандарта бата и келловея по аммонитам и принципы его построения 94

Киселев Д.Н.
Инфразональный объем ярусов средней юры Европейской России и его пространственное изменение 102

Киселев Д.Н., Ипполитов А.П.
О последовательности арктоцефалитин (Ammonoidea) в верхнем байосе и нижнем бате Тимано-Печорского региона 107

Кокшарова Ю.А.
Месторождения подземных вод среднеюрских отложений Сысольского свода 113

Косенко И.Н., Ипполитов А.П.
Организмы-обрастатели и следы сверления на раковинах грифей из среднего келловея разреза Фокино (Брянская область): тафономическая и палеоэкологическая интерпретация 117

Латышева И.В., Стафеев А.Н., Суханова Т.В., Косоруков В.Л., Жиренко Д.О., Страшко А.В.
Геологическое строение юрских отложений в верховьях р. Бельбек (Юго-Западный Крым) 122

Лутиков О.А., Арп Г.
Ревизия *Monotis substriata* (Münster, 1831) и новые виды двустворчатых моллюсков в нижнем тоаре на севере России и юге Германии (семейство Oxytomidae Ichikawa, 1958) 125

Лутиков О.А., Арп Г.
Биохронологическая шкала нижнего тоара по двустворчатым моллюскам семейства Oxytomidae Ichikawa, 1958 132

Маленкина С.Ю.
Вариативность морфологии юрских микробиальных построек Европейской России как отражение обстановок их формирования 142

Маникин А.Г., Грищенко В.А., Дакиров Р.С., Наумов Е.В.
Результаты магнитостратиграфических исследований опорных разрезов пограничных отложений юры-мела Среднего Поволжья 146

Мироненко А.А.
Фосфатизированные мембраны во фрагмоконах юрских аммонитов 150

Мироненко А.А, Митта В.В.
О нижних челюстях аммонитов семейства Kosmoceratidae (Stephanoceratoidea) из средней юры Центральной России 154

Митюшева Т.П.
Месторождения подземных вод юрских отложений Печорского бассейна 158

Наугольных С.В.
Юрская палеопочва разреза Русавкино (Московская область) 162

Новиков Д.А., Вакуленко Л.Г, Дульцев Ф.Ф., Черных А.В., Николенко О.Д.
Равновесие подземных вод оксфордского горизонта $Ю_1$ северных районов Новосибирской области с карбонатными и алюмосиликатными минералами 165

Остроухов С.Б.
Использование ретено-кадаленового индекса для характеристики нефтей юрского возраста в акватории Среднего Каспия 170

Палечек Т.Н. , Митта В.В., Устинова М.А., Жегалло Е.А., Зайцева Л.В.
О результатах комплексного изучения опорного разреза юры и мела Огарково на р. Унже (Костромская обл.) 174

Панченко И.В.
Проблема отсутствия стратотипа в условиях необходимой унификации стратиграфии баженовского горизонта Западной Сибири в рамках создания методического руководства по подсчету запасов углеводородов 178

Панченко И.В., Соболев И.Д., Латышев А.В.
Пирокластический материал в баженовских отложениях Западной Сибири: его роль в седиментогенезе и возможные источники 183

Пещевицкая Е.Б., Лидская А.В., Ростовцева Ю.И.
Результаты биостратиграфического анализа диноцист в верхней юре разреза Еганово (Московская область) 188

Пунанова С.А.
Геохимическая детализация генетических особенностей органического вещества баженовской свиты 192

Пунанова С.А.
Юрские нефтегазоносные комплексы Западной Сибири: перспективы и комбинированные ловушки 196

Рогов М.А.
Нижневолжский подъярус Шпицбергена и его панбореальная корреляция по аммонитам 200

Рыжкова С.В., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г., Костырева Е.А., Сотнич И.С.
Комплексная характеристика приграничных толщ баженовского и куломзинского горизонтов в центральном и юго-восточном районах Западной Сибири 204

Савельева Ю.Н.
Остракоды верхнего байоса – нижнего бата бассейна р. Большой Зеленчук (Северный Кавказ) 208

Ситдикова Л.М., Аухатов Я.Г.
Генерационный потенциал органического вещества в «аномальных разрезах» баженовской свиты (Западная Сибирь) 212

Стафеев А.Н., Латышева И.В., Рогов М.А., Бычков А.Ю., Косоруков В.Л., Жиренко Д.О.
Кимериджский и волжский ярусы верховья р. Хеты (юго-запад Енисей-Хатангского прогиба) – интерпретация обстановок осадконакопления 217

Тесакова Е.М., Глинских Л.А., Федяевский А.Г., Мироненко А.А., Ипполитов А.П.
Микрофоссилии из нижнекелловейской аммонитовой зоны Subpatruus Нижегородской области 222

Урман О.С., Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С.
Новые представления о датировке ретроцерамовых зон байоса–бата п-ова Юрюнг-Тумус (север Сибири) 231

Фролов А.О., Енущенко И.В.
Остатки покрытосеменного растения из среднеюрских отложений Восточной Сибири 235

Шамонин Е.С., Князев В.Г.
Последовательность верхнебайосских – нижнеоксфордских аммонитов в низовьях р. Лена (Чекуровский разрез) 239

Шнейдер Г.В., Алексеев М.А.
Юрские отложения Северного Таймыра (п-ов Челюскин) 243

Шурупова Я.А., Тесакова Е.М.
Гетерохронии у разных полов, как метод детализации зональных шкал (на примере остракод) 248

Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С., Шраер С.Д., Шраер Д.Дж.
Моллюски средней юры проблематичного местонахождения фоссилий в районе Боулдер-Крик гор Талкитна (южная Аляска) 251

Щепетова Е.В., Рогов М.А., Гуляев Д.Б., Застрожнов А.С., Тесакова Е.М., Устинова М.А., Костылева В.В.
Литостратиграфия, седиментология и обстановки осадконакопления байос–батских отложений Саратовского Заволжья (предварительные результаты) 255

Юдин В.В., Зайцев Б.А.
Проблема эскиординской свиты в Крыму 262

Юдин В.В., Зайцев Б.А.
Строение холма Хаясы в Симферопольском меланже (Республика Крым) 277

Wierzbowski H., Ippolitov A.P., Gulyaev D.B., Rogov M.A.
Callovian oxygen and carbon isotope records of the Russian Platform: indices of oceanographic and climatic changes 282

СОДЕРЖАНИЕ 285

CONTENTS 290

Jurassic System of Russia: Problems of stratigraphy and palaeogeography. Proceedings of the VIIIth All-Russian Meeting with international participation. Online-conference, September 7-10, 2020./ V.A. Zakharov (resp. ed.), M.A. Rogov, E.V. Shchepetova, A.P. Ippolitov (eds). Syktyvkar: IG Komi SC UB RAS, 2020. 294 p.

CONTENTS

Zakharov V.A., Ippolitov A.P., Rogov M.A.
Welcome words to the participants 3

Alekseev M.A.
Early Jurassic deposits and foraminifers from the middle reaches of Amga River and Yakutsk City area 5

Antonovskaya T.V.
Some features of reservoir fluids in the Jurassic deposits of Western Siberia, exemplified by the Pogranichnoye oil field 9

Aukhatov Ya.G., Sitdikova L.M.
Atypical sections of the potentially oil-producing Bazhenovo Formation in Western Siberia 14

Baraboshkin E.Yu.
Sudak Fortress (eastern Crimea) – open-air ichnofossil museum 18

Beisel A.L.
Development of an inversion scale of stratigraphic formations for the Jurassic of Siberia based on geographical cycles 22

Boldushevskaya L.N.
Stratigraphy, lithology, oil and gas potential and composition of reservoir fluids of the Middle Jurassic deposits of the eastern part of the Yenisei-Khatanga regional trough 26

Bugdaeva E.V., Markevich V.S., Volynets E.B.
Coal-forming plants of the Pereyaslovka coal mine of the Kansk-Achinsk Basin 30

Bugdaeva E.V., Markevich V.S., Volynets E.B.
Coal-forming plants of the Nazarov coal mine of the Kansk-Achinsk Basin 34

Bugdaeva E.V., Markevich V.S., Volynets E.B.
Coal-forming plants of the Aban coal mine of the Kansk-Achinsk Basin 39

Vaytekhovich A.P., Kotochkova J.A., Pronina N.V.
Accumulation conditions of the Tyumen formation (West Siberian Basin) 43

Vishnevskaya V.S., Gatovsky Yu.A.
Late Jurassic Saturnalidae (Radiolaria) of Yamal (Arctic Siberia) 46

Goryacheva A.A.
Preliminary results of palynological studies of the Upper Toarcian – Lower Aalenian boundary strata of the Northeastern Siberia (outcrop 7A, Kelimyar River) 49

Grinenko V.S., Baranov V.V., Kirichkova A.I., Deviatov V.P.
New volcanic-sedimentary type of the Upper Jurassic – Late Cretaceous section of the Vilyui syneclise 52

Gusev I.M., Panchenko I.V., Smirnova M.E., Taldykin Y.B., Kulikov P.Yu.
Approaches to assessing the maturity of organic matter in the Bazhenovo formation according to a comparison of pyrolytic parameters, lithology and stratigraphy of sections 54

Dzyuba O.S., Urman O.S., Shurygin B.N., Glinskikh L.A., Goryacheva A.A.
New data on paleontology and stratigraphy of the Middle Jurassic of the Bureya sedimentary basin (Russian Far East) 59

Zhukovskaia E.A., Shpindler A.A.
Evolution of West Siberian Lower–Middle Jurassic river systems 63

Zabrodin V.Yu.
Interference of the Central Asian and Pacific fold belts in Priamurie (Russian Far East) in the Jurassic 67

Zamirailova A.G., Eder V.G.
Ultramicrostructures in the Upper Jurassic phosphorites of the Bazhenovo and Georgievka Formations of the West Siberian basin 71

Zakharov V.A.
Memories associated with the immersion into being a paleontologist 74

Ilyasov V.S., Staroverov V.N.
Perspective objects for searching of hydrocarbons within the sediments of Upper Jurassic Dorsoplanites panderi zone, Kotsebinskoe oil shale field 83

Ippolitov A.P., Gulyaev D.B.
Additional data on the Bathonian of southwestern part of the Republic of Tatarstan (Tarkhanovskaya pristan' – Dolinovka section) 88

Kiselev D.N.
A new version of the Boreal (Arctic) Standard for Bathonian and Callovian by ammonites and principles of its construction 94

Kiselev D.N.
Infrazonal volume of the Middle Jurassic stages of European Russia and its spatial change 102

Kiselev D.N., Ippolitov A.P.
On the sequence of Arctocephalitinae (Ammonoidea) in the Upper Bajocian and Lower Bathonian of the Timan-Pechora region 107

Koksharova Yu.A.
Underground waters of the Middle Jurassic of the Sysola Dome 113

Kosenko I.N., Ippolitov A.P.
Encrusters and borings on *Gryphaea* shells from the Middle Callovian of the Fokino section (Bryansk region): taphonomical and palaeoecological interpretation 117

Latysheva I.V., Stafeev A.N., Suhanova T.V., Kosorukov V.L., Zhirenko D.O., Strashko A.V.
Geological structure of Jurassic deposits of the Belbek river valley head (SW Crimea) 122

Lutikov O.A., Arp G.
Revision of *Monotis substriata* (Münster, 1831) and new species of bivalve in the Lower Toarcian in northern Russia and southern Germany (family Oxytomidae Ichikawa, 1958) 125

Lutikov O.A., Arp G.
Biochronological scale of the Lower Toarcian for bivalve mollusks of the family Oxytomidae Ichikawa, 1958 132

Malenkina S.Yu.
Morphological variability of the Jurassic microbial buildings of European Russia as a reflection of the environment of their formation 142

Manikin A.G., Grishenko V.A., Dakirov R.S., Naumov E.V.
Results of magnetostratigraphic studies of reference sections of the Jurassic-Cretaceous boundary strata of the Middle Volga region 146

Mironenko A.
Phosphatized membranes in the phragmocones of Jurassic ammonites 150

Mironenko A.A., Mitta V.V.
On the lower jaws of Kosmoceratidae (Ammonoidea: Stephanoceratoidea) from the Middle Jurassic of Central Russia 154

Mityusheva T.P.
Deposits of the Jurassic underground waters of the Pechora basin 158

Naugolnykh S.V.
Jurassic paleosol of the Rusavkino section (Moscow region) 162

Novikov D.A., Vakulenko L.G., Dultsev F.F., Chernykh A.V., Nikolenko O.D.
Groundwaters equilibruim of the Oxfordian horizon Yu_1 of the northern part of Novosibirsk oblast 165

Ostroukhov S.B.
The use of the retene-cadalene index for characterizing Jurassic oils in the Middle Caspian 170

Palechek T.N., Mitta V.V., Ustinova M.A., Zhegallo E.A., Zaytseva L.V.
The Jurassic and Cretaceous Ogarkovo key section on the Unzha River (Kostroma region): the results of an integrative study 174

Panchenko I.V.
The problem of the absence of a stratotype in the conditions of the necessary unification of the stratigraphy of the Bazhenovo horizon of Western Siberia in the framework of creating a methodological guide for calculating hydrocarbon reserves 178

Panchenko I.V., Sobolev I.D., Latyshev A.V.
Pyroclastic material in the Bazhenovo deposits of Western Siberia: its role in sedimentogenesis and possible sources 183

Pestchevitskaya E.B., Lidskaya A.V., Rostovceva Yu.I.
Results of biostratigraphic analysis of dinocysts from the Upper Jurassic in the Eganovo section (Moscow area) 188

Punanova S.A.
Geochemical detail of the genetic characteristics of the organic matter of the Bazhenovo formation 192

Punanova S.A.
Jurassic oil and gas complexes of Western Siberia: prospects and combined traps 196

Rogov M.A.
Lower Volgian Substage of Spitsbergen and its Panboreal correlation by ammonites 200

Rizhkova S.V., Zamirailova A.G., Eder V.G., Kostyreva E.A., Sotnich I.S.
Complex characteristics of the boundary strata of the Bazhenovo and Kulomzino horizons in the central and southeastern parts of West Siberia 204

Savelieva J.N.
Ostracods from the Upper Bajocian–Bathonian of Northern Caucasus (the Bolshoy Zelenchuk river basin) 208

Sitdikova L.M., Aukhatov Ya.G.
Generation potential of organic matter in "anomalous sections" of the Bazhenovo formation (Western Siberia) 212

Stafeev A.N., Latysheva I.V., Rogov M.A., Bychkov A.J., Kosorukov V.L., Zhirenko D.O.
Kimmeridgian and Volgian deposits of Kheta river valley head (southwest of the Yenisei-Khatanga trough) – interpretation of the sedimentary conditions 217

Tesakova E.M., Glinskikh L.A., Fedyaevsky A.G., Mironenko A.A., Ippolitov A.P.
Microfossils from the Lower Callovian Subpatruus Zone of the Nizhny Novgorod region 222

Urman O.S., Shurygin B.N., Dzyuba O.S.
A new conception about the dating of the *Retroceramus*-based zones of the Bajocian–Bathonian of the Yuryung-Tumus Peninsula (northern Siberia) 231

Frolov A.O., Enushchenko I.V.
Angiosperm plant fossils from the Middle Jurassic sediments of Eastern Siberia 235

Shamonin E.S., Knyazev V.G.
The sequence of Upper Bajocian – Lower Oxfordian ammonites in the lower reaches of Lena river (Chekurovka section) 239

Schneyder G.V., Alekseev M.A.
Jurassic deposits of North Taimyr (Chelyuskin Peninsula) 243

Shurupova Ya.A., Tesakova E.M.
Heterochrony in different sexes, as a method of detailing zonal scales (exemplified by ostracods) 248

Shurygin B.N., Dzyuba O.S., Schraer C.D., Schraer D.J.
Middle Jurassic molluscs from the problematic fossil locality in the Boulder Creek region of the Talkeetna Mountains (southern Alaska) 251

Shchepetova E.V., Rogov M.A., Gulyaev D.B., Zastrozhnov A.S., Tesakova E.M., Ustinova M.A., Kostyleva V.V.
Local stratigraphic units, lithology and sedimentary environments of the Bajocian–Bathonian of the Saratov region (left bank of the Volga River): preliminary results 255

Yudin V.V., Zaitsev B.A.
The problem of the Eskiorda formation in Crimea 262

Yudin V.V., Zaitsev B.A.
The structure of Hayasy Hill in Simferopol melange (Republic of Crimea) 277

Wierzbowski H., Ippolitov A.P., Gulyaev D.B., Rogov M.A.
Callovian oxygen and carbon isotope records of the Russian Platform: indices of oceanographic and climatic changes 282

CONTENTS (in Russian) 285

CONTENTS (in English) 290

ДЛЯ ЗАМЕТОК