МЕЛОВАЯ СИСТЕМА РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ: ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

CRETACEOUS SYSTEM OF RUSSIA AND NEIGHBORING COUNTRIES: PROBLEMS OF STRATIGRAPHY AND PALEOGEOGRAPHY



Посвящается

А.Н. Криштофовичу и В.Ф. Белому



Африкан Николаевич Криштофович (1885–1953)



Василий Феофанович Белый (1929–2009)

Межведомственный стратиграфический комитет (МСК) России
Меловая комиссия МСК России
Российский фонд фундаментальных исследований
Министерство науки и высшего образования России
Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило
Дальневосточного отделения Российской академии наук (СВКНИИ ДВО РАН)

Interdepartmental Stratigraphic Committee (MSK) of Russia
Chalk Commission of MSK of Russia
Russian Foundation for Basic Research
Ministry of Science and Higher Education of Russia
North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N.A. Shilo, FEB RAS

Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии

Материалы
Десятого Всероссийского совещания,
г. Магадан,
20–25 сентября 2020 г.

Cretaceous system of Russia and neighboring countries: problems of stratigraphy and paleogeography

Materials
of the 10th All-Russia Meeting,
Magadan,
September 20–25, 2020

Магадан, 2020
Magadan, 2020

УДК 551(470+571) (082)
ББК 26.323я43
М479

Редакционная коллегия:
Е.Ю. Барабошкин (гл. редактор), А.Ю. Гужиков (отв. редактор),
д.г.-м.н. В.В. Аркадьев (СПбГУ), д.г.-м.н. В.С. Вишневская (ГИН РАН), д.г.-м.н. А.Б. Герман (ГИН РАН), д.б.н. Л.Б. Головнева (БИН РАН), д.г.-м.н., член-корреспондент РАН Н.А. Горячев (СВКНИИ ДВО РАН), д.г.-м.н. А.Ю. Гужиков (СГУ), д.г.-м.н. Г.Л. Кириллова (ИТиГ ДВО РАН), д.г.-м.н. В.С. Маркевич (БПИ ДВО РАН), д.г.-м.н., член-корреспондент РАН Б.Н. Шурыгин (ИНГГ СО РАН), д.г.-м.н. С.В. Щепетов (БИН РАН).

Выпуск сборника утвержден Ученым советом СВКНИИ ДВО РАН, протокол № 6 (826) от 14.08.2020 г.

Мероприятие проведено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-05-22036.

Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы Десятого Всероссийского совещания, г. Магадан, 20–25 сент. 2020 г. / под ред. Е.Ю. Барабошкина, А.Ю. Гужикова. Магадан: ОАО «МАОБТИ», 2020. 282 с.

ISBN 978-5-6040134-4-1

Содержатся материалы докладов, представленных на Десятом Всероссийском совещании с международным участием «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии», посвященном выдающимся исследователям Дальнего Востока – А.Н. Криштофовичу и В.Ф. Белому. Рассмотрены актуальные теоретические и практические вопросы стратиграфии, палеонтологии, палеогеографии и климатологии, а также некоторые проблемы нефтегазоносности, тектоники и геодинамики мела России и ближнего зарубежья.

Для геологов широкого профиля, палеонтологов, стратиграфов, географов и биологов, студентов геологического, географического и биологического факультетов.

Cretaceous system of Russia and neighboring countries: problems of stratigraphy and paleogeography: Materials of the 10th All-Russia Meeting, Magadan, September 20–25, 2020 / eds. E.Yu. Baraboshkin, A.Yu. Guzhikov. Magadan: MAOBTI Public Co, 2020. 282 p.

The collection contains materials of reports presented at the 10th All-Russia Meeting with lnternational Participation ‘‘Cretaceous system of Russia and neighboring countries: problems of stratigraphy and paleogeography’’, dedicated to the outstanding researchers of the Far East – A.N. Kryshtofovich and V.F. Bely. Current theoretical and practical issues of stratigraphy, paleontology, paleogeography and climatology, as well as some problems of oil and gas content, tectonics and geodynamics of the Cretaceous of Russia and neighboring countries are considered.

For General geologists, paleontologists, stratigraphers, geographers and biologists, students of geological, geographical and biological faculties.

ISBN 978-5-6040134-4-1

© СВКНИИ ДВО РАН, 2020
© ОАО «МАОБТИ», 2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

Добро пожаловать на Колыму! Магадан не случайно выбран для встречи. На крайнем Северо-Востоке России расположен Охотско-Чукотский вулканогенный пояс (ОЧВП) – огромная провинция мелового известково-щелочного магматизма. Протяженность ОЧВП составляет около 3250 км, объем изверженного материала оценивается более чем в 1 млн км^3. Гигантский масштаб, катастрофичность вулканизма в крупнейших кальдерах и супервулканах пояса предполагает влияние этого феномена на изменение климата и биосферы в позднем мелу Северной Пацифики. Научные исследования ОЧВП, важные сами по себе, весьма актуальны и для социального развития региона. За последние 70 лет в вулканитах пояса выявлено более 50 рудных месторождений, из которых уже добыто свыше 150 т золота и 1 тыс. т серебра. С меловыми породами связаны крупные месторождения углей Магаданской области, а их общий ресурсный потенциал оценивается в 74 422 млн т.

Десятое – юбилейное – Всероссийское совещание «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии», невзирая ни на какие сегодняшние проблемы, продолжает сложившиеся традиции. Исследователи меловой системы не только делятся результатами своих работ, но и предметно знакомятся с разнотипными меловыми отложениями нашей необъятной страны, историей и культурой ее регионов. Они собирались во многих городах России: Москве (2002), Санкт-Петербурге (2004), Саратове (2006), Новосибирске (2008), Ульяновске (2010), Геленджике (2012), Владивостоке (2014), Белгороде (2018). В 2016 г. совещание проходило в Республике Крым, в геологическом строении которой меловые отложение занимают особое место. Теперь участников совещания гостеприимно встречает самое далекое от столицы академическое учреждение России – Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН.

Организация подобных мероприятий требует времени, кропотливого труда и ресурсов. Мы от души благодарим тех, кто собирал и собирает нас вместе, признательны организациям, которые поддерживают нас, понимая важность научных совещаний, в первую очередь – Российскому фонду фундаментальных исследований (РФФИ). Благодаря труду наших саратовских коллег успешно развивается интернет-сайт «Меловая система России» (http://www.cretaceous.ru), идея которого родилась на Третьем совещании (Саратов, 2006)*. На этом ресурсе представлена информация об исследователях меловой системы в России, обширная библиотека, различные виды творчества, так или иначе связанные с меловым периодом развития Земли, сведения о наших научных контактах и многое другое.

В результате прошедших встреч коллеги лучше узнали друг друга, подружились и теперь совместно решают научные задачи. К сожалению, многих уже нет с нами. Но мы всех помним. Интересные памятные статьи желающие найдут на Меловом сайте, а нынешнее совещание посвящено двум выдающимся исследователям –

**В наполнении сайта может поучаствовать любой желающий.*

Африкану Николаевичу Криштофовичу (1885–1953) и Василию Феофановичу Белому (1929–2009). Их пути в реальности никогда не пересекались, но связаны крепкой, хотя и незримой научной нитью. А.Н. Криштофович вошел в историю мировой науки как один из основоположников палеоботаники, а В.Ф. Белый был первым, кто продемонстрировал исключительно важную роль этой дисциплины для расшифровки истории формирования уникального Охотско-Чукотского вулканогенного пояса.

Настоящий сборник составлен на основе докладов участников, в которых обсуждаются актуальные теоретические и практические аспекты изучения меловой системы России и соседних стран: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, климатология, а также ряд проблем нефтегазоносности, тектоники и геодинамики. Они рассматриваются, в первую очередь, применительно к разным регионам России (Дальний Восток, Западная Сибирь, Арктика, Крым и Кавказ, Восточно-Европейская платформа). Ряд публикаций посвящен меловым отложениям Китая и Восточной Азии, Казахстана, Таджикистана и Центральной Азии, Грузии, Кипра и Тихого океана.

Мы надеемся, что приведенные в сборнике материалы будут интересны широкому кругу исследователей эволюции нашей планеты.

Оргкомитет совещания

УДК 552.32: 550.902.66(571.65/66)

ОХОТСКО-ЧУКОТСКИЙ ВУЛКАНОГЕННЫЙ ПОЯС: ОТ ПЕРВОПРОХОДЦЕВ ДО СОВРЕМЕННОСТИ

Акинин В.В.

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН, Магадан, akinin@neisri.ru

Охарактеризованы главные результаты исследований В.Ф. Белого – выдающего исследователя Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП). Приведены современные оценки возраста ОЧВП и предложены подходы к созданию уточненных стратиграфических схем пояса.

***Ключевые слова*: Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, возраст, изотопная геохронология, U-Pb метод, В.Ф. Белый.**

OKHOTSK-CHUKOTKA VOLCANIC BELT: FROM FRONTIERS TO CONTEMPORANEITY

Akinin V.V.

North East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N.A. Shilo, Magadan

Main results of V.F. Bely- outstanding researcher of Okhotsk-Chukotka volcanic belt (OCVB) characterized. Modern estimation of OCVB age and creation of refined stratigraphy scheme proposed.

***Keywords*: Okhotsk-Chukotka volcanic belt, age, isotopic geochronology, U-Pb method, V.F. Bely.**

19 февраля 2019 г. исполнилось 90 лет со дня рождения Василия Феофановича Белого – доктора геолого-минералогических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РСФСР, выдающегося специалиста в области палеовулканологии, региональной геологии, тектоники и стратиграфии.

По окончании Московского геолого-разведочного института (МГРИ) В.Ф. Белый был направлен в Геолого-разведочное управление треста «Дальстрой» (ГРУ ДС) и 12 апреля 1953 г. сошел с самолета на землю Магадана. На 50-е годы прошлого века пришлась первая и самая значительная смена поколений геологов Дальстроя. По воспоминаниям В.Ф. Белого, это было замечательно интересное незабываемое время. Он и его ровесники начинали работать под руководством и рядом с людьми, которым выпала честь войти в история первопроходцами Северо-Востока СССР и первооткрывателями богатства его недр: А.Х. Алискеровым, А.П. Васьковским, Б.И. Вронским, А.Ф. Ефимовой, А.В. Зимкиным, Н.И. Лариным, В.Т. Матвеенко, А.А. Николаевым, С.Д. Раковским, И.Н. Скориной, Л.А. и Б.А. Снятковыми, В.А. Титовым, Е.К. Устиевым, Н.И. Чемодановым и многими другими (всех в короткой публикации не перечесть). Высокая профессиональная и общая культура, преданность делу, требовательность к себе и окружающим были определяющими качествами первого поколения геологов Северо-Востока. В.Ф.Белый стал ярким представителем следующего поколения, успешно передавал свой опыт молодым, став в итоге настоящим профессором – его учениками защищено четыре кандидатских и две докторских диссертации.

На всю жизнь главным объектом исследований В.Ф. Белого стал Охотско-Чукотский вулканогенный пояс (ОЧВП). Этой уникальной структуре посвящены его кандидатская и докторская диссертации, за которыми последовало общее феноменологическое описание ОЧВП – в главах

© Акинин В.В., 2020

тома XXX «Геологии СССР» (1970), монографиях и картах, среди которых наибольшую известность (и не только в нашей стране) приобрели «Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса» (1977) и «Формации и тектоника Охотско-Чукотского вулканогенного пояса» (1978) а также «Структурно-формационная карта Охотско-Чукотского вулканогенного пояса» м-ба 1:1 500 000 (Белый и др., 1977). Книги и карты В.Ф. Белого, вышедшие в 70-х гг., и сейчас остаются настольными для всех, кто занимается вопросами геологии и металлогении ОЧВП, по ним учатся студенты. «Деспот факта» и фанатик полевых наблюдений, апофеозом геологического труда В.Ф. Белый всегда считал карту. И этому есть основания. Ученик М.В. Муратова и Н.С. Шатского, он прошёл длинную профессиональную «дорогу» – от геолого-рекогносцированных работ масштаба 1:500 000 во времена Дальстроя до составления детальных крупномасштабных карт наиболее интересных для него районов и участков в наше время.

Подход В.Ф. Белого к изучению ОЧВП – комплексный, отличавшийся глубокой проработкой вопросов структурной геологии, петрографии и петрохимии вулканитов. При этом основное внимание он уделял проблемам стратиграфии – принципиально важным и наиболее трудным в геологии Северо-Востока России. Редкое для одного ученого сочетание стратиграфических и петрологических интересов, которое мы видим в творчестве В.Ф. Белого, ярче всего выразилось в его палеовулканологических работах. В 80-х гг. по специально разработанной методике он и соавторы составили серию палеовулканологических карт масштаба 1:2 500 000 по «узким» возрастным срезам, демонстрирующим палеогеографическую и палеотектоническую обстановку и зональность вулканизма в характерные для Северо-Востока Сибири магматические эпохи. Такими срезами явились: поздний триас, норийский век; поздняя юра, волжский век; ранний мел (готерив, средний альб, поздний альб). Составление подобных карт следовало бы обязательно воспроизвести на основе современных изотопно-геохронологических и стратиграфических данных.

Охотско-Чукотский вулканогенный пояс (ОЧВП) – это наиболее крупный в северной Пацифике меловой окраинно-континентальный магматический пояс, протягивающийся на 3000 км от Охотска до Берингова пролива с объе-мом вулканических извержений в более чем 1 млн куб. км. В.Ф. Белый отстаивал представления о скоротечности вулканических явлений, приведших к формированию ОЧВП, разработал морфогенетическую систематику структур вулканических полей, развивал эмпирические представления о связях вулканоструктур с периферическими магматическими очагами, выделяя эту часть структурной палеовулканологии в качестве особого раздела структурной геологии. На основе синтеза данных о структурной и петрологической зональности с результатами геофизических исследований В.Ф. Белым разработана схема тектонического районирования пояса, проведено его сравнение с другими вулканогенными поясами и вулканическими дугами, предложена новая схема районирования Тихоокеанского тектонического пояса, сформулировано и обосновано оригинальное представление об андезитовых геосинклиналях как структурах одного с эв- и миогеосинклиналями порядк**а**.

Особое внимание В.Ф. Белый уделял проблеме возраста ОЧВП и разработке стратиграфических схем, опираясь главным образом на геологические и палеофитологические данные. Большой вклад в решение этой проблемы внесли В.Ф. Белый, Е.Л. Лебедев, В.А. Самылина, Н.И. Филатова, С.В. Щепетов, А.Б. Герман, И.Н. Котляр и многие другие исследователи, которые использовали для определения возраста палеофитологические методы и K-Ar, Rb-Sr датировки по валовым пробам пород, разрешающая способность и воспроизводимость которых сегодня представляется недостаточной. Применение новых методов локального изотопного датирования (U-Pb, $^{40}Ar/^{39}Ar$ методы) продемонстрировало в последние два десятилетия, в отличие от традиционных K-Ar и Rb-Sr датировок, исключительно хорошую воспроизводимость дат для одних и тех же объектов. Для вулканитов из частных разрезов и отдельных гранитоидных интрузий, с помощью U-Pb метода по цирконам, были установлены достаточно узкие временные интервалы формирования, которые хорошо коррелируются в пределах отдельных сегментов пояса (Kelley et al., 1999; Акинин и др., 2000; Ispolatov et al., 2004; Hourigan, Akinin, 2004; Тихомиров и др., 2006; Акинин, Миллер, 2011; Tikhomirov et al., 2011; Akinin et al., 2020). Эти данные позволили поставить вопрос о ревизии возраста ОЧВП в целом, по-новому взглянуть на общую длительность и асинхрон-

ность его развития. В 2006–2017 гг. были выполнены масштабные изотопно-геохронологические работы, и в целом для ОЧВП установлен прерывистый характер магматизма от среднего альба до среднего кампана (106–78 млн лет назад), что согласуется с изменением скорости движения океанических плит Изанаги и Кула в Палеопацифике (Акинин, Миллер, 2011). По латерали вулканизм асинхронен и в разных сегментах пояса различается последовательностью вулканических извержений – гомодромной или антидромной. Выделяется несколько пиков вулканизма с модами около 105, 100, 96, 92,5, 87, 82 и 77 млн лет, намечается спад и затухание вулканизма (стратиграфическое несогласие?) в конце сеномана – начале турона (рис. 1).

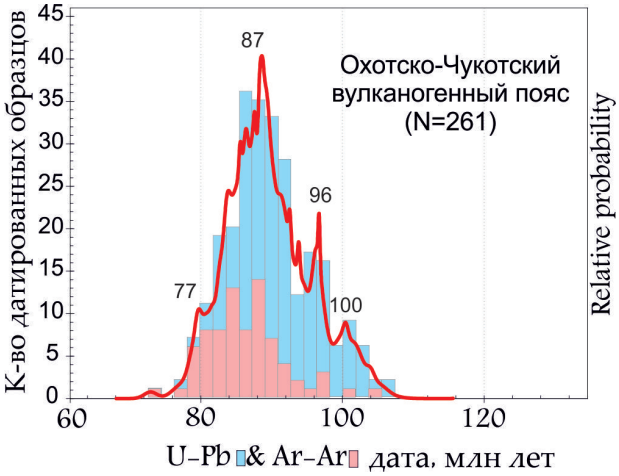


Рис. 1. Гистограмма распределения U-Pb и Ar-Ar датировок магматических пород Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (база данных ГЕОХРОН 2.0 – Akinin et al., 2020)

Принятые в начале века стратиграфические схемы ОЧВП требуется ревизовать, учитывая новые и более точные изотопно-геохронологические данные. При создании новых стратиграфических схем представляется рациональным их упростить, возможно, сократив (объединив) значительное количество вулканических толщ и свит с учетом асинхронности вулканитов близкого состава между сегментами (секторами) пояса.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-05-00949 и гранта РНФ 20-17-00169.

Литература

Акинин В.В., Миллер Э.Л. Эволюция известково-щелочных магм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Петрология. 2011. № 3. С. 249–290.

Белый В.Ф. Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1977. 171 с.

Белый В.Ф. Формации и тектоника Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука. 1978. 213 с.

Белый В.Ф., Котляр, И.Н., Милов А.П. Структурно-формационная карта Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М = 1 : 1 500 000. 1977. Магадан: ГКП «Севвостгеология».

Тихомиров П.Л., Акинин В.В., Исполатов В.О., Александер П., Черепанова И.Ю., Загоскин В.В. Возраст северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса: новые данные Ar-Ar и U-Pb геохронологии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14, № 5. С. 67–81.

Akinin V.V., Miller E.L., Toro J., Prokopiev A.V., Gottlieb E.S., Pearcey, G.O., Polzunenkov G.O., Trunilina V.A. Episodicity and the dance of late Mesozoic magmatism and deformation along the northern Circum-Pacific margin: north-eastern Russia to the Cordillera // Earth Science Review. 2020. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103272

Hourigan J.K., Akinin V.V. Tectonic and chronostratigraphic implications of new $^{40}Ar/^{39}Ar$ geochronology and geochemistry of the Arman and Maltan-Ola volcanic fields, Okhotsk-Chukotka volcanic belt, northeastern Russia // Geological Society of America Bulletin, 2004. Vol. 116, No. 5/6, P. 637–654.

Ispolatov V.O., Tikhomirov P.L., Heizler M., Cherepanova I.Yu. New $^{40}Ar/^{39}Ar$ Ages of Cretaceous Continental Volcanics from Central Chukotka: Implications for Initiation and Duration of Volcanism within the Northern Part of the Okhotsk Chukotka Volcanic Belt (Northeastern Eurasia) // Journal of Geology, 2004. Vol. 112, P. 369–377.

Kelley S.P., Spicer R.A., Herman A.B. New $^{40}Ar/^{39}Ar$ dates for Cretaceous Chauna Group tephra, northeastern Russia, and their implications for the geological history and floral evolution of the North Pacific region // Cretaceous Research, 1999. Vol. 20, No. 1, P. 97–106.

Tikhomirov P.L., Kalinina E.A., Moriguti T., Makishima A., Kobayashi K., Cherepanova I.Yu., Nakamura E. The Cretaceous Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt (NE Russia): Geology, geochronology, magma output rates, and implications on the genesis of silicic LIPs // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2012. doi:10.1016/j.jvolgeores.2011.12.011.

УДК [561.251]:551.86/763

ВЕРХНЕМЕЛОВЫЕ ДИНОЦИСТЫ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ

Александрова Г.Н.

Геологический институт РАН, Москва, dinoflag@mail.ru

Приведены комплексы диноцист из разрезов Крымского полуострова и выявленных фаз развития бассейна в позднем сантоне – нижней части позднего кампана. Показано, что данная группа имеет высокую степень стратиграфического разрешения, что в дальнейшем позволит установить региональные стратоны.

***Ключевые слова*: верхний мел, диноцисты, Крымский полуостров.**

UPPER CRETACEOUS DINOCYSTS OF CRIMEAN PENINSULA AND THEIR STRATIGRAPHIC VALUE

Aleksandrova G.N.

Geological Institute of RAS, Moscow

This is the description of dinocyst assemblages from the Upper Santonian through the lower part of the Upper Campanian sequences established on Crimean Peninsula. This fossil group is of a high stratigraphic value to establish regional stratons there.

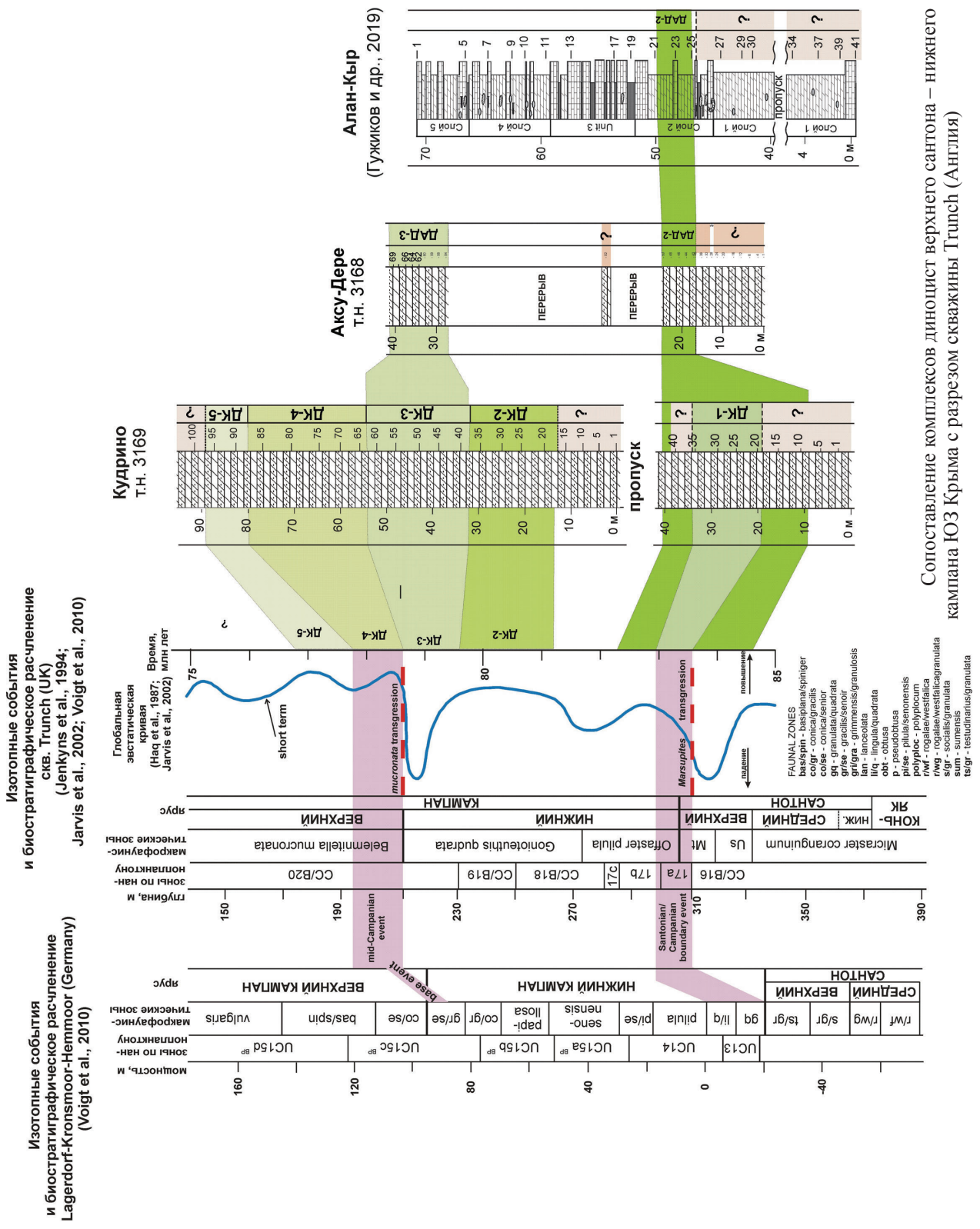
***Keywords*: Upper Cretaceous, Dinocysts, Crimea.**

Крымский полуостров является одним из опорных регионов при изучении стратиграфии верхнемеловых отложений Пери-Тетиса. Имеющиеся данные изучения диноцист верхнего мела в этом регионе отрывочны и неполны (Ротман, 1979, 1983; Заклинская, Найдин, 1985; Siegl-Farkas, 2003; Dodsworth, 2004; Шевчук, 2012), что не позволяет создать достаточно надежную биостратиграфическую схему. Исследование автором опорных разрезов сантона – кампана ЮЗ Крымского полуострова: Аксу-Дере, Алан-Кыр, Кудрино, показывает, что стратиграфический потенциал диноцист далеко не исчерпан, и эта группа микропланктона обнаруживает высокие стратиграфические возможности. Палинологическое изучение разрезов велось совместно с комплексом методов (палеомагнитным, седиментологическим, микро- и макропалеонтологическим) по системе «образец-в-образец», и часть результатов уже обнародована (Гужиков и др., 2018, 2019, и в этом сборнике; Копаевич и др., 2020). Пробы были предоставлены автору для изучения А.Ю. Гужиковым (СГУ).

Целью исследований автора являлось установление последовательных смен диноцистовых комплексов в интервале позднего сантона и раннего кампана на основании детального анализа распределения диноцист в разрезах.

Выявлено пять комплексов диноцист (см. рисунок). Самый нижний комплекс установлен в пограничном интервале сантона и кампана в разрезах Аксу-Дере (ДАД-2), Кудрино (ДК-1) и Алан-Кыр (Гужиков и др., 2019). Он представлен частыми *Senoniasphaera protrusa*, *Canningia glomerata*, *Surculosphaeridium*? *longifurcatum*, *Chatangiella ditissima*, *Ch. manumii*. Постоянно присутствуют *Whitecliffia spinosa*, *Raetiadinium truncigerum*, *Odontichitina costata*, *O. diducta*, *Dinogymnium acuminatum*, *Isabelidinium glabrum-belfastense* group, *Apteodinium deflandrei*, *Exochosphaeridium phragmites*, *E. bifidum*, *Membranigonyaulax wilsonii*, *Palaeohystrichophora infusorioides*.

© Александрова Г.Н., 2020



Сопоставление комплексов диноцист верхнего сантона – нижнего кампана ЮЗ Крыма с разрезом скважины Trunch (Англия)

Комплекс диноцист с этого уровня на основании совместной встречаемости стратиграфически значимых видов *S. protrusa*, *C. glomerata*, *R. truncigerum*, *W. spinosa*, *S.*? *longifurcatum*, обилия *Ch. manumii* коррелируется с комплексом диноцист из тех частей разрезов верхнего мела Англии, которые отнесены к макрофаунистическим зонам Marsupites testudinarius – Offaster pilula и датированы второй половиной позднего сантона – нижней частью раннего кампана (Prince et al., 1999, 2008; Pearce et al., 2020).

Согласно имеющимся данным по изменению колебания уровня моря в позднем сантоне – раннем кампане установлено последовательное фронтальное развитие крупной морской трансгрессии (т. н. Marsupites transgression) и изотопное событие SCBE (Santonian-Campanian Boundary Event) – положительный изотопный экскурс углерода. На основании существенного содержания в крымском комплексе представителей Areoligeraceae, частая встречаемость которых ассоциируется с трансгрессивными фазами, и высокой доли бореальных таксонов, указывающих на развитие холодноводных обстановок, он может быть сопоставлен с уровнем Marsupites transgression и событием SCBE.

После перерыва в обнаженности в разрезе Кудрино установлена непрерывная последовательность из четырех комплексов диноцист (ДК-2 – ДК-5). На уровне ДК-2 отсутствует большинство таксонов из вышеописанного комплекса. Впервые встречены *Eatonicysta*? *mutabilireta*, *Lanternosphaeridium lanosum*, *Isabelidinium* cf. *magnum*, *Membranilarnacia polycladiata*, *Batiacasphaera* cf. *euteiches*, *Heterosphaeridium verdieri*. На основании присутствия *E.*? *mutabilireta*, имеющей узкий возрастной диапазон распространения (внутри зоны Gonioteuthis quadrata) (Pearce, 2010), ДК-2 сопоставим со средней и верхней частью нижнего кампана.

Выше – в ДК-3 увеличивается разнообразие диноцист, в основном за счет таксонов широкого стратиграфического распространения, а также *Turnhosphaera hypoflata*, *Odontochitina porifera*, *Isabelidinium cretacea*, *Nelsoniella aceras*, *Hystrichosphaeropsis obscura* и др. В общих чертах он близок нижнекампанским комплексам Бельгии, юга Германии, Австрии и Венгрии, Нижнего Поволжья. Совместная встречаемость *T. hypoflata*, *P. infusorioides*, *Rhynchodiniopsis saliorum*, *A. wilsonii*, *M. wilsonii*, которая характеризует в разрезах Бельгии и Голландии диноцистовую зону «A», выявленную на уровне зоны Gonioteuthis quadrata (Slimani, 2001), позволяет датировать этот комплекс частью раннего кампана.

Ассоциация диноцист комплекса ДК-4 очень разнообразна – обнаружено более 80 таксонов. На этом уровне впервые присутствуют *Exochosphaeridium*? *masureae*, *E.* cf. *mulleri*, *Gillina hymenophora*, *Trithyrodinium suspectum*, cf. *Renidinium vitilare*, *Pervosphaeridium intervellum* и празинофиты *Tarsisphaeridium geminiporatum*, *Fromea chytra* и др. Наличие в комплексе ДК-4 руководящего вида диноцистовой зоны Exochosphaeridium? masureae, установленной в разрезах Бельгии, Нидерландов в основании зоны Belemnitella mucronata (Slimani, 2001), позволяет сопоставлять этот комплекс с нижней частью позднего кампана (при двучленном делении). Спецификой этого стратиграфического интервала является обилие празинофитов *T. geminiporatum*, которое ранее было зафиксировано в разрезах Венгрии и Австрии в подзоне Tarsisphaeridium geminiporatum зоны Odontochitina operculata по диноцистам на уровне зон CC19 (C. ovalis) (вторая половина) – CC20 (C. aculeus) по нанопланктону (Siegl-Farkas, Wagreich, 1996; Siegl-Farkas, 1997). Соотношения различных групп палиноморф в ДК-4 позволяют предполагать, что в начале позднего кампана формирование отложений происходило в теплых высокопродуктивных обстановках, с существенным сносом с суши. По мнению автора, этот стратиграфический уровень отвечает началу морской трансгрессии (т. н. Mucronata transgression) и изотопного события «mid-Campanian Event» – отрицательному изотопному экскурсу углерода.

Самый верхний комплекс (ДК-5) характеризуется первым присутствием *Xenascus wetzelii*, *Neosphaerodictyon filosum*, *Biconidinium reductum*, *Chatangiella*? *robusta*, *Coronifera oceanica* subsp. *hebospina*, *Tanyosphaeridium variecalamum*, *Ithnacysta elongata*, *Montanarocysta aemiliana*, *Fromea fragilis* и др. Совместная встречаемость *E.*? *masureae*, *Rh. saliorum*, *A. wilsonii*, *W. spinosa*, *X. wetzelii*, *B. reductum* позволяет коррелировать ДК-5 с подзоной «b» зоны Exochosphaeridium? masureae Бельгии, установленной на уровне верхней части зоны Belemnitella mucronata (Slimani, 2001), и свидетельствует о позднекампанском возрасте пород. Таксонов, характерных для более высоких горизонтов кампана, в разрезе Кудрино не обнаружено.

В заключение следует отметить, что все установленные комплексы диноцист имеют заметные отличия друг от друга, что позволяет детально (до подъяруса и частей подъяруса) расчленять отложения и указывает на высокое биостратиграфическое значение диноцист для верхнего мела Крыма, несмотря на недостаток материала, связанный с выпадением из разрезов не охарактеризованных интервалов. Дальнейшее углубленное изучение диноцист из верхнего мела Крымского полуострова позволит подойти к выделению региональных стратонов.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проект № 18-05-00784-а).

Литература

Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Барабошкин Е.Ю. Новые седиментологические, магнитостратиграфические и палинологические данные для разреза верхнего мела Алан-Кыр (Центральный Крым) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2019. № 6. С. 24–34.

Гужиков А.Ю., Гужикова А.А., Александрова Г.Н., Грищенко В.А., Маникин А.Г., Фомин В.А. Предварительные данные по магнитостратиграфии кампана – маастрихта Юго-Западного Крыма / ред. Е.Ю. Барабошкин и др. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018. С. 113–116.

Заклинская Е.Д., Найдин Д.П. К палинологической характеристике верхнемаастрихтских отложений Крыма // Бюл. МОИП. Отд. геологии. 1985. Т. 60. Вып. 1. С. 80–87.

Копаевич Л.Ф., Прошина П.А., Рябов И.П., Овечкина М.Н., Гречихина Н.О. Новые микропалеонтологические данные о положении границы сантона и кампана в разрезе Алан-Кыр (Центральный Крым) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2020. № 2. С. 43–50.

Ротман Р.Н. Споры и пыльца верхнемаастрихтских отложений Крыма // Геологический журнал. 1979. Т. 39, № 1. С. 65–72.

Ротман Р.Н. Палинологическая характеристика верхнемаастрихтских отложений Крыма и граница мела и палеогена // Палинологические исследования для стратиграфии. Тюмень: СибНИГНИ, 1983. С. 6–10.

Шевчук О. Паліностратиграфія сеноманських відкладів України // Палеонтологічний збірник. 2012. № 44. С. 3–11.

Dodsworth P. The palynology of the Cenomanian-Turonian (Cretaceous) boundary succession at Aksudere in Crimea, Ukraine // Palynology. 2004. Vol. 28. P. 129–141.

Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic // Science. 1987. Vol. 235. P. 1156–1167.

Jenkyns H.C., Gale A.S., Corfield R.M. Carbon and Oxygen isotope stratigraphy of the English chalk and Italian Scaglia and its paleoclimatic significance // Geological Magazine. 1994. Vol. 131. P. 1–34.

Jarvis I., Mabrouk A., Moody R.T.J., de Cabrera S. Late Cretaceous (Campanian) carbon isotope events, sealevel change and correlation of the Tethys and Boreal realms // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2002. Vol. 188. P. 215–248.

Pearce M.A. New genera and species of organic-walled dinoflagellate cysts from the Cenomanian to lower Campanian of the Trunch borehole, southeast England // Journal of Micropalaeontology. 2010. Vol. 29. P. 51–72.

Pearce M.A., Jarvis I., Ball P.J., Laurin J., 2020. Palynology of the Cenomanian to lowermost Campanian (Upper Cretaceous) Chalk of the Trunch Borehole (Norfolk, UK) and a new dinoflagellate cyst bioevent stratigraphy for NW Europe // https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034666719301769#t0005

Prince I.M., Jarvis I., Pearce M.A., Tocher B.A. Dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Coniacian – Santonian (Upper Cretaceous): new data from the English Chalk // Review of Palaeobotany and Palynology. 2008. Vol. 150. P. 59–96.

Prince I.M., Jarvis I., Tocher B.A. High-resolution dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Santonian Basal Campanian (Upper Cretaceous): New data from Whitecliff, Isle of Wight, England // Review of Palaeobotany and Palynology. 1999. Vol. 105. P. 143–169.

Siegl-Farkas Á. Dinoflagellate stratigraphy of the Senonian formations of the Transdanubian Range // Acta Geologica Hungarica. 1997. Vol. 40/1. P. 73–100.

Siegl-Farkas A. Integrated Palynology of the Upper Cretaceous in Crimea, Ukraine // Acta Geologica Hungarica. 2003. Vol. 46 (4). P. 341–370.

Siegl-Farkas Á., Wagreich M. Correlation of palyno- (spores, pollen, dinoflagellates) and calcareous nannofossil zones in the Late Cretaceous of the Northern Calcareous Alps (Austria) and the Transdanubian Central Range (Hungary) // Advances in Austrian-Hungarian Joint Geological Research. Budapest: MÁFI (Geol. Inst. of Hungary), 1996. P. 127–135.

Slimani H. Les kystes de dinoflagellés du Campanien au Danien dans la région de Maastricht (Belgique, Pays-Bas) et de Turnhout (Belgique): Biozonation et correlation avec d'autres régions en Europe occidentale // Geologica et Palaeontologica. 2001. Vol. 35. P. 161–201.

Voigt S., Friedrich O., Norris R.D., Schönfeld J. Campanian – Maastrichtian carbon isotope stratigraphy: shelf-ocean correlation between the European shelf sea and the tropical Pacific Ocean // Newsletters on Stratigraphy. 2010. Vol. 44/1. P. 57–72.

УДК 562:551.763.1(477.9)

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГУБКОВОГО ГОРИЗОНТА (берриас) ГОРНОГО КРЫМА

Аркадьев В.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, arkadievvv@mail.ru

Из губкового горизонта берриаса Юго-Западного Крыма описан аммонит *Malbosiceras malbosi* (Pictet, 1867). Находка подтверждает отнесение губкового горизонта к зоне Boissieri верхнего берриаса.

***Ключевые слова*: губковый горизонт, берриас, аммониты, Юго-Западный Крым.**

PALEONTOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE SPONGE HORIZON (Berriasian) IN CRIMEAN MOUNTAINS

Arkadiev V.V.

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Ammonite *Malbosiceras malbosi* (Pictet, 1867) was described from the Berriasian sponge horizon of the South-West Crimea. This finding supports this sponge horizon as lying in the Upper Berriasian Boissieri zone.

***Keywords*: sponge horizon, Berriasian, ammonites, South-West Crimea.**

Губковый горизонт в составе берриасских отложений Юго-Западного Крыма впервые выделен Н.И. Лысенко и В.Ф. Поповым (1962). Характерной особенностью горизонта является большое количество скелетов губок, криноидей, игл морских ежей, брахиопод. Авторы указали на обнаружение в губковом горизонте аммонитов *Thurmannia boissieri* Pict., *Berriasella privasensis* Pict., *B. subrichteri* Ret., *B. subchaperi* Ret., *Acanthodiscus malbosi* Pict. и др. Оцененная ими мощность горизонта составляет в Кучкинском овраге 20 м, в овраге Манестер – 40 м, в основании гор Сююрю-Кая и Караул-Кая – 60 м, а в окрестностях с. Передовое – около 100 м.

П.Н. Шемякин (1965) описал новые виды губок из губкового горизонта Байдарской долины, отнеся их к титону – валанжину. В то же время С.С. Кузнецов и П.Н. Шемякин (1965), изучив два разреза губкового горизонта в Байдарской котловине, попытались уточнить его стратиграфическое положение и палеонтологическую характеристику. Один из разрезов составлен ими по обнажениям вдоль дороги от с. Передовое к перевалу Бечку на протяжении 2,5 км. Условно выделены три слоя (снизу вверх): слой «А» – мергелистые глины с прослоем песчаника (7 м), слой «Б» – мергелистые глины с узловатыми и комковатыми известняками и прослоями серых и голубовато-серых известняков-плитняков (45–50 м) и слой «В» – темно-серые песчаники и аргиллиты (3 м). Многочисленные губки находятся в слое «Б». Указаны аммониты: из слоя «А» – *Berriasella callisto* d'Orb., *B. subchaperi* Ret. и др., из слоя «В» – *Berriasella privasensis* Pict., *B. subrichteri* Ret., *Subthurmannia boissieri* Pict. и др. Слои «А» и «Б» отнесены С. С. Кузнецовым и П.Н. Шемякиным скорее к титону, а слой «В» – к берриасу.

Необходимо отметить следующее. Во-первых, если определения аммонитов верны (а их коллекции отсутствуют, есть только списки), то наблюдается смешение нижнеберриасских (*Berriasella subrichteri*) и верхнеберриасских (*Subthurmannia boissieri*) форм. Во-вторых, никто из после-

© Аркадьев В.В., 2020

дующих исследователей, включая автора статьи, до настоящего времени не находил приведенных выше аммонитов в губковом горизонте Байдарской долины.

Исследования, проведенные в Крыму в 70-е гг. XX в., показали, что губковый горизонт может быть прослежен до Центрального Крыма (Богданова и др., 1981). Выходы этого горизонта наблюдаются между селами Балки и Межгорье, где он представлен известковистыми глинами с известняковыми конкрециями и губковыми биогермами (10–15 м). Кроме губок, для горизонта здесь очень характерны брахиоподы *Symphythyris arguinensis* Moiss., по которым выделены одноименные слои. Губковый горизонт этими исследователями был отнесен к верхнему берриасу по стратиграфическому положению – залеганию выше слоев с *Tauricoceras crassicostatum*. Аммониты в губковом горизонте найдены не были.

В начале XXI в. губковый горизонт Центрального Крыма изучался большим коллективом геологов (Аркадьев и др., 2012; Arkadiev et al., 2018). В районе с. Балки в нем, кроме губок, были обнаружены аммониты *Riasanites crassicostatum* (Kvant. et Lys.), *Hegaratia* sp., *Spiticeras* sp. Определены комплексы диноцист, фораминифер, остракод, спор и пыльцы. Губковый горизонт был отнесен к верхнему берриасу (зоне Boissieri).

Находки аммонитов в отложениях непосредственно выше губкового горизонта крайне редки. Из вышележащей пачки глин и алевролитов в районе с. Межгорье, по данным Т.Н. Богдановой (Богданова и др., 1981), были известны находки аммонитов *Haploceras* ex gr. *cristifer* Opp., *Protetragonites tauricus* Kulj.-Vor., *Spiticeras* sp., *Subalpinites* sp. Эти виды характеризуют весь берриас. Позже В.В. Аркадьев переопределил экземпляр *Subalpinites* sp. из разреза у с. Межгорье, найденный Т.Н. Богдановой, и описал его как *Malbosiceras* cf. *malbosi* (Pictet) (Аркадьев, 2016).

В 2019 г. автору передали из Крыма экземпляр аммонита, происходящего из губкового горизонта. Находка была сделана Б.А. Зайцевым в Байдарской долине на берегу оз. Верхнее, находящегося в окрестностях с. Передовое у дороги на перевал Бечку (координаты точки – 44°51′848″ с. ш., 33°84′179″ в. д.) (рис. 1).

Ниже приведено описание этого аммонита, определенного как *Malbosiceras malbosi* (Pictet, 1867). Он хранится в ЦНИГР Музее им. Ф.Н. Чернышева (номер коллекции 13362) (рис. 2).

Семейство Neocomitidae Salfeld, 1921
Подсемейство Berriasellinae Spath, 1922
Род *Malbosiceras* Grigorieva, 1938

Malbosiceras malbosi (Pictet, 1867)

Ammonites malbosi: Pictet, 1867, с. 77, табл. 14, фиг. 1 (не фиг. 2).

Berriasella malbosi: Mazenot, 1939, с. 98, табл. 13, фиг. 8; табл. 14, фиг. 1.

Protacanthodiscus malbosi: Николов, 1960, с. 174, табл. 14, фиг. 4; табл. 15, фиг. 1.

Malbosiceras malbosi: Друщиц, 1960, с. 278, табл. 23, фиг. 1; Аркадьев и др., 2007, с. 49, табл. 1, фиг. 1–4; табл. 2, фиг. 1; рис. 3, б, е, ж; Аркадьев и др., 2012, с. 182, табл. 15, фиг. 1–4; табл. 16, фиг. 1; Arkadiev et al., 2018, fig. 11, B, C.

Форма. Раковина дисковидная, полуэволютная, с широким открытым умбиликусом. Поперечное сечение раковины при Д = 145,0 мм и В = 50,0 мм – прямоугольно-овальное, вытянутое в высоту. Латеральные стороны очень слабо выпуклые, вентральная – уплощенная, слабо округленная. Умбиликальная стенка крутая.

Скульптура. Боковые стороны раковины покрыты ребрами и бугорками. На взрослом обороте, при Д = 145 мм, имеются два ряда бугорков: приумбиликальные и латеральные. Бугорки обломаны, но, насколько можно судить, они сильные, слегка вытянутые в радиальном направлении. Расстояние между приумбиликальными бугорками – 10,0–12,0 мм, увеличивается по направлению к устью. Латеральные бугорки располагаются посередине латеральных сторон. От приумбиликальных бугорков отходят главные ребра, которые после латеральных бугорков разделяются на две либо три ветви. Между главными ребрами располагаются 2–3 промежуточных, более слабых, чем главные. Промежуточные ребра начинаются, в основном, от умбиликального перегиба, но некоторые – от середины оборота. Ближе к устью на вентро-латеральных перегибах на ребрах наблюдаются слабые гребневидные вздутия, после которых ребра переходят через вентральную сторону, не ослабляясь.



Рис. 1. Местонахождение аммонита *Malbosiceras malbosi* (Pictet) (звездочка на карте)

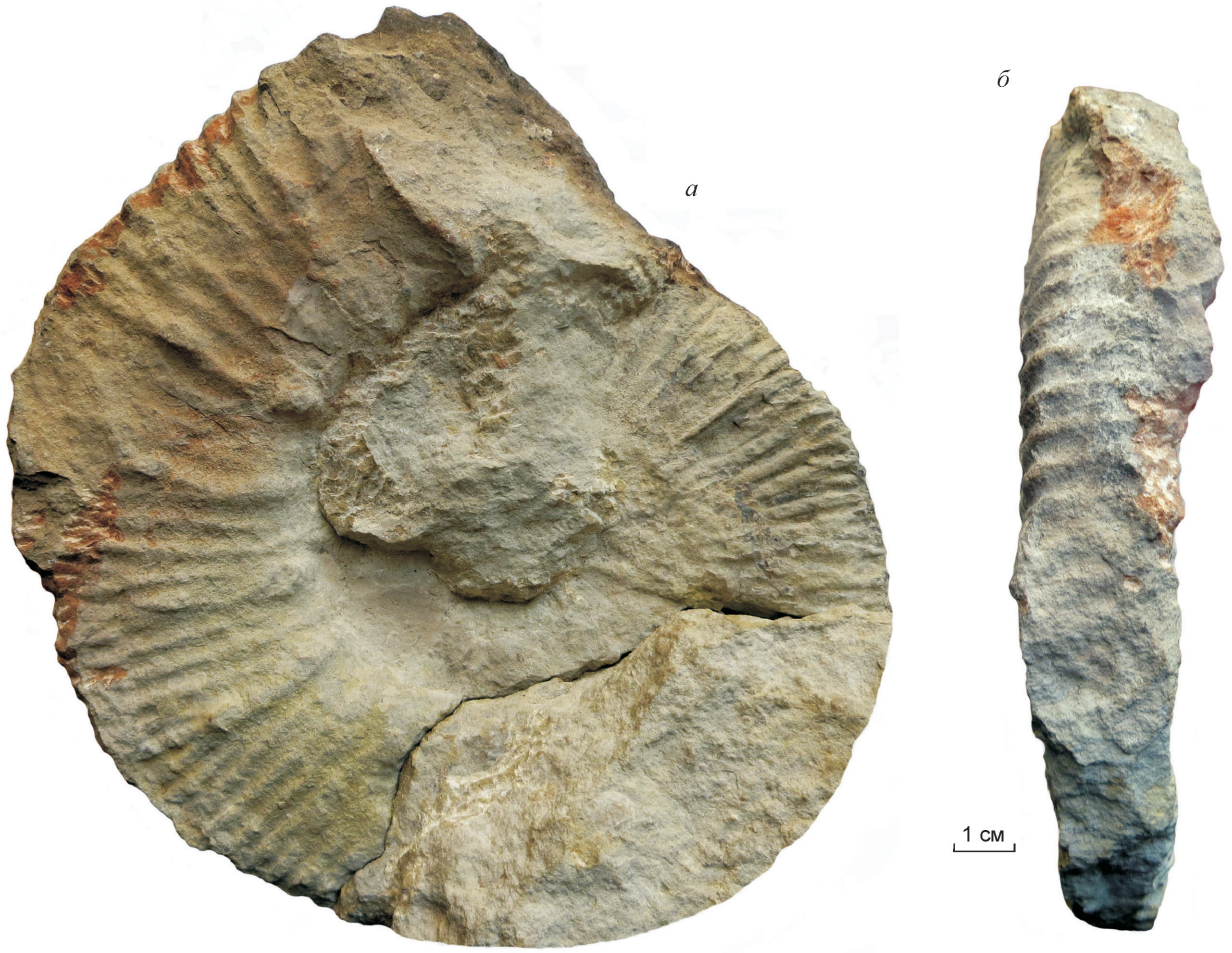


Рис. 2. Malbosiceras malbosi (Pictet), экз. № 1/13362: *а* – сбоку, *б* – с вентральной стороны. Юго-Западный Крым, окрестности с. Передовое, берриас, зона Boissieri

Размеры (мм) и отношения (%)

№ экз.	Д	В	Ш	$Д_у$	В/Д	Ш/Д	$Д_у$/Д
1/13362	145,0	50,0	28,5	63,0	34	20	43

Сравнение. Описываемый экземпляр обнаруживает полное сходство с формами, происходящими из оврага Тас-Кор (массив Чатыр-Даг) (Аркадьев и др., 2012. Табл. 15, фиг. 3). Весьма близок он и французским экземплярам в работе (Mazenot, 1939), отличаясь лишь слегка более прямоугольной формой сечения последнего оборота. От близкого вида *M. paramimounum* (Mazenot, 1939. Табл. 11, фиг. 1a, b; табл. 12; фиг. 2a, b) отличается более грубой ребристостью, сильнее развитыми приумбиликальными бугорками и бо́льшим количеством промежуточных ребер.

Распространение. Берриас, зона Jacobi (верхняя часть) – зона Boissieri Горного Крыма. Берриас, зона Boissieri Кавказа, Болгарии, Юго-Восточной Франции, Испании, Алжира, Туниса, Ирака, Аргентины (?).

Материал. Один экземпляр (№ 1/13362) из Байдарской долины (окрестности с. Передовое) Юго-Западного Крыма.

Находка аммонита *Malbosiceras malbosi* (Pictet, 1867) в губковом горизонте Юго-Западного Крыма подтверждает отнесение этого горизонта к зоне Boissieri верхнего берриаса.

Литература

Аркадьев В.В. Новые данные о возрасте кучкинской свиты (нижний мел) Горного Крыма // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 2016. Вып. 3. С. 54–59.

Аркадьев В.В., Богданова Т.Н., Гужиков А.Ю. и др. Берриас Горного Крыма / под ред. В.В. Аркадьева и Т.Н. Богдановой. СПб.: ЛЕМА, 2012. 472 с.

Аркадьев В.В., Богданова Т.Н., Лысенко Н.И. Представители родов *Malbosiceras* и *Pomeliceras* (Neocomitidae, Ammonoidea) из берриаса Горного Крыма // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15, № 3. С. 42–62.

Богданова Т.Н., Лобачева С.В., Прозоровский В.А., Фаворская Т.А. О расчленении берриасского яруса Горного Крыма // Вестн. Ленингр. ун-та. Геол.-геогр. 1981. № 6. Вып. 1. С. 5–14.

Друщиц В.В. Головоногие моллюски. Аммониты. Ч. 1 // Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М.: Гостоптехиздат, 1960. С. 249–308.

Кузнецов С.С., Шемякин П.Н. Стратиграфическое положение «губкового горизонта» в Юго-Западном Крыму // Вестн. Ленингр. ун-та. Геол.-геогр. 1965. № 24. Вып. 4. С. 56–60.

Лысенко Н.И., Попов В.Ф. Берриас северного борта Байдарской котловины в Крыму // Докл. АН СССР. 1962. Т. 147, № 1. С. 188–190.

Николов Т.Г. Амонитна фауна от валанжина в Изотчния Предбалкан // Тр. Геол. ин-та Бълг. Сер. палеонт. 1960. № 2. С. 143–206.

Шемякин П.Н. Новые виды шестилучевых кремневых губок из мезозойских отложений Крыма // Палеонтол. сборник. Л., 1965. Вып. 2. № 2. С. 32–37.

Arkadiev V., Guzhikov A., Baraboshkin E. et al. Biostratigraphy and magnetostratigraphy of the upper Tithonian – Berriasian of the Crimean Mountains // Cretaceous Res. 2018. Vol. 87. P. 5–41.

Mazenot G. Les Palaeohoplitidae Tithoniques et Berriasiens du Sud-Est de la France // Mém. Soc. Géol. France. N. sér. Paris. 1939, T. 18. Fasc. 1–4. 303 p.

Pictet F.J. Melanges paleontologiques. Geneve, 1863–1868. P. 1–309.

УДК 551.762.3:551.763.1:550.838.5 (477.9)

ИЗВЕСТКОВЫЙ НАНОПЛАНКТОН И МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ ТИТОНА – БЕРРИАСА ВОСТОЧНОГО КРЫМА (Феодосийский район)

Аркадьев В.В.[1], Лескано Марина[2], Кончейро Андреа[2], Гужиков А.Ю.[3], Барабошкин Е.Ю.[4,5]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, arkadievvv@mail.ru
[2]Андский исследовательский институт Дон Пабло Гребер, Национальный университет Буэнос-Айреса, Буэнос-Айрес, Аргентина, andrea@gl.feen.uba.ar
[3]Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, aguzhikov@yandex.ru
[4]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, ejbaraboshkin@mail.ru
[5]Геологический институт РАН, Москва

В феодосийском разрезе титона – берриаса впервые определены комплексы нанопланктона. Проанализировано соотношение зон по нанопланктону и магнитозон. Основания аммонитовой подзоны Grandis, зоны NKT по нанопланктону и магнитного хрона M18r близки, что позволяет предложить подошву Grandis в качестве границы титона и берриаса.

***Ключевые слова*: Крым, феодосийский разрез, титон, берриас, нанопланктон, магнитозоны.**

CALCAREOUS NANNOPLANKTON AND THE UPPER TITHONIAN – BERRIASIAN MAGNETOSTRATIGRAPHY IN THEODOSIA AREA, THE EAST CRIMEA

Arkadiev V.V.[1], Lescano Marina[2], Concheyro Andrea[2], Guzhikov A.Yu.[3], Baraboshkin E.Yu.[4,5]

[1]Saint Petersburg State University, Saint Petersburg
[2]Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber, Conicet-Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina,
[3]Saratov State University, Saratov
[4]Moscow State University, Moscow
[5]Geological Institute of the RAS, Moscow

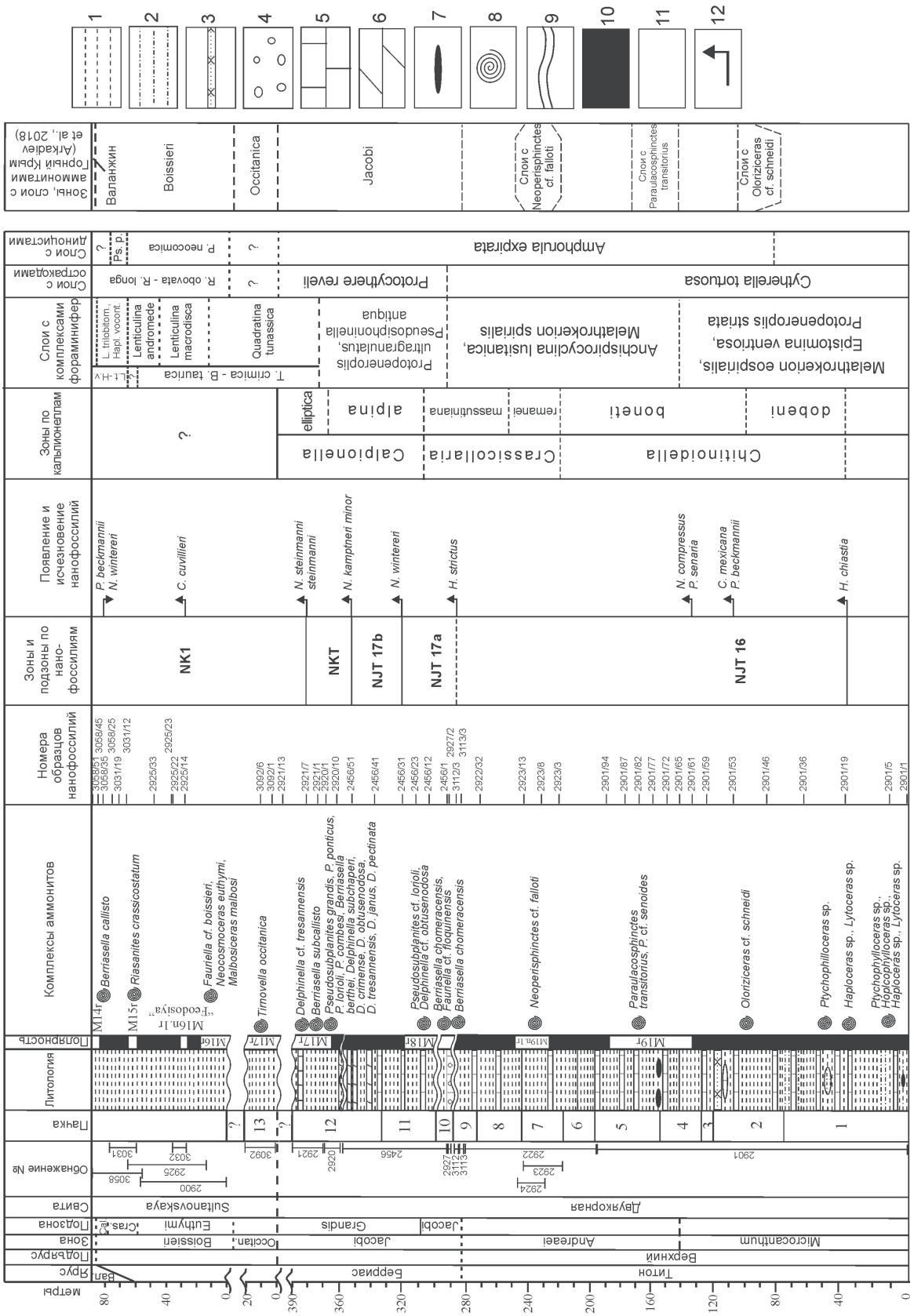
This is the description of nannoplankton assemblages for the first time reported from the upper Tithonian – Berriasian sequences in Theodosia area of East Crimea. Relationships between nannoplankton assemblages and magnetic zones are examined. Close characteristics of the lowermost parts of the Grandis ammonite subzone, NKT nannoplankton zone and M18r magnetic zone serve as the basis for the authors to offer the base of Grandis subzone to be the Tithonian – Berriasian boundary.

***Keywords*: Crimea, Theodosia section, Tithonian, Berriasian, nannoplancton, magnetozones.**

Феодосийский разрез верхнего титона – берриаса, который является наиболее полным в Горном Крыму, хорошо изучен в био- и магнитостратиграфическом отношении. В нем выделены зональные подразделения по аммонитам, фораминиферам, остракодам, диноцистам и кальпионеллам, надежно увязанные с хронами магнитной полярности (Arkadiev et al., 2018; Барабошкин и др., 2019).

© Аркадьев В.В., Лескано Марина, Кончейро Андреа, Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., 2020

Сводный разрез верхнего титона – нижнего берриаса (зоны Jacobi), суммарной мощностью около 400 м, включает несколько обнажений глинисто-карбонатной флишоидной двуякорной свиты, расположенных в береговых обрывах Черного моря на южной окраине г. Феодосия на мысах Феодосийский, Святого Ильи и в Двуякорной бухте, и наращивается вверх серыми карбонатными глинами султановской свиты с аммонитами зон Occitanica – Boissieri, мощностью около 100 м, в карьере Заводская балка на ЮЗ окраи-


Зоны, слои с аммонитами Горный Крым (Аркадьев et al., 2018)
Валанжин
Boissieri
Occitanica
Jacobi
Слои с Neoperisphinctes cf. falloti
Слои с Paraulacosphinctes transitorius
Слои с Oloriziceras cf. schneidi
Слои с остракодами
Слои с диноцистами
Слои с комплексами форминифер
Зоны по кальпионеллам
Появление и исчезновение нанофоссилий
Зоны и подзоны по нано-фоссилиям
Номера образцов нанофоссилий
Комплексы аммонитов
Литология
Полярность
Пачка
Обнажение №
Свита
Подъяруса
Ярус
Метры
Tithonian
Berriasian
Valanginian
Hauterivian
Barremian
Aptian
Albian
Cenomanian
Turonian
Coniacian
Santonian
Campanian
Maastrichtian
Paleocene
Eocene
Oligocene
Miocene
Pliocene
Quaternary
Upper
Middle
Lower
Upper Jurassic
Cretaceous
Tithonian
Upper
Microcanthum
Andreaei
Jacobi
Grandis
Occitan
Boissieri
Cras.
Euthymi
Sutlanovskaya
Deryakovskaya
Upper
Middle
Lower
Upper Cretaceous
Lower Cretaceous

не Феодосии (см. рисунок) (Барабошкин и др., 2019).

Данные о распространении известкового нанопланктона в титоне – берриасе Восточного Крыма до последнего времени ограничивались определениями нанофоссилий только для зоны Jacobi. А.В. Матвеевым (2010) на м. Святого Ильи определены зональные виды *Nannoconus steinmanni* и *N. steinmanni minor* (без изображений), а группой украинских и европейских исследователей в обнажениях на м. Святого Ильи и м. Феодосийский зафиксированы первые появления (FAD) *Hexalithus strictus*, *Cruciellipsis cuvillieri*, *N. wintereri*, *N. steinmannii minor* и *N. kamptneri minor*, а также обнаружены *N. steinmannii steinmannii* и *N. kamptneri kamptneri* (Bakhmutov et al., 2018).

В 2019 г. М. Лескано и А. Кончейро (Аргентина) получены данные о распределении нанопланктона по всему сводному феодосийскому разрезу верхнего титона – берриаса. Изученные ими нанофоссилии представлены 67 тетическими видами, в том числе маркирующими, по которым установлены зоны NJ16-17, NKT и NK1 (Arkadiev et al., 2019). Первое появление *Helenea chiastia* определяет основание NJ16a, коррелируемое с верхней частью нижнего титона (Casellato, 2010). Присутствие *Hexalithus geometricus* принимается как вторичное биособытие, маркирующее среднюю часть подзоны NJ17a (верхний титон). Первое появление *N. wintereri* определяет основание подзоны NJT 17b, а FAD *N. kamptneri minor* – подошву зоны NKT, которая, по мнению некоторых исследователей, является надежным маркером границы титона – берриаса в Тетической области (Michalík, Reháková, 2011). FAD *N. steinmannii steinmannii* маркирует основание зоны NK1, подтверждая тем самым берриасский возраст отложений.

Определения нанопланктона, сделанные аргентинскими коллегами, получены по образцам, представляющим собой части палеомагнитных штуфов, благодаря чему последовательность подразделений, выделенных по нанофоссилиям, надежно увязана с палеомагнитной зональностью сводного разреза.

Достоверность увязки био- и магнитостратиграфических данных в работе (Bakhmutov et al., 2018) также не вызывает сомнений, потому что микропалеонтологическое и палеомагнитное опробование разрезов м. Святого Ильи и м. Феодосийский тоже проводилось авторами по системе «образец-в-образец». Однако результаты магнитополярной интерпретации, полученные В.Г. Бахмутовым с соавторами (Bakhmutov et al., 2018) и нами (Arkadiev et al., 2018), существенно отличаются. Согласно (Bakhmutov et al., 2018), первые появления подвидов *Nannoconus kamptneri minor* и *N. steinmanni steinmanni* приурочены к хронам M19n и M18r, соответственно, в то время как по нашим данным FAD *N. kamptneri minor* приходится на конец хрона M18n, а FAD *N. steinmanni steinmanni* – на начало M17r.

Независимые палеомагнитные данные по разрезам мыс Святого Ильи и мыс Феодосийский, полученные В.Г. Бахмутовым (Bakhmutov et al., 2018), с одной стороны, и А.Ю. Гужиковым (Гужиков и др., 2012) – с другой, хорошо согласуются между собой. В обеих статьях результаты компонентного анализа одинаковы, средние направления характеристических компонент статистически совпадают, а палеомагнитные колонки по отдельным обнажениям идентичны. После тщательного анализа всех материалов и предпринятого нами повторного полевого изучения разрезов, мы пришли к выводу, что противоречия между результатами идентификации магнитных хронов обусловлены ошибками, допущенными авторами работы (Bakhmutov et al., 2018) при увязке отдельных обнажений.

Новые материалы по известковым нанофоссилиям существенно дополняют характеристику феодосийского разреза и выдвигают его на одно из первых мест по уровню охарактеризованности пограничного юрско-мелового интервала для надобласти Тетис. Основания аммонитовой подзоны Grandis, зоны NKT по нанопланктону и магнитного хрона M18r близки, что позволяет предложить подошву Grandis для проведения границы титона и берриаса (юры и мела) вместо подошвы зоны Jacobi. Это не согласуется с решением Берриасской рабочей группы о проведении границы титона – берриаса по основанию кальпионелловой зоны Calpionella alpina, примерно в середине магнитозоны M19n (Wimbledon, 2016; Wimbledon et al., 2019). Использование кальпионелловой шкалы для определения рубежа юры – мела, по нашему мнению, преждевременно, даже в пределах надобласти Тетис, не говоря уже про Бореальный пояс и другие палеобиогеографические области, где нанофоссилии не встречаются. Границы кальпионелловых зон диахронны. Уровни FAD нанопланкто-

на ввиду их диахронности, также, не могут служить надежными маркерами юрской – меловой границы. Например, положение подошвы зоны NKT в северосредиземноморских разрезах, расстояние между которыми не превышает полторы сотни километров, изменяется от верхней части хрона M19n до верхней части хрона M18n, что соответствует временному интервалу около миллиона лет (Channell et al., 2010). Таким образом, уровень границы J/K может быть наиболее точно определен только путем интегрирования палеонтологических и непалеонтологических (палеомагнитных, изотопно-геохимических) данных. Мы думаем, что в глобальном плане аммониты и геомагнитные инверсии должны быть главными критериями для определения нижней границы меловой системы.

Литература

Барабошкин Е.Ю., Аркадьев В.В., Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Е. Зона Tirnovella occitanica берриаса в районе Феодосии (Восточный Крым) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2019. № 1. С. 26–37.

Гужиков А.Ю., Аркадьев В.В., Барабошкин Е.Ю. и др. Новые седиментологические, био- и магнитостратиграфические данные по пограничному юрскому – меловому интервалу Восточного Крыма (г. Феодосия) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20, № 3. С. 35–71.

Матвеев А.В. Известковый нанопланктон нижнего берриаса Горного Крыма / Меловая система России и ближнего зарубежья: Материалы Пятого Всерос. совещ. 23–28 авг. 2010 г., г. Ульяновск. Ульяновск: Изд-во Ульяновского гос. ун-та, 2010. С. 251–256.

Arkadiev V., Guzhikov A., Baraboshkin E. et al. Biostratigraphy and magnetostratigraphy of the upper Tithonian – Berriasian of the Crimean Mountains // Cretaceous Res. 2018. Vol. 87. P. 5–41.

Arkadiev V., Lescano M., Concheyro A. et al. The calcareous nannofossils and magnetostratigraphic results from the Upper Tithonian – Berriasian of Feodosiya region (Eastern Crimea) // Geol. Carpathica. 2019. Vol. 70. № 4. P. 355–369.

Bakhmutov V.G., Halásova E., Ivanova D.K. et al. Biostratigraphy and magnetostratigraphy of the uppermost Tithonian – Lower Berriasian in the Theodosia area of Crimea (southern Ukraine) // Geological Quarterly. 2018. Vol. 62, № 2. P. 197–236.

Casellato C.E. Calcareous nannofossil biostratigraphy of Upper Callovian-Lower Berriasian from the Southern Alps, North Italy // Riv. Italiana Paleont. Stratigr. 2010. Vol. 116. P. 357–404.

Channell J.E.T., Casellato C.E., Muttoni G., Erba E. Magnetostratigraphy, nannofossil stratigraphy and apparent polar wander for Adria-Africa in the Jurassic – Cretaceous boundary interval // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2010. Vol. 293. P. 51–75.

Michalík J., Reháková D. Possible Markers of the Jurassic/Cretaceous Boundary in the Mediterranean Tethys: a Review and a State of Art // Geoscience Frontiers. 2011. № 2. P. 475–490.

Wimbledon W.A.P. Resolving the positioning of the Tithonian/Berriasian stage boundary and the base of the Cretaceous System // XIIth Jurassica Conference. Workshop of the ICS Berriasian Group and IGCP 632. Field Trip Guide and Abstracts Book. April 19-23, 2016, Smolenice, Slovakia / Ed. J. Michalik, K. Fekete. Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences. Bratislava, 2016. P. 128–130.

Wimbledon W.A.P., Reháková D., Halásová E. et al. Progress with selecting a GSSP for the Berriasian Stage (Cretaceous) – illustrated by sites in France and Italy // XIVth Jurassica & Workshop of the ICS Berriasian Group, 2019, At Bratislava. 2019. P. 186–187.

УДК 551.763 + 561 (57)

ИСКОПАЕМЫЕ ДРЕВЕСИНЫ ИЗ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ о. НОВАЯ СИБИРЬ, НОВОСИБИРСКИЕ ОСТРОВА

Афонин М.А.[1,2], Громыко Д.В.[1]

[1]Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, afmaxim@inbox.ru
[2]Федеральный научный центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной ДВО РАН, Владивосток

По анатомическим признакам ископаемой древесины из верхнемеловых отложений о. Новая Сибирь (Новосибирские острова) описаны представители семейства Pinaceae. Исследованные ископаемые древесины происходят из турон-коньякской деревянногорской свиты.

***Ключевые слова*: анатомия древесины, палеоботаника, верхний мел, Pinaceae.**

FOSSIL WOODS FROM THE UPPER CRETACEOUS DEPOSITS OF NEW SIBERIA ISLAND, THE NEW SIBERIAN ISLANDS

Afonin M.A.[1,2], Gromyko D.V.[1]

[1]V.L. Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg
[2]Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB, RAS, Vladivostok

The authors use the fossil wood anatomical features to diagnose Pinaceae taxa in upper Cretaceous deposits of New Siberia Island (the New Siberian Islands). These fossil woods come from Derevyannogorskaya Suite of the Turonian-Coniacian.

***Keywords*: wood anatomy, palaeobotany, Upper Cretaceous, Pinaceae**

Остатки ископаемых растений были обнаружены впервые на о. Новая Сибирь (Новосибирские острова) в районе м. Утес Деревянных гор Э.В. Толлем в 1868 г. во время работ Русской полярной экспедиции (Толль, 1899). И. Шмальгаузен (Schmalhausen, 1890) обработал коллекцию ископаемых растений Толля и описал ряд таксонов по отпечаткам листьев и плодов, а также по ископаемой древесине. По анатомическим признакам ископаемой древесины Шмальгаузеном (Schmalhausen, 1890) были установлены виды *Pinus* (*Larix*) *arctica* Schmalhausen (Pinaceae) и *Cupressinoxylon neosibiricum* Schmalhausen (Cupressaceae s. l.). Позднее Р. Крейзель (Krausel, 1949) отнес *Pinus* (*Larix*) *arctica* к виду *Piceoxylon arcticum* (Schmalhausen) Krausel.

В настоящем сообщении приводятся сведения о древесных остатках, собранных Л.Ю. Буданцевым и И.Н. Свешниковой в 1961 г. во время экспедиционных работ в районе м. Утес Деревянных Гор на о. Новая Сибирь (Новосибирские острова). Изученные образцы ископаемой древесины происходят из деревянногорской свиты, которая согласно залегает на бунгинской свите (Труфанов и др., 1979) и несогласно перекрывается неоплейстоценовыми отложениями. Возраст деревянногорской свиты установлен как турон-коньякский по палеоботаническим данным (Василевская, 1958; Свешникова, Буданцев, 1969; Буданцев, 1983; Герман и др., 2019). Изученные ископаемые древесины очень плотные, минерализованные, темно-серого, почти черного цвета, с хорошо различимыми невооруженным глазом годичными кольцами. Исследование и микрофотографирование анатомических структур проводилось с помощью световых биологических микроскопов «PrimoStar» и «AxioScop/Lab» Carl Zeiss на базе центров коллективного пользования

© Афонин М.А., Громыко Д.В., 2020

БИН РАН (г. Санкт-Петербург) и ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (г. Владивосток). Всего было исследовано пять образцов ископаемой древесины (Н-1, Н-2, Н-3, Н-4, Н-8). Коллекция ископаемых древесин хранится в лаборатории палеоботаники БИН РАН (г. Санкт-Петербург).

Все изученные нами образцы ископаемой древесины отнесены к семейству Pinaceae. С древесиной сосновых их отождествляет, прежде всего, наличие отчетливых годичных колец, пористых горизонтальных и тангентальных стенок клеток лучей, скудной осевой (тяжевой) паренхимы.

Образцы ископаемой древесины № Н-1 и Н-4 характеризуются наличием постепенного перехода от ранней древесины к поздней, однорядных и супротивных двурядных пор на радиальных стенках трахеид, однорядных лучей, местами с двурядными участками, краевых лучевых трахеид, купрессоидно-таксодиоидных пор на полях перекреста; нормальные вертикальные и/или горизонтальные смоляные ходы отсутствуют, однако довольно часто встречаются травматические вертикальные смоляные ходы, которые расположены протяженными цепочками.

Среди современных Pinaceae нормальные смоляные ходы отсутствуют у представителей родов *Abies* Mill., *Tsuga* Carr., *Cedrus* Mill. и *Pseudolarix* Gord. Для описания мезозойских древесин с анатомическими признаками древесины этой группы часто использовался морфород *Cedroxylon* Kraus. Большое сходство исследованных нами образцов отмечено с древесиной *Cedroxylon arcticum* Shilkina из нижнемеловых отложений о. Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа (Шилкина, 1967). Однако М. Филипп и М. Бамфорд (Philippe, Bamford, 2008) не рекомендуют использовать морфород *Cedroxylon* при описании ископаемых древесин, так как его видовой состав и типовой материал нуждаются в критическом пересмотре.

Образцы ископаемой древесины № Н-2, Н-3 и Н-8 характеризуются постепенным переходом от ранней древесины к поздней, присутствием однорядных, изредка супротивных двурядных пор на радиальных стенках трахеид, однорядных лучей, местами с двурядными участками, лучевых трахеид, купрессоидно-таксодиоидных пор на полях перекреста, нормальных вертикальных и горизонтальных смоляных ходов с толстостенными клетками эпителия, отчетливых спиральных утолщений на стенках трахеид.

Наличие такого набора анатомических признаков древесины свидетельствует о принадлежности описанных образцов морфороду *Piceoxylon* Gothan, объединяющему ископаемые древесины с признаками современных родов *Picea* A. Dietr., *Cathaya* Chun et Kuang, *Larix* Mill., *Pseudotsuga* Carr. и отчасти *Keteleeria* Carr. Исследованные нами образцы имеют наибольшее сходство с древесиной *Piceoxylon arcticum*, которая впервые была описана из этого местонахождения Шмальгаузеном (Schmalhausen, 1890) как *Pinus* (*Larix*) *arctica*. Незначительные отличия о типового материала наблюдаются только по некоторым количественным признакам. Отличительной чертой *Piceoxylon arcticum* является постоянная встречаемость хорошо выраженных спиральных утолщений на стенках трахеид. Среди современных сосновых настоящие спиральные утолщения на стенках трахеид имеются только у родов *Pseudotsuga*, *Cathaya* и у некоторых видов *Larix* (Будкевич, 1961; Чавчавадзе, 1979; и др.)

Литература

Буданцев Л.Ю. История арктической флоры эпохи раннего кайнофита. Л.: Наука, 1983. 156 с.

Будкевич Е.В. Древесина сосновых. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 152 с.

Василевская Н.Д. О возрасте ископаемой флоры о. Новая Сибирь // Ботан. журн. 1958. Т. 43, № 2. С. 266–269.

Герман А.Б., Костылева В.В., Никольский П.А. и др. Новые данные о позднемеловой флоре острова Новая Сибирь, Новосибирские острова // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27, № 3. С. 53–69.

Свешникова И.Н., Буданцев Л.Ю. Ископаемые флоры Арктики. I. Позднемеловая флора острова Новая Сибирь. Л.: Наука, 1969. С. 68–110.

Толль Э.В. Очерк геологии Ново-Сибирских островов и важнейшие задачи исследования полярных стран. С двумя картами // Записки Императорской Академии наук. VIII Сер. по физико-математическому отделению. Т. 9, № 1. Санкт-Петербург, 1899. 20 с.

Труфанов Г.В., Бондаренко Н.М., Абрамова Л.Н. Верхнемеловые отложения островов Анжу Новосибирского архипелага // Верхний палеозой и мезозой островов и побережья арктических морей СССР. Л.: Изд-во НИИГА, 1979. С. 121–125.

Чавчавадзе Е.С. Древесина сосновых. Л.: Наука, 1979. 192 с.

Шилкина И.А. Ископаемые древесины Земли Франца-Иосифа. Л.: Наука, 1967. С. 29–50 (Тр. БИН АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника; вып. 6).

Krausel R. Die fossilen Koniferen Holzer. Vol. 2 // Palaeontogr. Abt. B. 1949. Bd 89. Lfg. 4–6. S. 83–203.

Philippe M., Bamford M. A key to morphogenera used for Mesozoic conifer-like woods // Rev. Palaeobot. Palynol. 2008. Vol. 148. P. 184–207.

Schmalhausen J. Tertiare Pflanzen der Insel Neusibirien, mit einer Einleitung von Baron E. V. Toll // Mem. Acad. Imper. Sci. St.-Petersb. VII Ser. 1890. Vol. XXXVII. No 5. Abt. II. P. 1–22.

УДК 551.763.3[550.384.5:550.384](1-924.71)

ИХНОКОМПЛЕКСЫ САНТОН-КАМПАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ (верхний мел) ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

***Барабошкин Е.Ю.*[1,2]**

[1] Геологический институт РАН, Москва,
[2] Московский государственный университет, Москва, ejbaraboshkin@mail.ru

Впервые рассмотрены некоторые следы жизнедеятельности из сантон-кампанских отложений Юго-Западного Крыма (разрезы Кудрино и Аксу-Дере). Дана краткая характеристика, возможные продюсеры и ихнофациальная принадлежность.

***Ключевые слова*: верхний мел, сантон, кампан, ихнофоссилии, Крым.**

SANTONIAN-CAMPANIAN (Upper Cretaceous) ICHNOSASSEMBLAGES OF SOUTH-WESTERN CRIMEA

***Baraboshkin E.Yu.*[1,2]**

[1]Geological Institute of RAS, Moscow,
[2]Moscow State University, Moscow, Russia

For the first time, some trace fossils from the Santonian-Campanian deposits of the South-Western Crimea (sections Kudrino and Aksu-Dere) were examined. A brief description is given, possible producers and their ichnofacial relation are discussed.

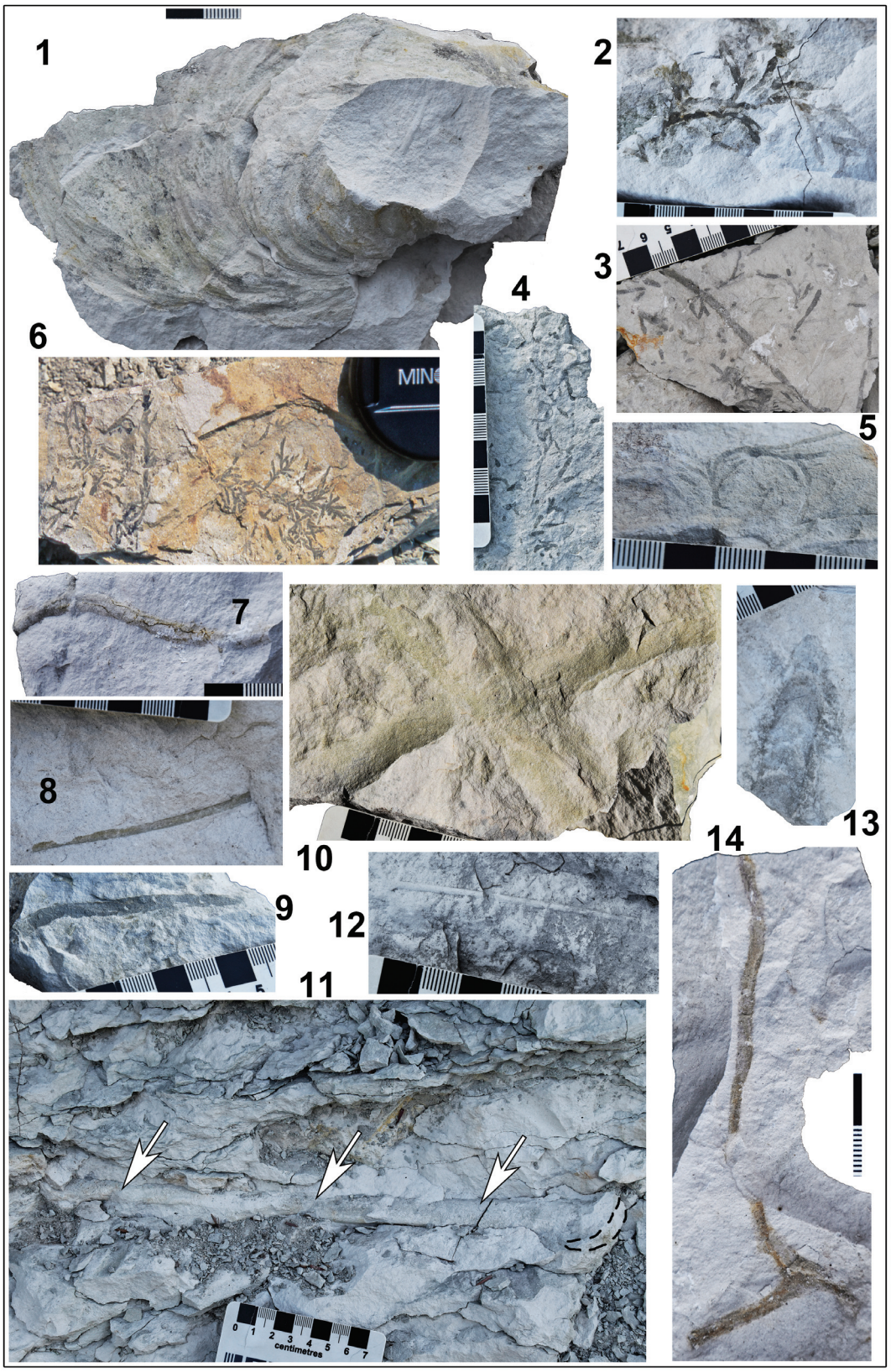
***Keywords*: Upper Cretaceous, Santonian, Campanian, ichnofossils, Crimea.**

В большом количестве публикаций, касающихся сантон-кампанских отложений Юго-Западного Крыма, можно часто встретить упоминание про «следы илоедов», биотурбации и ихнофоссилии, обычно относимые к *Zoophycos, Planolites, Chondrites, Thalassinoides*. Нам неизвестны публикации, где бы эти ихнотаксоны были изображены или описаны. Единственная работа, где даются какие-то пояснения на их счет, – это небольшая заметка Б.Т. Янина (1978), в которой помимо названных форм, упомянуты еще следы сверлений *Teredo* и *Dendrina*. В печати находится статья (Барабошкин и др., 2020), где обсуждаются ихнофации верхнего кампана и маастрихта. Настоящая работа – это попытка немного компенсировать существующий пробел.

Изученные разрезы, где в 2018–2019 гг. собиралась коллекция ихнофоссилий, расположены в Бахчисарайском районе ЮЗ Крыма, в окрестностях с. Кудрино. Это известные обнажения сантон-кампанского пограничного интервала в овраге Аксу-Дере и на окраине с. Кудрино: Кудрино-1 – в небольшом карьере, вскрывающем слой «киловых глин» на СЗ окраине, и Кудрино-2 – в промоинах на СВ окраине села. Стратиграфия этих разрезов обсуждается в статье А.Ю. Гужикова и др. настоящего сборника, ранее суммирована в (Барабошкин, Аркадьев, Копаевич, 2016).

Zoophycos villae Massalongo, 1855 широко распространен в отложениях кампана, но обычно наблюдается в виде поперечных срезов в вертикальном сечении, а не в виде полуспиральных конструкций как на (фиг. 1). Количество биотурбаций *Zoophycos* возрастает от основания кампана к маастрихту, отвечая развитию одноименной ихнофации (Барабошкин и др., 2020, в печати). В меловых отложениях *Zoophycos* встречаются в шельфовых, склоновых, реже в глубо-

© Барабошкин Е.Ю., 2020



Фототаблица. Некоторые ихнофоссилии из сантон-кампанских отложений ЮЗ Крыма. Фиг. **1**. *Zoophycos villae* Massalongo, обр. МЗ МГУ 140/1; Фиг. **2**. *Chondrites caespitosus* (Fisch.-Oost.), обр. МЗ МГУ 140/2; Фиг. **3**. *Chondrites targionii* (Brongn.), обр. МЗ МГУ 140/3; Фиг. **4**. *Chondrites intricatus* (Brongn.), обр. МЗ МГУ

Окончание подписи к фототаблице

140/4; Фиг. **5**. *Chondrites patulus* Fisch.-Oost., обр. МЗ МГУ 140/5; Фиг. **6**. *Chondrites caespitosus* (Fisch.-Oost.); *Palaeophycus tubularis* Hall: Фиг. **7**, обр. МЗ МГУ 140/6, Фиг. **8**, обр. МЗ МГУ 140/7, Фиг. **9**, обр. МЗ МГУ 140/8; Фиг. **10**. *Thalassinoides suevicus* (Reith), обр. МЗ МГУ 140/9; Фиг. **11**. *Teichichnus rectus* Seilacher, обр. МЗ МГУ 140/10; Фиг. **12**. *Planolites beverleyensis* (Bil.), обр. МЗ МГУ 140/11; Фиг. **13**. *Taenidium crassum* Broml., Ekd., Richt., обр. МЗ МГУ 140/12; Фиг. **14**. *Palaeophycus heberti* (de Saporta), обр. МЗ МГУ 140/1. Образцы на фиг. **1**–**2**, **6**–**7**, **14** происходят из ~ 5-метрового интервала нижнего кампана, карьера на СЗ окраине с. Кудрино (разрез Кудрино-1), вскрывающего слой киловых глин. Образцы на фиг. **3**, **10** происходят из верхнего сантона (**10**) и нижнего кампана (**3**) разреза Кудрино-2, на СВ окраине с. Кудрино. Образцы на фиг. **4**–**5**, **8**–**9**, **11**–**13** происходят из верхнего сантона (**11**, **13**) и нижнего кампана (**4**–**5**, **8**–**9**, **12**) разреза Аксу-Дере. Образцы хранятся в Музее Землеведения МГУ, коллекция № 140

ководных фациях (Seilacher, 2007), являясь продуктом фермерства или поедания осадка червеобразными организмами.

Taenidium crassum Bromley, Ekdale, Richter, 1999 встречается редко в сантоне (фиг. 13). Это норы шириной около 1 см, без футеровки, с нерегулярными менисками, выполненными разной породой. По краям хода отчетливо видны следы переработки осадка шириной до 2–4 мм. Предполагается, что это результат поедания осадка или детрита и одновременно норы-жилища членистоногих или червей. В морских отложениях они наиболее типичны для ихнофации Cruziana (Knaust, 2017).

Наиболее многочисленны в разрезах представители ихнорода *Chondrites*. Это связано не только с тем, что их продюсеры (червеподобные организмы) могли обитать в условиях дизоксии, но, главным образом, с тем, что они занимали самый нижний ярус биотурбаторов. Это значит, что по мере осадконакопления их норы перемещались выше и перерабатывали норы всех ранее здесь существовавших биотурбаторов. Систематика данного ихнорода весьма запутана, и я здесь придерживаюсь точки зрения А. Ухмана (Uchman, 1999) и его последующих публикаций на эту тему. В кампанских отложениях определены четыре ихновида. *Chondrites targionii* (Brongniart, 1828) имеет относительно толстые (обычно около 2 мм) и прямые ветвящиеся норы (фиг. 3). *Chondrites caespitosus* (Fischer-Ooster, 1858) (фиг. 2, 6) напоминает предыдущий ихновид, но с более регулярным ветвлением, короткими и толстыми (около 2 мм) ветвями. *Chondrites patulus* Fischer-Ooster, 1858 (фиг. 5) характеризуется сравнительно тонкими (около 1 мм) изогнутыми ветвями. *Chondrites intricatus* (Brongniart, 1828) (фиг. 4) – один из наиболее широко распространенных представителей. Он имеет часто ветвящиеся тонкие (менее 1 мм) норы. *Chondrites* распространены в различных ихнофациях и являются индикатором недостатка кислорода в осадке.

Palaeophycus tubularis Hall, 1847 (фиг. 7–9) часто встречается в отложениях кампана. Это не «ходы илоедов», как часто принято думать, а норы-жилища червеподобных организмов или, может быть, членистоногих, – хищных или питавшихся суспензией. Ходы прямолинейные или слабоизогнутые, с тонким слоем футеровки, без рельефа, заполненные вмещающим осадком. *Palaeophycus heberti* (de Saporta, 1872) (фиг. 14) похож на предыдущий вид, отличаясь толстым слоем футеровки.

Planolites beverleyensis (Billings, 1862) (фиг. 12) также весьма похож на предыдущую форму, но имеет одно существенное отличие: отсутствует футеровка. Это обусловлено тем, что организмы-продюсеры (черви, полухордовые, членистоногие или двустворки) питались осадком. *Planolites* и *Palaeophycus* не являются индикаторами каких-то конкретных ихнофаций, встречаясь в широком спектре условий. Их остатки можно встретить как в сантонских, так и в кампанских отложениях.

Teichichnus rectus Seilacher, 1955, изображенный на (фиг. 11), встречен непосредственно ниже границы сантона и кампана в разрезе Аксу-Дере. Эти крупные горизонтальные ходы представлены вложенными друг в друга трубками, что отражает последовательность поедания осадка организмом (фодихнии), либо перемещения норы вслед за перемещением поверхности субстрата (эквилибрихнии). Подобные ходы могут принадлежать червеподобным организмам, членистоногим, голотуриям и двустворкам (Knaust, 2017). *Teichichnus* встречены только в отложениях сантона, где присутствует значительная примесь терригенного материала и глауконита. По всей видимости, такие

ходы в чисто карбонатных отложениях не встречаются; они характеризуют открыто-морские ихнофации Cruziana и Zoophycos.

Thalassinoides suevicus (Reith, 1932) (фиг. 10) – это широко распространенные крупные норы ракообразных, характерные для ихнофаций Cruziana, Skolithos, Glossifungites. Они встречаются и в более глубоководных ихнофациях, но значительно реже. В крымских разрезах с подобными норами ассоциируется развитие поверхностей твердого дна, связанных с приостановкой осадконакопления. По этой причине они весьма характерны для сантонского интервала.

В сантон-кампанских отложениях присутствуют, разумеется, и другие представители ихнофоссилий, но они представлены трудноопределимыми фрагментами и поэтому в данной статье мы их не приводим. Анализируя распространения названных и других ихнофоссилий, можно отнести отложения сантона к ихнофации Cruziana, а отложения кампана – к более глубоководной ихнофации Zoophycos. Это согласуется и с другими данными – содержанием и количеством крупной терригенной примеси, количеством и соотношением планктонных и бентосных фораминифер и т. д., отражающими тренд углубления бассейна в первой половине кампана.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №18-05-00784-а).

Литература

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., и др. Новые седиментологические, магнитостратиграфические и биостратиграфические данные по разрезу кампана–маастрихта горы Бешкош, Юго-Западный Крым // Стратигр. Геол. корреляция. 2020. Т. 28, № 6. (в печати).

Барабошкин Е.Ю., Аркадьев В.В., Копаевич Л.Ф. Опорные разрезы меловой системы Горного Крыма // ред. Е.Ю. Барабошкин. Путеводитель полевых экскурсий Восьмого Всероссийского совещания 26 сентября – 3 октября 2016 г. Симферополь: Черномор-Пресс, 2016. 90 с.

Янин Б.Т. Ископаемые следы жизнедеятельности организмов в меловых и палеогеновых отложениях Крыма // ред. М.В. Куликов, Л.И. Хозацкий, М.Р. Джалилов. Вопросы тафономии и палеобиологии. Тр. XX-й сессии Всесоюзного Палеонтологического общества. Душанбе, Издательство Дониш. 1978. С. 173–185.

Knaust D. Atlas of Trace Fossils in Well Core: Appearance, Taxonomy and Interpretation // Springer, 2017. 209 p.

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

УДК 551.731.78 (470.3)

СТРАТИГРАФИЯ И АММОНИТЫ АЛЬБА р. ЕЗА (Русская плита)

Барабошкин Е.Ю. [1,2]***, Медов С.А.*** [3]***, Никульшин А.С.*** [4]

[1]Московский государственный университет, Москва, ejbaraboshkin@mail.ru
[2]Геологический институт РАН, Москва
[3]Владимирский политехнический институт, Владимир, med2092169@yandex.ru
[4]Geology & Mining, Lhoist Germany, Wülfrath, Germany, alexandr.nikulshin@lhoist.com

Кратко рассмотрены стратиграфия и аммонитовые комплексы альбских отложений р. Еза в центральной части Русской плиты. Приведен диагноз нового вида *Anadesmoceras vladimirovi* Baraboshkin, sp. nov.

***Ключевые слова*: нижний мел, альб, Русская плита, аммониты, р. Еза.**

THE ALBIAN STRATIGRAPHY AND AMMONITES OF THE EZA RIVER SEQUENCES (the Russian Platform)

Baraboshkin E.Yu. [1,2]***, Medov S.A.*** [3]***, Nikulshin A.S.*** [4]

[1]Moscow State University, Moscow,
[2]Geological Institute of RAS, Moscow,
[3]Vladimir Polytechnical Institution, Vladimir ,
[4]Geology & Mining, Lhoist Germany, Wülfrath

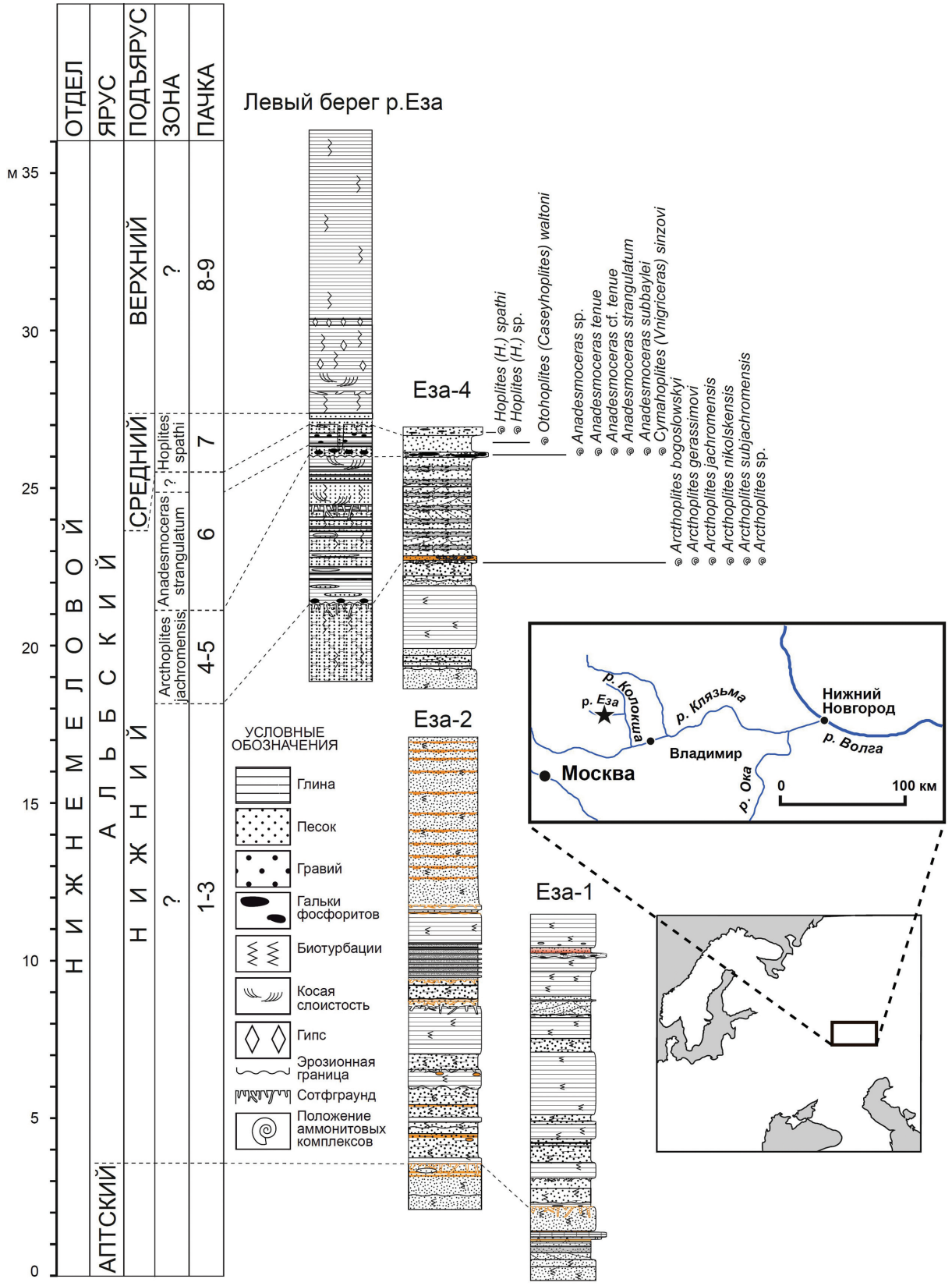
This is the description of the Albian stratigraphy and ammonite assemblages from the Eza River sequences in the central part of the Russian Platform. A new species *Anadesmoceras vladimirovi* Baraboshkin, sp. nov. is shortly described.

***Keywords*: Upper Cretaceous, Santonian, Campanian, ichnofossils, Crimea.**

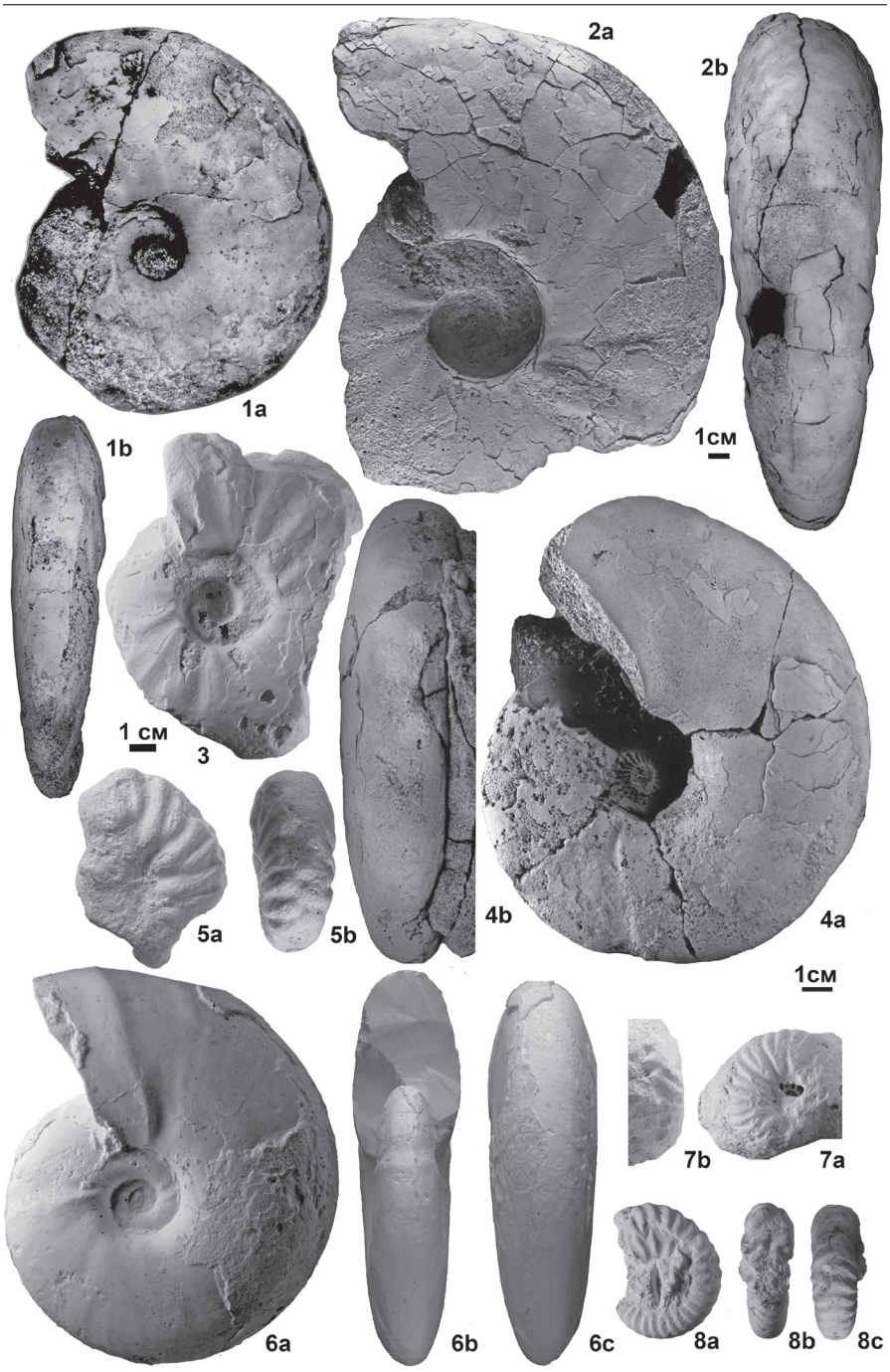
Отложения альбского яруса достаточно широко распространены на Русской плите, однако их мощность и стратиграфическая полнота существенно варьируют от разреза к разрезу. Поэтому каждый из разрезов по-своему уникален. Одно из таких мест находится на р. Еза, правом притоке р. Колокша (Собинский район Владимирской области). Этот разрез может рассматриваться как один из опорных разрезов нижнего альба Русской плиты, его краткая характеристика была приведена в работе (Барабошкин, 1992). Аммониты из этого разреза были изучены и описаны в диссертации (Барабошкин, 1991). Позже были изучены некоторые особенности литологии и условий формирования этих отложений (Никульшин, 2009), в том числе и на основе аммонитов (Барабошкин, Никульшин, 2006). К сожалению, описания аммонитов и детали строения разрезов опубликованы не были.

В 2009–2016 гг. С.А. Медов неоднократно посещал данный район и собрал большую коллекцию аммонитов, значительно расширившую список определенных таксонов и дополнившую наши стратиграфические выводы. Основная часть находок происходит из осыпи или аллювия реки и ее притоков, но их сохранность и крупный размер (и большой вес) позволяют предполагать недалекий перенос. Не все находки связаны с размывом альбских отложений, часть, несомненно, происходит из ледниковых морен, содержащих как крупную фосфоритовую гальку, так и небольшие песчаные отторженцы. Тем не менее небольшое количество находок in situ позволяет

© Барабошкин Е.Ю., Медов С.А., Никульшин А.С., 2020



Местонахождение, аммонитовые комплексы и строение разреза альбских отложений р. Еза



Некоторые аммониты из альбских отложений р. Еза: фиг. 1. *Anadesmoceras tenue* Casey, обр. МЗ МГУ 137/1: 1a – сбоку, 1b – вентральная сторона; фиг. 2. *Anadesmoceras subbaylei* Spath, 1942, обр. МЗ МГУ 137/2: 2a – сбоку, 2b – вентральная сторона; фиг. 3. *Anadesmoceras subbaylei* Spath, обр. МЗ МГУ 137/3, сбоку; фиг. 4. *Anadesmoceras vladimirovi* Baraboshkin, sp. nov., голотип, обр. МЗ МГУ 137/4: 4a – сбоку, 4b – вентральная сторона; фиг. 5. *Otohoplites* (*Caseyhoplites*) *waltoni* Casey, обр. МЗ МГУ 137/5, окатанное ядро: 5a – сбоку, 5b – вентральная сторона; фиг. 6. *Anadesmoceras vladimirovi* Baraboshkin, sp. nov., обр. МЗ МГУ 137/6, слепок: 6a – сбоку, 6b – вентральная сторона, 6c – со стороны устья; фиг. 7. *Hoplites* (*H.*) *spathi* Breistr., обр. МЗ МГУ 137/7: 7a – сбоку, 7b – вентральная сторона; фиг. 8. *Arcthoplites gerassimovi* Bar. et Mikh., обр. МЗ МГУ 137/8: 8a – сбоку, 8b – вентральная сторона, 8c – со стороны устья. Масштаб для фиг. 2 и 3 уменьшен; масштабная линейка 1

уверенно идентифицировать стратиграфическую привязку образцов, найденных в реке. Попачечное описание разрезов, изображенных на рисунке, приведено в работе (Барабошкин, 1991).

В разрезе устанавливаются три комплекса аммонитов, отвечающих аммонитовым зонам Бореального стандарта (Барабошкин, Гужиков, 2018). Некоторые из находок приведены на таблице.

Пачки 1–3 аммонитами не охарактеризованы. Литологически они тяготеют к альбу и, возможно, отвечают зоне Freboldiceras praesingulare, предполагаемой в других разрезах по переотложенной фауне.

Зона Arcthoplites jachromensis (пачки 4–5). Комплекс аммонитов представлен: A*rcthoplites bogoslowskyi* Sav., *A. gerassimovi* Bar. et Mikh. (табл., фиг. 8), *A. jachromensis* (Nik.), *A. nikolskensis* Sav., *A. subjachromensis* Sav.

Вышележащая часть разреза литологически аналогична «парамоновским глинам» верхнего альба, но палеонтологически это не подтверждено.

Одним из наиболее массовых аммонитов в сборах является *Anadesmoceras vladimirovi* Baraboshkin, sp. nov. – новый вид, диагноз которого приведен ниже, а более подробную информацию мы рассчитываем опубликовать в ближайшем будущем.

Anadesmoceras vladimirovi Baraboshkin, sp. nov.

Таблица, фиг. 4a, b; фиг. 6a, b, c

Название – по г. Владимир.

Голотип: Музей Землеведения МГУ, No. 137/4, Владимирская область, Собинский район, р. Еза; нижний альб, зона Anadesmoceras strangulatum.

Размеры:

№ экз.	Д	Ду	В	Ш	В/Д	Ш/Д	Ду/Д	В/Ш
137/4	145	34	67,6	41,7	0,46	0,3	0,23	1,62
Голотип								
137/6	125,6	25,5	57,5	38,9	0,46	0,31	0,2	1,48

Примечание. Д – диаметр раковины, Ду – диаметр пупка, В – высота и Ш – ширина оборота.

Зона Anadesmoceras strangnlatum (пачка 6). Комплекс аммонитов содержит: *Anadesmoceras strangulatum* Casey (см. изображение в (Барабошкин, 1992), *A. tenue* Casey (табл., фиг. 1), *A. subbaylei* Spath (табл., фиг. 2–3), *A.* sp. и новый вид *A. vladimirovi* Baraboshkin, sp. nov. (табл., фиг. 4, 6), а также *Cymahoplites* (*Vnigriceras*) *sinzowi* (Sav.).

Отдельно выделяется уровень с *Otohoplites* (*Caseyhoplites*) *waltoni* Casey (табл., фиг. 5), представленный единственным экземпляром, встреченным в реке. Предположительно, он происходит из фосфоритов верхней части пачки 7. Его стратиграфическое положение в других регионах отвечает верхней части европейской зоны Douvilleiceras mammillatum или нижней части бореальной зоны Grycia sablei.

Зона Hoplites spathi (пачка 6). Комплекс аммонитов включает *Hoplites* (*H.*) *spathi* Breistr. (табл., фиг. 7) и *H.* (*H.*) sp. и отвечает одноименной подзоне зоны Hoplites dentatus среднего альба европейской шкалы и верхней части бореальной зоны Grycia sablei.

Форма. Раковина крупная, полуинволютная, дисковидная. Сечение высокое, трапециевидное. Наибольшая ширина приходится на середину – нижнюю треть боковой стороны. Пупок умеренно узкий, неглубокий. Пупковая стенка крутая, с возрастом слабо выполаживается.

Скульптура представлена струйками роста и пережимами на ранних оборотах (Д = 30 мм). Редко прослеживаются неотчетливо двураздельные интеграловидные ребра, слабо изгибающиеся вперед. Широкие сигмоидальные пережимы наиболее резко выражены в припупковой и вентральной частях, брюшная сторона при этом приобретает характерный «горбатый» вид. Пережимы появляются на ранних оборотах (Д = 30 мм) в виде слабых широких углублений (до 3–4 на оборот). С возрастом (Д > 80 мм) на обороте сохраняется до 1–2 глубоких пережимов и 3–4 слабо выраженных. При Д = 80 мм появляются редкие (1–2 на оборот), направленные косо вперед валики, ограниченные с двух сторон мелкими пережимами. Валики наиболее выражены в нижних 2/3 боковой стороны. С возрастом их число увеличивается от 2–3 (Д = 130–140 мм) до 3–4 (Д =

Окончание подписи к фототаблице

см. Образец 6 происходит из разреза в овраге у д. Василево, остальные образцы – из тальвега р. Еза и ее притоков в районе д. Корнево и Василево. Образцы на фиг. 1, 2, 4 – сборы Е.Ю. Барабошкина, 1987 г., образцы 3, 5–8 – сборы С.А. Медова, 2009–2012 гг. Образцы хранятся в Музее Землеведения МГУ, коллекция № 137

180 мм). Жилая камера занимает две трети оборота.

Сравнение. Новый вид отличается от наиболее близкого *Anadesmoceras strangulatum* Casey отсутствием умбиликальных бугорков на ранних оборотах, редкими глубокими пережимами, пологой пупковой стенкой, наличием валиков, ограниченных пережимами, на поздних оборотах.

Распространение. Нижний альб, зона Anadesmoceras strangulatum Европы.

Материал. Два десятка экземпляров различной сохранности с р. Еза.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-05-00784).

Литература

Барабошкин Е.Ю. Стратиграфия и аммониты альба Русской плиты: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. М., 1991. 19 с.

Барабошкин Е.Ю. Нижний альб центральных районов Русской плиты / ред. С.М. Шик. Стратиграфия фанерозоя центра Восточно-Европейской платформы. М.: Центргеология, 1992. С. 20–36.

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

Барабошкин Е.Ю., Никульшин А.С. К палеобатиметрии альбского бассейна Русской плиты // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 2006. № 1. С. 9–16.

Никульшин А.С. Седиментология альбского эпиконтинентального бассейна Центральной части Русской плиты: автореф. дис… канд. геол.-минер. наук. М., 2009. 27 с.

УДК 550.47

ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЙОНОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Барабошкина Т.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ИСАА, Москва, baraboshkina@mail.ru

Использование при экологической интерпретации полученных данных в пределах изучаемого района Северного Причерноморья как санитарно-гигиенических критериев, так и эколого-биогеохимических подходов позволило идентифицировать в районе распространения меловых отложений аномалий недостаток биофильных элементов – природного социально-значимого фактора риска устойчивого развития региона.

***Ключевые слова*: эколого-ресурсный потенциал, меловые отложения, биогеохимия, Северное Причерноморье.**

ECOLOGICAL AND RESOURCE FEATURES OF THE REGIONS OF THE CRETACEOUS DEPOSITS DISTRIBUTION OF THE NORTH BLACK SEA

Baraboshkina T.A.

Lomonosov Moscow State University, Moscow

The use of sanitary data in the environmental interpretation of the data obtained within the studied region of the Northern Black Sea, as well as ecological and biogeochemical approaches, made it possible to identify anomalies of the lack of biophilic elements, a natural socially significant risk factor for the sustainable development of the region, in the area of the distribution of Cretaceous deposits.

***Keywords*: environmental resource potential, Cretaceous deposits, biogeochemistry, Northern Black Sea region.**

Истоки исследований геохимических особенностей условно-фоновых территорий заложены В.И. Вернадским в ГЕОХИ РАН и в дальнейшем его фундаментальные основы развивались под руководством В.В. Ковальского, А.П. Виноградова, В.В. Ермакова, Е.М. Коробовой (Ермаков и др., 2018).

В последние десятилетия приоритет при оценке эколого-ресурсных условий территорий по геохимическим факторам риска отводится техногенной составляющей (Доклад…, 2015) и минимизируется роль естественно-исторических факторов. Однако в практике прикладных работ при проведении современных инженерно-экологических изысканий учение о пороговых концентрациях в нормативных документах практически не рассматривается. Игнорирование данного природного феномена имеет серьезные социально-экономические последствия как на локальном, так и региональном уровне. Особую обеспокоенность вызывает проблема недоучета экологических последствий воздействия на живые организмы недостатка биофильных элементов как на локальном, так и региональном уровне. Согласно биогеохимическому районированию (Ковальский, 1982; Ландшафтно-эпидемиологический…, 1987; Ермаков, 1995), наблюдаемые биологические реакции живых организмов, в том числе на горных территориях Северного Причерноморья разнообразны и определяются дисбалансом элементов, в том числе недостатком I (до 95%), Co (31%), Cu (28%), Zn (24%).

© Барабошкина Т.А., 2020

Рассмотрим данную проблему на примере анализа эколого-ресурсных условий типового участка Причерноморья, расположенного в пределах Качинского антиклинория Крымско-Кавказской горной зоны, где свыше 60 лет работает учебный геологический полигон имени А.А. Богданова. Район детально изучен в геолого-геоморфологическом плане. С поверхности широкое распространение имеют отложения субплатформенного эпикимерийского комплекса, включающего терригенные породы нижнего мела и терригенно-карбонатные породы верхнего мела – эоцена, и киммерийского геосинклинального комплекса, сложенного флишевой, олистостромовой и вулканогенно-осадочной островодужной формацией (Геологическое строение…, 1989; Никишин и др., 2006; Эколого-ресурсный…, 2016).

Программа доизучения территории учебно-научного полигона на базе экогеосистемного подхода была разработана автором с целью совершенствования программы подготовки специалистов в сфере экологической геологии, с учетом достижений научных исследований различных отечественных школ. В полевых работах принимали участие студенты, магистранты, аспиранты геологического и географического факультета МГУ и экологического факультета РУДН.

Образцы горных пород, почвенные и растительные пробы отбирались с севера на юг, по направлению смены карбонатных пород палеогена и мела терригенными породами мела, триаса и юры. Пробоотбор в пределах каждого литологического типа пород проводился в геоморфологически-сопряженных элементах рельефа: вершина, склон, подножье склона. В качестве сквозных видов растений наиболее информативными в эколого-геохимическом плане зарекомендовали себя листья дуба, тысячелистник. Менее информативны укосы трав вследствие широкого спектра растительных сообществ, формирующих укос. Массовые аналитические исследования валового содержания химических элементов выполнялись в лабораториях геологического факультета МГУ и в Александровской опытно-методической лаборатории МПР. Оценка эколого-биогеохимического состояния территории проводилась по Pb, Ni, Cr, Cu, Mo и Zn (Эколого-геохимические.., 2008).

Экологическая интерпретация полученных данных была выполнена по совокупности биотических и абиотических параметров на основании принципа доминанты наихудшего показателя. В качестве интегральной информации автором были получены также амбулаторные данные по заболеваемости коренного населения экологически обусловленными патологиями для сел, территориально приуроченных к субплатформенному эпикиммерийскому и киммерийскому геосинклинальному комплекса.

Разработанная легенда к карте «Эколого-геохимического районирования…» включила в себя как санитарно-гигиенические критерии оценки, так и критериальную базу оценки эколого-биогеохимического состояния территории: пороговые концентрации микроэлементов в фитоценозах, максимально-допустимый уровень МДУ (Временный…, 1987; Критерии…, 1992; Методические…, 1972).

Во второй части легенды (универсальной для всех типов построенных карт эколого-геологического районирования и условий): «Типизация территории», отражены типы эколого-геологических систем (ЭГС), характеризующиеся единством структурно-тектонических, формационных показателей с учетом функциональной организации территории и интенсивности биологического круговорота (почвы, фитоценозы).

По элементам 1–3 класса опасности и суммарному показателю загрязнения в пределах развития пород эпикимерийского и киммерийского геосинклинального комплекса на момент проведения полевых работ не было зарегистрировано превышений по санитарно-гигиеническим критериям (ПДК, ОДК) в почвенном покрове (Эколого-геохимические…, 2008). Однако *по биогеохимическим критериям,* в районе распространения меловых карбонатных пород выявлено ряд аномалий, связанных с недостатком в компонентах среды таких биофильных элементов как Zn и Cu. Например, в районе распространения карбонатных и терригенно-карбонатных меловых отложений (район гор Большой Кермен, Малый Кермен, северо-западный склон г. Биюк-Сырт и др.) на фоне регионального недостатка I, Co это является эндемичным геохимическим фактором риска развития микроэлементозов, в том числе патологии эндокринной системы (Baraboshkina, 2017).

До начала девяностых годов XX века аналогичные региональные факторы риска корректировались на территории всех союзных респу-

блик за счет медикаментозной профилактики населения, а в аграрном секторе экономики путем внесения биодобавок (в животноводстве) и минеральных удобрений (для сельхозкультур). На Евразийском континенте в пределах Китайской Народной Республики аналогичные работы были выполнены по близким методикам и полученные результаты взяты на вооружение для страховой медицины (Atlas…, 1992). Диагностику микроэлементозов природного генезиса (по недостатку или дисбалансу биофильных и токсичных элементов) осуществляют по госпрограммам на основе анализа биосубстратов (волосы, кровь, ногти) с ранних этапов развития человека. При идентификации факторов риска, например, недостатка йода, цинка, меди и других биофильных элементов, назначают индивидуальную программу коррекции микроэлементного статуса организма населения.

Таким образом, при оценке эколого-ресурсного потенциала территории по геохимическим и биогеохимическим параметрам при разработке программ устойчивого развития территории Северного Причерноморья важно при интерпретации полученных результатов оперировать не только величинами превышения ПДК концентраций токсичных элементов в компонентах среды, но и более широко внедрять в практику фундаментальные разработки РАН в сфере учения о пороговых концентрациях биофильных элементов. Актуально возродить государственную программу коррекции природных факторов геохимического риска, как в районах распространения карбонатных отложений мелового возраста, так и в пределах других условно-фоновых территорий, характеризующихся разнообразием прямых и обратных связей в системе «горные породы-подземные воды-почва-растения-человек».

Литература

Виноградов А.П. О генезисе биогеохимических провинций / Тр. Биогеохим. лаб. М.: Наука, 1960. Т. 11. С. 1–100.

Временный максимально допустимый уровень (МДУ) некоторых химических элементов в кормах для сельскохозяйственных животных (мг/кг корма). М.: Госагропром. 1987. 8 с.

Геологическое строение междуречья Качи и Бодрака / под ред. О.А. Мазаровича. М.: МГУ. 1989. Ч. 1. 166 с., ч. 2. 156 с.

Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории. Республики Крым в 2014 году // Симферополь: Минэкологии РК. 2015. 236 с.

Ермаков В.В. Биогеохимические провинции: концепции, классификация и экологическая оценка / Основные направления геохимии. К столетию со дня рождения А.П. Вавилова. М.: ГЕОХИ, 1995. 195 с.

Ермаков В.В., Тютиков С.Ф., Сафронов Ю.А. Биогеохимическая индикация микроэлементозов. М.: НИСО РАН. «ООО КПК». 2018. 386 с.

Ковальский В.В. Геохимическая среда и жизнь. М.: Наука, 1982. 282 с.

Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. М.: Минприроды РФ, 1992. 35 с

Ландшафтно-эпидемиологический атлас Европейской части СССР, Урала и Крымской области. М.: 1987. 246 с.

Методические указания по геологической съемке масштаба 1:50000 // Биогеохимические и геоботанические исследования, выпуск 11. Л.: Недра, 1972. 280 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. Геологическая история Бахчисарайского района Крыма. М.: МГУ, 2006. 59 с.

Эколого-геохимические условия бассейна р. Бодрак (Крымско-Кавказская горная зона) / Т. А. Барабошкина, В. Ю. Березкин, Е. М. Коробова, Куценогий К.П., Савченко Т.И. // Вестн. РУДН. Сер. Эколог. и безопасн. жизнедеятельности. 2008. № 4. С. 93–105.

Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития / Е.Ю. Барабошкин, Т.А. Барабошкина, Е.П. Каюкова и др. СПБ: ВВМ. Т. 1. 2016. 351 с.

Atlas of natural disasters in China // Yao Suihan, Peng Shengchao (Eds.). Beijing; New York: Science Press. 1992. 166 c.

Baraboshkina T.A. Medical and geological problems of the northern black sea region // Conference Materials. 7th International Conference on Medical Geology. Moscow, 2017. 65 p.

УДК 564.329:551.763 (470 .44/47)

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ УЛЬЯНОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ ПО ГАСТРОПОДАМ

Благовещенский И.В., Шумилкин И.А.

Ульяновский государственный университет, Ульяновск, globularia@mail.ru

Приведена схема биостратиграфического расчленение аптских отложений Ульяновского Поволжья по гастроподам. Кратко охарактеризованы три комплекса брюхоногих моллюсков из этих отложений.

***Ключевые слова*: брюхоногие моллюски, биостратиграфия, апт, Ульяновское Поволжье.**

THE GASTROPOD-BASED BIOSTRATIGRAPHY OF THE APTIAN IN ULYANOVSK AREA

Blagovetshenskiy I.V., Shumilkin I.A.

Ulyanovsk State University, Ulyanovsk

The article provides a gastropod-based scheme of the Aptian biostratigraphy over the Volga River banks near Ulyanovsk. It contains a short description of three gastropod assemblages.

***Keywords*: gastropods, biostratigraphy, Aptian, Ulyanovsk area.**

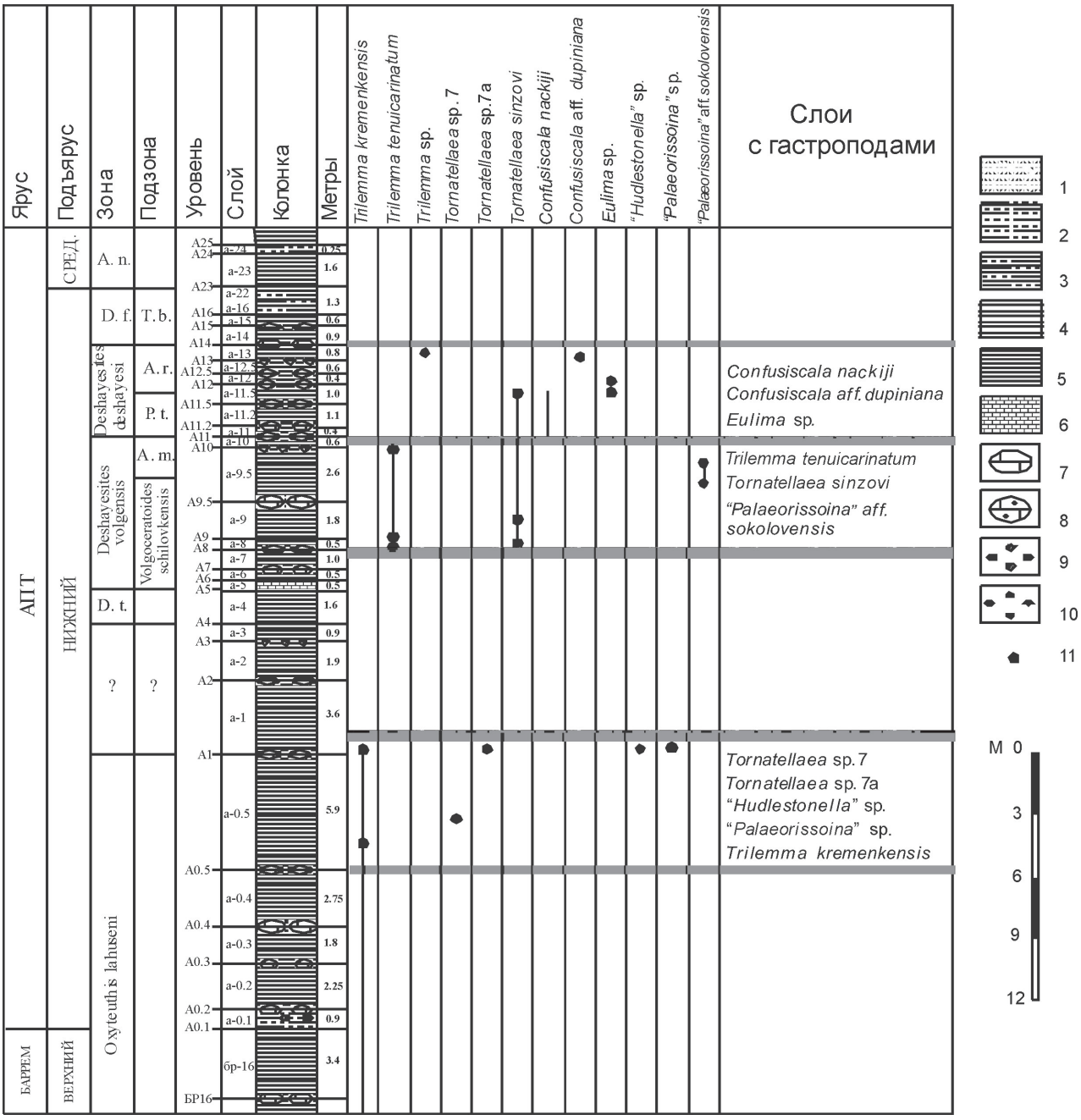
Брюхоногие моллюски довольно широко распространены в аптских отложениях Поволжья, нередко встречаются массово и поэтому могут рассматриваться как перспективная в стратиграфическом отношении группа. Общая мощность аптских отложений в пределах Ульяновского Поволжья по данным авторов составляет почти 60 м, из них 36 м приходится на нижний апт, в отложениях которого и проводились сборы брюхоногих моллюсков. Граница между барремом и аптом (см. рисунок) проведена на уровне А0.1 и соответствует подошве палеомагнитной зоны М0. Положение последней было установлено путем сопоставления стратиграфических колонок авторов и Е.Ю. Барабошкина (Baraboshkin, Mutterlose, 2004), который ранее изучал разрезы у с. Кременки Ульяновского района. Следует отметить, что в интервале БР16 – А3 не обнаружено зональных видов ни баррема, ни апта, изредка встречаются представители рода *Dentalium* и слои с гастроподами. Зональное расчленение изученных нами аптских отложений по аммонитам дано в соответствии со стратиграфическими работами Е.Ю. Барабошкина с соавторами (Барабошкин, Михайлова, 2002; Baraboshkin, Mutterlose, 2004; Барабошкин, Гужиков, 2018).

Изображения большинства упомянутых ниже гастропод имеются в ряде публикаций авторов (Благовещенский, Шумилкин, 2012; Благовещенский, 2015, 2016, 2017, 2018), а также М.А. Головиновой, А.В. Гужова (2009).

Всего в аптских отложениях выявлены три комплекса гастропод (см. рисунок). На данной схеме показано распространение массовых и лишь в отдельных случаях – спорадически встречающихся гастропод.

Первый комплекс приурочен к верхней части зоны Oxyteuthis lahseni, продолжающейся с верхнего баррема (интервал А0.5 – подошва слоя а-1). Специфичными и массовыми видами комплекса (слои а-0.5 и а-1) являются представителти рода *Tornatellaea* (sp. 7 и sp. 7a). По морфологии они

© Благовещенский И.В., Шумилкин И.А., 2020



Распространение массовых видов брюхоногих моллюсков в аптских отложениях Ульяновского Поволжья: 1 – пески; 2 – алевриты глинистые; 3 – переслаивание алевритов и глин; 4 – глины; 5 – глины сланцеватые; 6 – глинистые известняки (аптская плита); 7 – конкреции известняка; 8 – конкреции алевритовые; 9 – стяжения сульфидов; 10 – фосфориты; 11 – находки фауны гастропод. Обозначения для зон и подзон: D. t. – Deshayesites tenuicostatus; A. m. – Ancyloceras matheronianum; P. t. – Proaustraliceras tuberculatum; A. r. – Audouliceras renauxianum; T. b. – Tropaeum bowerbanki; D. f. – Dufrenoyia furcata

близки барремским видам рода и существенно отличаются от встречающегося выше *T. sinzovi* (Blagovetshenskiy, 2017). Однако недостаточная сохранность (в основном отсутствие начальных оборотов у всех образцов) не позволяет определить их видовую принадлежность или описать как новые виды.

Распространенными видами комплекса являются «*Palaeorissoina*» sp. и «*Hudlestonella*» sp. Их точное систематическое положение еще предстоит установить, что будет не просто, поскольку у большинства так же отсутствуют начальные обороты. Несмотря на это, они хорошо отличаются по морфологии от других близких по системати-

ке апт-барремских видов Ульяновского Поволжья и поэтому могут использоваться в стратиграфическом плане. Продолжает массово встречаться *Trilemma kremenkensis* Blagovetshenskiy, 2012, появившаяся еще в барреме, в слое а-1 находится граница ее исчезновения.

В интервале от а-1 (верхняя часть слоя) до а-7 включительно гастропод не обнаружено (см. рисунок). Скорее всего, это связано с тафономическим причинами, фауна в целом имеет здесь очень плохую сохранность. На верхнюю часть этого интервала приходится зона Deshayesites tenuicostatus. В Саратовской области в этой зоне встречаются *Trilemma striatocarinatum* (Sinzow, 1880) и некоторые другие виды гастропод.

Второй комплекс связан с зоной Deshayesites volgensis (интервал А8–А10). Для него характерны *Trilemma tenuicarinatum* Blagovetshenskiy, 2012, *Tornatellaea sinzovi* Blagovetshenskiy, 2017, *"Palaeorissoina"* aff. *sokolovensis* Golovinova et Guzhov, 2009, которые встречаются здесь достаточно часто и даже массово. В слое а-9.5 встречается несколько очень мелких видов (1–2 мм), предположительно относящихся к роду *Sulcoactaeon* или каким-то другим заднежаберным.

Третий комплекс приурочен к зоне Deshayesites deshayesi (интервал А11 – А14). В слое а-11.5 и в конкрециях уровня А12 довольно часто встречается *Eulima* sp. Спорадически встречаются представители семейства Epitoniidae: *Confusiscala* aff. *dupiniana* d'Orbigny, 1842 и *Confusiscala nackiji* Blagovetshenskiy, 2012. По-прежнему распространена *Tornatellaea sinzovi*, характерная для второго комплекса. В слое а-13 обнаружена субювенильная особь *Trilemma* sp., отличающаяся от известных представителей рода из нижнего мела Поволжья.

Для нижнего апта Саратовской области (Соколова гора), помимо упомянутой *Trilemma striatocarinatum*, указан ряд видов, установленных при изучении коллекции П.А. Герасимова (Головинова, Гужов, 2009): *Ringinella obtusa* Nackij, 1916; *Nerineopsis turritum* Golovinova et Guzhov, 2009; *Cyrsocerithium subspinosum* (Deshyes, 1842); *Orthochetus* (?) *sinzovi* Golovinova et Guzhov, 2009; *Palaeorissoina sokolvensis* Golovinova et Guzhov, 2009; *Eucyclus alboaptiensis* (Sinzov, 1909). Стратиграфическими исследованиями (Барабошкин, Михайлова, 2002) установлено, что пески и часть глин под ними в районе Соколовой горы относится к нижнему апту, зоне Deshayesites tenuicostatus. Вероятно, и в Ульяновском Поволжье в этот временной интервал могли существовать указанные виды, но, скорее всего, по тафономическим причинам они не сохранились.

Таким образом, выделенные в нижнем апте Ульяновского Поволжья слои с комплексами гастропод могут послужить основой для выделения соответствующих зон.

Литература

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

Барабошкин Е.Ю., Михайлова И.А. Новая стратиграфическая схема нижнего апта Среднего Поволжья // Стратигр. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 6. С. 82–105.

Благовещенский И. В. Брюхоногие моллюски семейства Epitoniidae из нижнемеловых отложений Ульяновского Поволжья // Палеонтол. журн. 2015. № 4. С. 26–32.

Благовещенский И.В. Новые находки гастропод из нижнего мела Ульяновского Поволжья // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: тез. докл. VIII совещ. Симферополь: Издат. дом «Черноморпресс», 2016. С. 70–73.

Благовещенский И.В. Заднежаберные брюхоногие моллюски из нижнего мела Ульяновского Поволжья. 1. Род T*ornatellaea* Conrad // Палеонтол. журн. 2017. № 1. С. 34–41.

Благовещенский И.В. Новые данные о морфологии барремской апорраиды Ульяновского Поволжья // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: тез. докл. IX совещ. Белгород: Политерра, 2018. С. 62–65.

Благовещенский И.В., Шумилкин И.А. Брюхоногие моллюски семейства Aporrhaidae из нижнемеловых отложений Ульяновского Поволжья // Палеонтол. журн. 2012. № 4. С. 16–26.

Головинова М.А., Гужов А.В. Раннемеловые гастроподы Среднего и Нижнего Поволжья из коллекции П.А. Герасимова // Там же. 2009. № 5. 31–36.

Baraboshkin E.J., Mutterlose J. Correlation of the Barremian belemnite successions of northwest Europe and the Ulyanovsk – Saratov area (Russian Platform) // Acta Geologica Polonica. 2004. Vol. 5. No. 4. P. 499–510.

УДК 551.763.331:593.14 (564.3)

ПОЗДНЕКОНЬЯКСКИЙ ВОЗРАСТ ФОРМАЦИИ ПЕРАПЕДИ (п-ов Акамас, Кипр)

Брагина Л.Г.[1], Брагин Н.Ю.[1], Циолакис Е.[2], Зомени З.[2], Пападимитриу Н.[2], Прошина П.А.[1], Симеу В.[2]

[1]Геологический институт РАН, Москва, paproshina@gmail.com
[2]Геологическая служба Кипра, Никосия, Кипр, director@gsd.moa.gov.cy

Комплекс радиолярий из кремней формации Перапеди (п-ов Акамас, Западный Кипр) позволяет отнести вмещающие отложения к коньякской зоне Alievium pragallowayi (Bragina, 2016). Предыдущие выводы о кампанском возрасте этих отложений (Urquhars, Banner, 1994) не подтвердились. Подошва формации диахронна, возраст ее базальных частей может варьировать от поздего турона до коньяка.

***Ключевые слова*: радиолярии, умбриты, стратиграфия, верхний мел, Кипр.**

LATE CRETACEOUS (CONIACIAN) AGE OF PERAPEDHI FORMATION IN AKAMAS PENINSULA, CYPRUS

Bragina L.[1], Bragin N.[1], Tsiolakis E.[2], Zomeni Z.[2], Papadimitriou N.[2], Proshina P.A.[1], Symeou V.[2]

[1]Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow
[2]Cyprus Geological Survey Department P.O. Box 24543, 1301 Lefkosia, Cyprus

Radiolarian assemblage from Perapedhi formation (Akamas Peninsula, Cyprus) present typical taxa for Alievium praegallowayi radiolarian Zone (Coniacian). The previous conclusions of the Campanian age in this locality should be reconsidered. The age of basal horizons of the Perapedhi Formation can vary from the late Turonian to Coniacian, and we confirm the diachronous character of lower boundary of this formation.

***Keywords*: radiolaria, umbers, stratigraphy, Upper Cretaceous, Cyprus.**

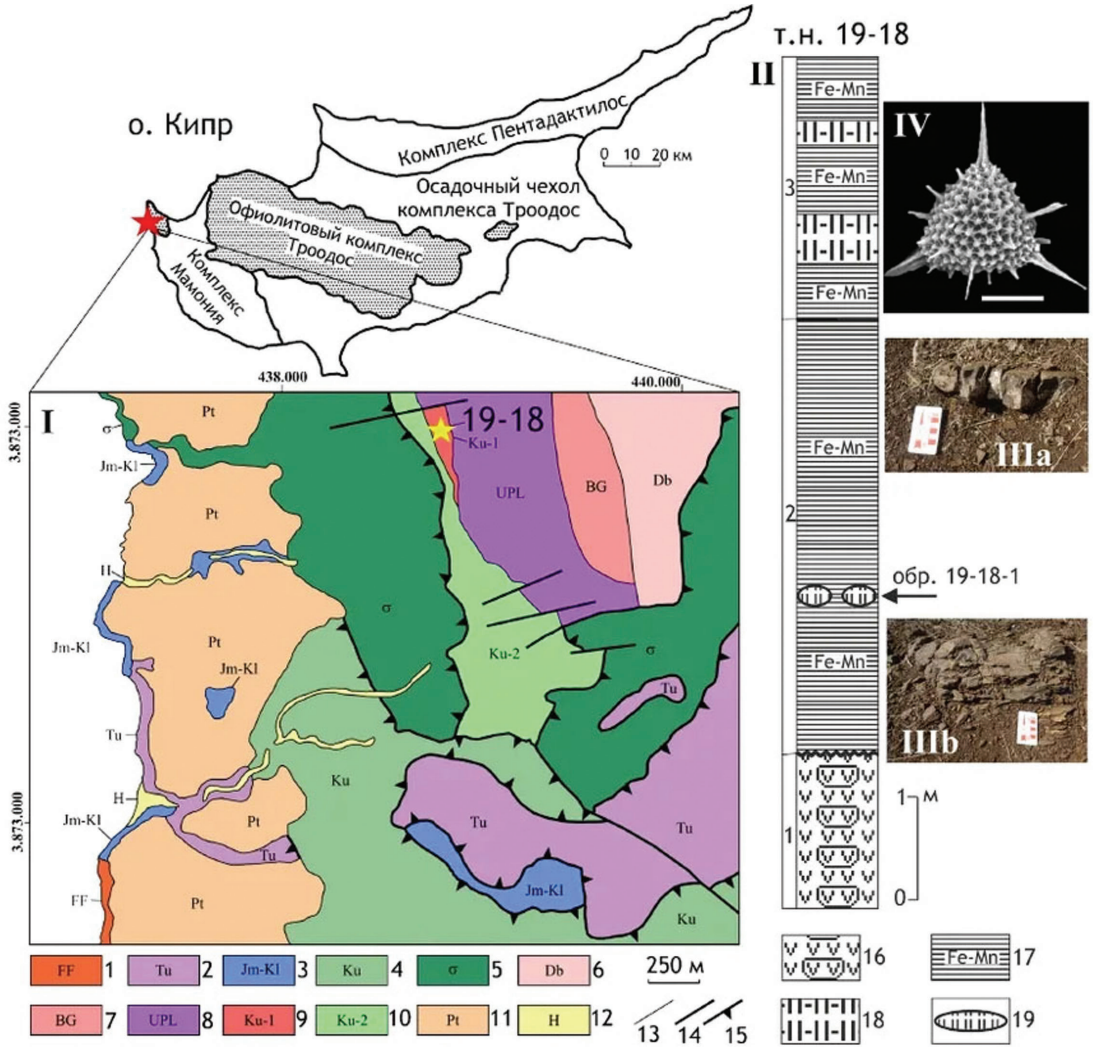
Базальная часть мелового осадочного чехла офиолитового комплекса Троодос представлена умбритами с конкрециями радиоляриевых кремней формации Перапеди (Wilson, 1959). Отложения формации залегают на пиллоу-лавах в виде линзовидных тел. Считается, что они сформировались непосредственно после возникновения массива Троодос, до его коллизии с аллохтонным комплексом Мамония (Robertson, Hudson, 1973).

До последнего времени возраст формации оставался дискуссионным. Отложения не содержат макрофауны, поэтому их биостратиграфическое положение может быть основано только на данных о распределении в разрезах радиолярий. По ним, из местонахождений вблизи г. Лимассол, возраст формации оценивался и как кампанский (Swarbrick, Robertson, 1980), и как средне-позднетуронский (Blome, Irwin, 1985). Для местонахождений на п-ове Акамас возраст был оценен как позднекампанский (Urquhart, Banner, 1994), а в непосредственной близости от д. Перапеди отложения были отнесены к позднему сантону – раннему кампану (Bragina, Bragin, 1996). Тогда возникло предположение о диахронном характере подошвы формации. В наиболее полном разрезе формации Перапеди, в карьере Мангалени (г. Лимассол), для ее нижней части был определен позднетуронский возраст, а верхи были датированы сантоном (ранним кампаном?) (Bragina, 2012, 2016). Интересно, что перекрывающая формация Каннавью датируется

© Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю., Циолакис Е., Зомени З., Пападимитриу Н., Прошина П. А., Симеу В., 2020

поздним кампаном – ранним маастрихтом, что оставляет открытым вопрос и о возрасте верхней части Перапеди.

Точное представление о возрасте базальной формации осадочного чехла массива Троодос имеет первостепенное значение для реконструкции истории геологического развития региона. Нами в ходе полевых работ 2019 г. были отобраны на микрофауну образцы кремней и кремнистых умбритов формации Перапеди из местонахождения на п-ове Акамас (координаты 34°59′40,9″ с. ш., 32°19′49,5″ в. д.) (см. рисунок), для которых ранее был определен позднекампанский возраст (Urquhart, Banner, 1994).



Положение изученного разреза формации Перапеди на п-ове Акамас, Кипр. I – геологическая карта области полевых работ (по Geological Survey Department, 1995), желтой звездочкой отмечено положение разреза; II – стратиграфическая колонка разреза, IIIa – выходы радиоляриевых кремней в разрезе, IIIb – выходы умбритов, IV – микрофотография раковины *Alievium praegallowayi* Pessagno из обр. 19-18-1, длина масштабной линейки 100 μm: 1–4 – террейны комплекса Мамония (1 – формация Фасула, верхний триас; 2 – формация Вламбурус, верхний триас; 3 – формация Епископи, средняя юра – мел; 4 – меланж комплеса Мамония, верхний мел); 5–9 – террейны комплекса Троодос (5 – серпентиниты, 6 – дайки диабазов, 7 – дайки диабазов с лавовыми потоками, 8 – пиллоу-лавы, 9 – формация Перапеди, верхний мел (верхний турон – нижний кампан); 10–12 – отложения осадочного чехла (10 – формация Каннавью, верхний мел (верхний кампан – нижний маастрихт); 11 – калькарениты плейстоцена; 12 – аллювий); 13 – геологические границы; 14 – разломы; 15 – надвиги; 16 – пиллоу-лавы; 17 – умбриты; 18 – кремнистые умбриты; 19 – конкреции радиоляриевых кремней

Установлено, что комплекс радиолярий состоит из 26 видов, стратиграфические диапазоны которых варьируют от коньяка до кампана. Встречены раковины зонального *Alievium praegallowayi* Pessagno, известного из коньяка Калифорнии (Pessagno, 1976) и из нижнего коньяка Тетической области (Bragina, 2016). Совместно с ним отмчены раковины видов *Archaeospongoprunum bipartitum* Pessagno, *Crucella plana* Pessagno, *Pseudodictyomitra crassa* Bragina и определено, что вмещающие отложения не старше коньякского возраста.

Также наблюдаются радиолярии: *Acaeniotyle macrospina* (Squinabol), *Archaeospongoprunum distributum* Bragina, *Halesium sexangulum* Pessagno, *Pseudodictyomitra* sp. A, *Rhopalosyringium mangaleniense* Bragina (= *Rhopalosyringium* sp. aff. *R. adriaticum* O'Dogherty), *Theocoronium subtriquetrus* Bragina (= *Ultranapora* sp. ex gr. *U. durhami* Pessagno), *Xitus* sp. A (= *Xitus* sp. A in Bragina, Bragin, 2006, pl. III, fig. 12), которые ранее были зафиксированы в нерасчлененной турон-коньякской части разреза в карьере Мангалени, позднее она была датирована коньяком (Bragina, 2016). Вместе с тем отметим отсутствие типичного альб-туронского вида *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol), который никогда не отмечался выше турон-коньякской границы. Таким образом возраст вмещающих отложений установлен как коньякский. Вероятно, стратиграфический интервал может быть сужен до раннего коньяка, на что указывает отсутствие типичных таксонов верхнеконьякской зоны Cyprodictyomitra longa (Bragina, 2016).

Наши выводы разительно отличаются от результатов предыдущих исследователей (Urquhart, Banner, 1994), которые датировали вмещающие отложения поздним кампаном по находкам вида *Amphipyndax tylotus* Foreman. К сожалению, микрофотографии его раковин не были представлены авторами, что мешает оценить правильность определения.

Предыдущие исследования показывают, что базальная часть формации Перапеди может быть датирована поздним туроном (Blome, Irwin, 1985; Bragina, 2016). Таким образом, подтверждается диахронность ее нижней границы (на п-ове Акамас – нижний коньяк, в карьере Мангалени – верхний турон – сантон (нижний кампан?), в д. Перапеди – верхний сантон – нижний кампан).

Работа выполнена в рамках госзадания № 0135-2019-0062 (ГИН РАН) и поддержана грантом РФФИ № 19-55-25001-Cyprus_a.

Литература

Blome Ch.D., Irwin W.R. Equivalent radiolarian ages from ophiolitic terranes of Cyprus and Oman // Geology. 1985. 13 (6), 401–404.

Bragina L.G. Radiolarian biostratigraphy of the Perapedhi Formation (Cyprus): implications for the geological evolution of the Troodos Ophiolite // Bulletin de la Société Géologique de France. 2012. 183 (4), 347–353.

Bragina, L.G. Radiolarian-based zonal scheme of the Cretaceous (Albian – Santonian) of the Tethyan regions of Eurasia. Stratigraphy and Geological Correlation. 2016. 24 (2). 141–166.

Bragina L.G., Bragin N.Yu. Stratigraphy and radiolarians from the type section of Perapedhi Formation (Upper Cretaceous of Cyprus) // Stratigraphy and Geological Correlation. 1996. 4 (3), 246–253.

Geological Survey Department of Cyprus, 2015. Geological map of the Pegeia – Steni area. Sheet 16 I–II. Scale 1:25 000.

Pessagno E.A.Jr. Radiolarian zonation and stratigraphy of Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence // Micropaleontology Spec. Publ. 1976. 2, 1–96.

Robertson, A.H.F., Hudson, J.D. Cyprus umbers: chemical precipitates on a Tethyan ocean ridge // Earth and Planetary Science Letters. 1973. 18, 93–101.

Swarbrick R.E., Robertson A.H.F. Revised stratigraphy of the Mesozoic rocks of southern Cyprus // Geological Magazine. 1980. 117 (6), 547–563.

Urquhart, E., Banner, F.T. Biostratigraphy of the supra-ophiolite sediments of the Troodos Massif, Cyprus: the Cretaceous Perapedhi, Kannaviou, Moni and Kathikas Formations // Ibid. 1994. 131 (4). 499–518.

Wilson R.A.M. The geology and mineral resources of the Xeros – Troodos Area // Memoirs Geological Survey Cyprus. 1959. 1, 1–136.

УДК [551.763.1+561+551.8](571.5+571.6+510)

РАННЕМЕЛОВЫЕ РАСТЕНИЯ-УГЛЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЮГА РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И СЕВЕРО-ВОСТОКА КИТАЯ

Бугдаева Е.В.[1], Маркевич В.С.[1], Ядрищенская Н.Г.[2], Ли Ю.Ф.[3], Сунь Ч.Л.[3], Малиновский А.И.[4]

[1]ФГБУН Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, bugdaeva@biosoil.ru
[2]ОСП «Читагеологоразведка» АО «Сибирское ПГО», Чита, nataliya_yadr@mail.ru
[3]Исследовательский Центр стратиграфии и палеонтологии Цзилиньского Университета, Чанчунь, Китай, liyunfeng@jlu.edu.cn
[4]ФГБУН Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, malinovsky@fegi.ru

Рассмотрены характерные виды раннемеловой флоры угленосных отложений Забайкалья, Приамурья, Приморья и Северо-Востока Китая.

***Ключевые слова*: раннемеловая флора, угленосные отложения, российский Дальний Восток, Северо-Восток Китая.**

THE EARLY CRETACEOUS COAL-FORMING PLANTS OF THE RUSSIAN FAR EAST AND NORTH-EAST CHINA

Bugdaeva E.V.[1], Markevich V.S.[1], Yadrishchenskaya N.G.[2], Li Yu.F.[3], Sun Ch.L.[3], Malinovsky A.I.[4]

[1]Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia FEB RAS, Vladivostok
[2]Joint-stock Company “Siberian Production Geological Organization”, Chita
[3]Research Center of Paleontology and Stratigraphy, Jilin University, Changchun
[4]Far East Geological Institute, Far Eastern Branch, RAS, Vladivostok

This article contains descriptions of characteristic species of Early Cretaceous floras in coal-bearing deposits of Transbaikalia, Amur River Region, Primorye Region and North-East China.

***Key words*: Early Cretaceous floras, coal-bearing deposits, Russian Far East, North-East China.**

Нами изучены нижнемеловые угленосные отложения Гусиноозерской впадины Республики Бурятия, Тугнуйской, Тарбагатайской, Бадинской, Читино-Ингодинской, Чикойской, Букачачинской, Тургино-Харанорской впадин Забайкальского края, Буреинской впадины Приамурья, Раздольненской и Партизанской впадин Приморья. Также получен богатый палеоботанический материал из раннемеловых угольных месторождений Дуннин, Хуолиньхэ и Фусинь Северо-Востока Китая. Все отобранные угли были обработаны по стандартной методике; после химической мацерации получены дисперсные кутикулы слагающих уголь ископаемых растений, определена их таксономическая принадлежность, выявлены растения-углеобразователи. Палинологический анализ как кластических слоев, так и углей позволял выяснить растительность бассейна, в котором

© Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Ядрищенская Н.Г., Ли Ю.Ф., Сунь Ч.Л., Малиновский А.И., 2020

происходило формирование болотных растительных сообществ.

В состав флоры селенгинской свиты Гусиноозерской впадины входят *Coniopteris setacea* Vachr., *C. sinitzae* Srebrodolskaja, *Cladophlebidium dahuricum* Prynada, *Nilssoniopteris* sp., *Pseudotorellia* sp. A, *Umaltolepis* sp. A, *Czekanowskia* sp., *Leptostrobus* sp., *Cyparissidium gracile* Heer, *Elatides* cf. *zhoui* Shi, Leslie, Herendeen, Ichinnorov, Takahashi, Knopf et Crane, *Pagiophyllum* sp., *Podozamites* sp., *Krassilovia mongolica* Herrera, Shi, Leslie, Knopf, Ichinnorov, Takahashi, Crane et Herendeen, *Samaropsis aurita* Krassilov, *Schizolepidopsis canicularis* Leslie, Glasspool, Herendeen, Ichinnorov, Knopf, Takahashi et Crane, *Pityophyllum* sp., *Pityocladus* sp. Углеобразователями этой свиты являлись умальтолепидиевые и хвойные. Флора вышележащей холбольджинской свиты включает *Phoenicopsis* sp., *Ginkgo* cf. *coriacea* Florin, *Karkenia* sp. *Pseudotorellia* sp. B, *Pityophyllum* ex gr. *nordensioldii* (Heer) Nathorst, *P.* ex. gr. *solmsii* Sew., *Pityospermum* sp., *Scarburgia hilii* Harris.

Во флоре Тугнуйской впадины преобладали папоротники (сближаемые с циатейными и осмундовыми), умальтолепидиевые (*Pseudotorellia* sp.) и сосновые.

Во флоре кутинской свиты Тарбагатайской впадины обнаружены *Anomozamites* sp., *Czekanowskia vachrameevii* Kiritchkova et Samylina, *Ginkgo* cf. *coriacea* Florin, *G.* cf. *insolita* Samylina, *Pseudotorellia* sp., *Pagiophyllum* sp., *Pityophyllum* sp.1.

Угли тигнинской свиты Халяртинского месторождения Бадинской впадины сложены остатками растений *Arctopitys* sp. A, *Tarphyderma* sp. nov.

Из углей Черновского и Татауровского месторождений Читино-Ингодинской впадины выявлены Bennettitales sp. indet., *Czekanowskia vachrameevii*, *Phoenicopsis parva* Vassilevskaja, *Ph.* sp., *Sphenobaiera* sp., *Ginkgo manchurica* (Yabe et Oishi) Meng et Chen, *G.* sp., *Pseudotorellia palustris* Shi, Herrera, Herendeen, Leslie, Ichinnorov, Takahashi et Crane, *Ps. resinosa* Shi, Herrera, Herendeen, Leslie, Ichinnorov, Takahashi et Crane, *Pseudotorellia* sp., *Elatides* cf. *zhoui*, *Pagiophyllum* sp. В междупластиях найдена *Baisia hirsuta* Krassilov (Синица, 1995), характерная для флор из стратотипа тургинской свиты, местонахождений Шивия, Семен, Байса, а также формации Исянь Китая.

Во флоре Зашуланского и Красночикойского месторождений Чикойской впадины участвовали низшие растения, папоротники (сближаемые с циатейными и диксониевыми), умальтолепидиевые (*Pseudotorellia* sp.), гинкговые (*Leptotoma kryshtofovichii* Srebrodolskaja et Samylina), чекановскиевые *Phoenicopsis tchikoensis* Kiritchkova et Jadrischenskaja, *Ph. baicalensis* Kiritchkova et Jadrischenskaja, *Ph.* cf. *vassilevskiana* Samylina, *Czekanowskia bugdaevae* Kiritchkova et Samylina, *Cz. jacutica* Kiritchkova et Samylina и хвойные *Pityophyllum*, *Pagiophyllum*, *Brachyphyllum*, *Podozamites*, *Elatocladus*, *Schizolepis*, *Pityospermum*; проангиосперм *Baisia hirsuta* (Атлас…, 2002).

Из углей тургинской свиты Букачачинской впадины нами выявлены *Pseudotorellia transbaikalica* Bugdaeva, *P.* sp., *Elatides asiatica*, *Pityophyllum* sp. 1, *Pagiophyllum* sp., *P.* (*Farndalea fragilis* Bose) sp. В палиноспектрах доминируют *Ginkgocycadophytus*, сближаемые с циатейными, араукариевыми, сосновыми.

Основными углеобразователями кутинской свиты Тургино-Харанорской впадины являются беннеттиты *Nilssoniopteris* aff. *prynadae* Samylina, умальтолепидиевые *Pseudotorellia kharanorica* Bugdaeva, хвойные *Elatides* sp. A, *E.* cf. *zhoui*, *Holkopitys* sp. A, *Pagiophyllum* sp. Склоновую растительность составляли гинкговые *Ginkgo manchurica*, сближаемые с Taxaceae (*Tomharrisia* sp. A) и с сосновыми.

Основными углеобразователями чагдамынской свиты Буреинского бассейна были *Pseudotorellia* sp., *Podozamites doludenkoae* Nosova, чемчукинской свиты – *Pseudotorellia* cf. *palustris*, *Elatides asiatica*.

Характерная особенность комплекса мезофоссилий углей липовецкой свиты Раздольненского бассейна Южного Приморья заключается в доминировании остатков мировиевых (Bugdaeva, Markevich, 2009). Наряду с ними встречены беннеттиты *Nilssoniopteris rithidorachis* (Krysht.) Krassil., *Pterophyllum huolinhense* Deng, *Anomozamites* sp., умальтолепидиевые *Pseudotorellia* sp., *Ps. krassilovii* Bugdaeva, хвойные *Athrotaxites orientalis* Deng et Chen, *Elatides asiatica*, *Tarphyderma* sp. A.

Одновозрастные угли (верхняя часть старосучанской свиты) Партизанского бассейна Южного Приморья, формировавшиеся в прибрежноморских условиях, сложены преимущественно остатками таксодиевых *Elatides asiatica* и глейхениевых; подчиненное значение имеют мировиевые, редки *Pseudotorellia* sp. и *Nilssoniopteris rithidorachis* (Бугдаева и др., 2014).

Во флоре месторождения Фусинь провинции Ляонин доминировали хвойные *Elatides asiatica* (Chen et al., 1981), однако в углях их остатки не встречены. По всей вероятности, эти хвойные в более южных обитаниях произрастали на возвы-

Таксоны	Бурятия			Забайкальский край						Южное Приморье		Приамурье	Магаданская область	Монголия			Китай			
	Селенгинская свита	Холбольджинская свита	Зазинская свита (байса)	Тарбагатайская впадина	Бадинская впадина	Читино-Ингодинская впадина	Чикойская и Зашуланская впадины	Букачачинская впадина	Тургино-Харанорская впадина	Раздольненская впадина	Партизанская впадина	Буреинский бассейн	Зырянский бассейн	Тевшин-ин Гови	Манлай	Гурван-Эрэн	Формация Дунин	Формация Исянь	Формация Хуолинь-хэ	Формация Фусинь
Cladophlebidium dahuricum																				
Coniopteris setacea																				
Coniopteris sinitzae																				
Neozamites verchojanensis																				
Nilssoniopteris prynadae																				
Nilssoniopteris rithidorachis																				
Otozamites lacustris																				
Pterophyllum huolinhense																				
Vitimia doludenkoae																				
Baikalophyllum lobatum																				
Czekanowskia bugdaevae																				
Czekanowskia vachrameevii																				
Phoenicopsis parva																				
Ginkgo coriacea																				
Ginkgo manchurica																				
Pseudotorellia palustris																				
Pseudotorellia resinosa																				
Arctopitys sp. A																				
Tarphyderma sp. nov.																				
Pityophyllum sp. A																				
Pseudolarix erensis																				
Athrotaxites orientalis																				
Elatides asiatica																				
Krassilovia mongolica																				
Samaropsis aurita																				
Scarburgia hillii																				
Schizolepidopsis canicularis																				
Baisia hirsuta																				

Руководящие виды раннемеловой флоры юга российского Дальнего Востока и Северо-Востока Китая

шенностях и не входили в состав низинных болотных сообществ.

Месторождение Дуннин (провинция Хейлунцзян) находится на китайской части западной оконечности Раздольненского бассейна; его угленосные слои, включаемые в одноименную свиту, являются продолжением промышленных пластов липовецкой свиты. Угли были образованы остатками мировиевых и *Athrotaxites orientalis*, а также *Nilssoniopteris rithidorachis*, папоротников, сближаемых с глейхениевыми.

Угли месторождения Хуолиньхэ (провинция Внутренняя Монголия) сложены остатками беннеттитов, гинкговых, умальтолепидиевых, хвойных, в то время как флора (Deng, 1995) представлена мохообразными, плауновидными, хвощами, папоротниками, цикадовыми, беннеттитами *Pterophyllum angustifolium* Deng, *P*. aff. *burejense* Prynada, *P. huolinhense* Deng, *P*. sp., *Nilssoniopteris beyrichii* (Schenk) Nathorst = *rithidorachis*, *N. multiformis* Deng, *N. ovalis* Samylina, *N. prynadae*, *Anomozamites angulatus* Heer, *Neozamites verchojanensis* Vachrameev, гинкговыми *G. coriacea*, *G. dayanensis* Chang, *G. manchurica*, *Baiera furcata* (L. et H.) Braun, *Sphenobaiera biloba* Prynada, *S. longifolia* (Pomel) Florin, чекановскиевыми *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Stenorachis guyangensis* Chang, хвойными *Pityophyllum lindstroemi* Nathorst, *P*. sp., *Pityocladus yabei* Toyama et Oishi, *P*. sp., *Athrotaxites orientalis*, *Taxus acuta* Deng, *Podozamites* sp., *Schizolepis cretaceous* Samylina, *S. heilongjiangensis* Zheng et Zhang, *S. neimengensis* Deng.

Таким образом, во флоре угольных месторождений юга российского Дальнего Востока, Монголии и Северо-Востока есть ряд общих таксонов, которые возможно использовать для корреляции нижнемеловых отложений этого региона (см. рисунок).

Наши исследования были поддержаны РФФИ (грант № 20-04-00355).

Литература

Атлас фауны и флоры Забайкалья / ред. А.В. Куриленко, Г.В. Котляр, А.В. Кульков и др. Новосибирск: Наука, 2002. 714 с.

Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Волынец Е.Б. Растения-углеобразователи верхней части нижнемеловой старосучанской свиты (Партизанский бассейн, Южное Приморье) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. Вып. 3. С. 31–44.

Синица С.М. Черновский палеонтологический заповедник // Вестник Читинск. политехн. ин-та. 1995. Вып. 1. С. 70–85.

Bugdaeva E.V., Markevich V.S. The Coal-Forming Plants of Rhabdopissites in the Lipovtsy Coal Field (Lower Cretaceous of Southern Primorye) // Paleontological Journal. 2009. Vol. 43, No. 10. P. 1217–1229.

Chen F., Yang G.X., Zhou H.Q. Lower Cretaceous flora in Fuxin Basin, Liaoning Province. Beijing: China Geoscience, 1981. 51 p.

Deng Sh.H. Early Cretaceous flora of Huolinhe Basin, Inner Mongolia, Northeasr China. Beijing: Geological Publishing House, 1995. 125 p.

УДК 563.14

РАДИОЛЯРИЕВАЯ БИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Вишневская В.С.

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

Дан краткий обзор верхнемеловых зональных шкал, разработанных для территории России разными специалистами в разное время с конца 1950-х гг. Показано, что не существует единого зонального стандарта, действительного или применимого для бореальной области, а все схемы, предложенные по радиоляриям для Западной Сибири, значительно устарели.

***Ключевые слова*: радиолярии, зоны, верхний мел, Западная Сибирь.**

RADIOLARIAN BIOSTRATIGRAPHY OF UPPER CRETACEOUS DEPOSITS IN WESTERN SIBERIA

Vishnevskaya V.S.

Geological Institute of the RAS, Moscow

The author presents a brief overview of zonal scales developed for the territory of Russia by different specialists since the end of the fifties. It is shown that there is no single zonal standard that is valid or applicable throughout Boreal Realm, and all radiolarian-based schemes proposed for Western Siberia are significantly outdated.

***Key words*: radiolarians, zones, Upper Cretaceous, West Siberia.**

К настоящему времени созданы многочисленные региональные схемы по радиоляриям для верхнего мела, но все они относятся к тетической или пери-тетической области и не могут быть применены в бореальной (Вишневская, 2001; Vishnevskaya, Kopaevich, 2014; Брагина, 2016). Наиболее часто для верхнего мела используются три зональные схемы, разработанные для Калифорнии (Pessagno, 1976), донных осадков Мирового океана (Sanfilippo, Riedel, 1985) и Средиземноморья (Goričan et al., 2018). Схема Э. Пессаньо (Pessagno, 1976), разработанная более 40 лет назад для субтропической области, как и схема А. Санфилиппо и В. Ридела (Sanfilippo, Riedel, 1985) не применима, поскольку в ней отсутствуют виды, распространенные в Западной Сибири. Схема Л. О'Догерти (Goričan et al., 2018), обладающая большей дробностью, разработана лишь для малой части верхнего мела (сеноман – нижний турон), а выделенные биостратоны прослеживаются только в тетических районах Средиземноморья (Goričan et al., 2018). В последние годы для верхнего мела Крым-Кавказского региона предложены новые схемы (Брагина, 2016; Kopaevich, Vishnevskaya, 2016), но они не применимы из-за отсутствия бореальных видов. Предложенный для Урала зональный радиоляриевый стандарт (Амон, 2004) является узко региональным, поэтому до настоящего времени при расчленении верхнемеловых разрезов Западной Сибири используются схемы и биостратоны (Решения…, 1991), предложенные до 1990 г. (см. таблицу).

Это сантон-кампанский комплекс радиолярий с *Dictyomitra striata*, который был установлен (Липман, 1962) в нижней радиоляриевой толще (скв. Тюменская 1-Р), славгородской свиты и в коньяк-кампанском березовском горизонте, а также нижнекампанский комплекс с

© Вишневская В.С., 2020

Район, автор / Возраст		Западная Сибирь					
		Зауралье и Тургай, Амон, 2000	Приполярное Зауралье, Саркисова, 2005	Григорьева, 1975	Козлова, Горбовец, 1966	Липман, 1962	
маастрихт		*Diacanthocapsa foveata-D.ancus*	*Prunobrachium*	*Sethocyrtis tintinabulum*			
кампан	верхний	*Sethocyrtis tintinabulum* / *Orbiculiforma citra*	*crassum-Tripodiscinus sp.* / Artostrobiidae		*P.articulatum*	*Dictyomitra striata*	*C. lata*
	нижний	*Prunobrachium artculatum-Lithostrobus rostovzevi*		*Lithostrobus rostvzevi*	*P.crassum*		*Pseudocauliphacus triradiatus*
сантон	верх	*Prunobrachium crassum*					
	нижн.	*Theocampe animula*			*O. mobilis – S. multa*		
коньяк		*Ommatodicus mobilis*					
турон		*Stichocapsa pyramidata*		*S.pyramidata*	*D.pyramidata*		
сеноман		*S. uvatica*		*S.uvatica*			

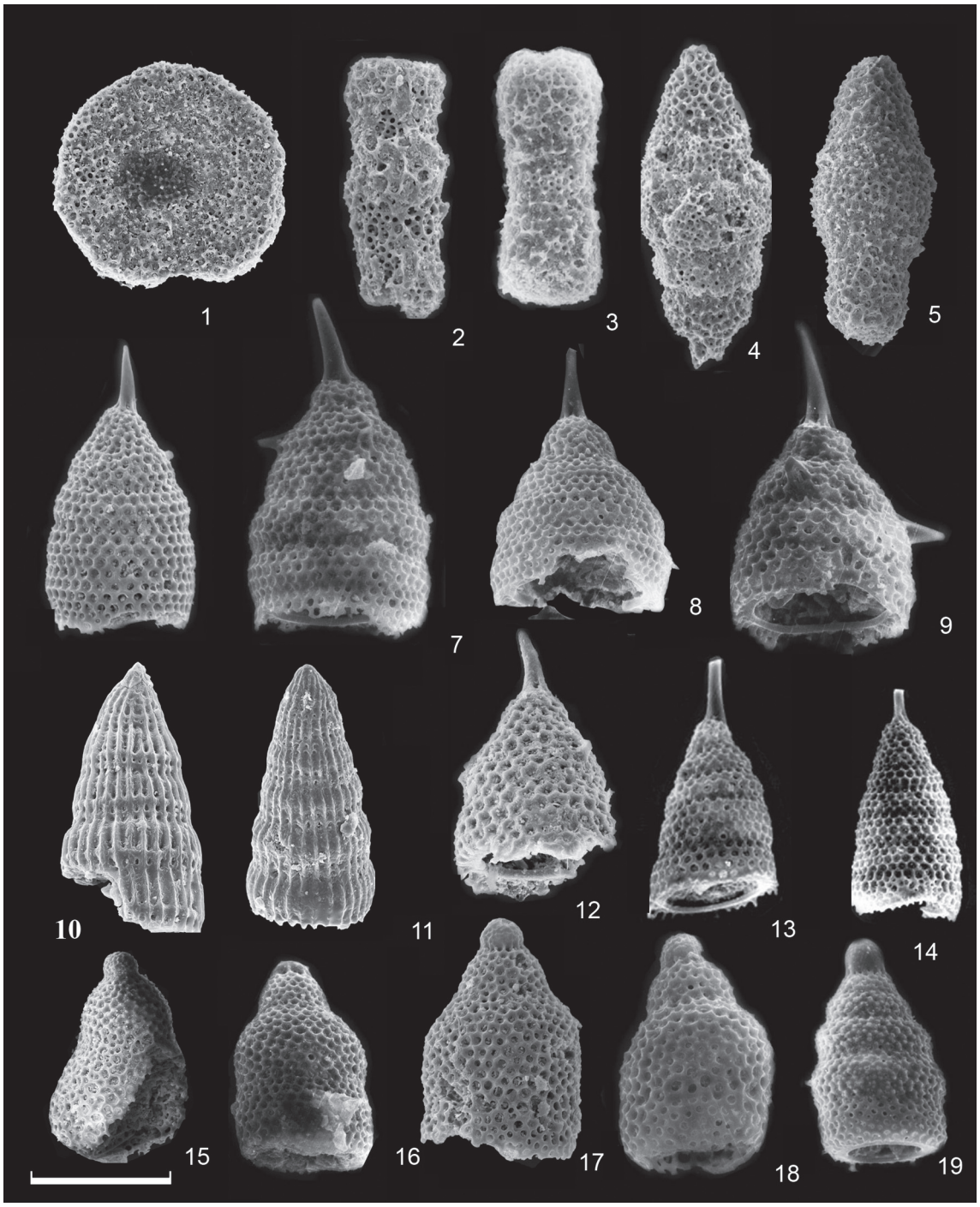
Prunobrachium crassum и верхнекампанский комплекс с *Prunobrachium articulatum* в кампанском березовском горизонте Западной Сибири (Козлова, Горбовец, 1966).

Несмотря на то что все иллюстрации голотипов радиолярий, описанных Р.Х. Липман (1962), были выполнены в виде рисунков от руки, виды этих родов часто использовались в палеонтологической практике (Амон, 2004; Саркисова, 2005; Popova-Goll et al., 2005; Вишневская, 2010; Ohmert, 2011; Vishnevskaya, Kozlova, 2012; Брагина, 2016), а виды, предложенные А.Н. Горбовец и Г.Э. Козловой (Козлова, Горбовец, 1966), менее известны. Скорее всего, это связано с тем, что практически все зональные виды верхнемеловой западно-сибирской схемы представлены эндемичными видами: *Stichocapsa pyramidata* (Grigorieva), *Ommatodiscus mobilis* Kozlova, *Theocampe animula* Gorbovez, *Lithostrobus rostovzevi* Lipman, *Sethocyrtis tintinabulum* Grigorieva, *Diacanthocapsa foveata* Kozlova. Только виды *Prunobrachium crassum* (Lipman) и *P. articulatum* (Lipman) происходят из сантонских отложений Русской плиты, но их возраст, как и сибирских видов, требует ревизии (Вишневская, 2010, 2011, 2015, 2016, 2018). Так, голотипы зональных видов коньяка *Ommatodiscus mobilis* Kozlova и *Orbiculiforma multa* (Kozlova) происходят из турона кузнецовской свиты, а в коллекции 525 ВНИГРИ показаны в сантон-кампанском комплексе нижней березовской свиты, имеют распространение от турона до кампана и не могут быть использованы в зональной стратиграфии.

Род *Theocampe* Haeckel, 1887 в настоящее время рассматривается как nomina dubia (O'Dogherty et al., 2009).

Предлагается изучить радиолярии с использованием современных методов в местонахождениях, совместных с другой микро- и макрофауной, как это сделано для верхнего мела Восточно-Европейской платформы (Вишневская и др., 2018). Разработать новую схему с учетом ревизии зональных и характерных видов (см. рисунок), согласно современной классификации радиолярий (O'Dogherty et al., 2009), которая может стать практической основой для обновления региональных стратиграфических шкал Западно-Сибирского сектора России и прилегающих территорий.

Работа выполнена по госзаданию ГИН РАН и частично при поддержке РФФИ (проект № 18-05-00494), Программой фундаментальных исследований Президиума РАН.



Характерные виды сантон-кампанских радиолярий Западной Сибири (1–9, 12–19 – кампанские, скв. 22, Усть-Манья, обр. 57, 10; 11 – сантонские, бассейн р. Кара, обр. СЯ2-5/2): 1 – *Orbiculiforma impressa* (Lipman, 1952); 2, 3 – *Spongurus arcticus* Kozlova et Vishnevskaya, 2012; 4 – *Prunobrachium articulatum* (Lipman, 1952); 5 – *Prunobrachium crassum* (Lipman, 1952). 6, 12–14 – *Lithostrobus* ex gr. *rostovzevi* Lipman, 1960; 7–9 – *Lithostrobus borealis* Kozlova et Vishnevskaya, 2012; 10, 11 – *Dictyomitra striata* Lipman, 1952; 15 – *Diacanthocapsa animula* (Gorbovets, 1966); 16–18 – *Immersothorax marinae* (Gorbovets, 1966); 19 – *Amphipyndax stocki* (Campbell and Clark, 1944). Масштабная линейка 100 мкм

Литература

Амон Э.О. Верхнемеловые радиолярии Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 209 с.

Амон Э.О. Радиоляриевый зональный стандарт верхнего мела Урала // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2004. Т. 79. Вып. 2. С. 48–59.

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

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

Вишневская В.С. Верхнемеловые радиолярии Восточно-Европейской платформы и их биостратиграфическое значение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18, № 6. С. 49–77.

Вишневская В.С. Новые радиолярии сем. Prunobrachidae из верхов верхнего мела Восточного склона Полярного Урала // Палеонтол. журнал. 2011. № 4. С. 19–25.

Вишневская В.С. Ревизия радиолярий семейства Prunobrachidae Pessagno из коллекции Р.Х. Липман // Там же. 2015. № 1. С. 12–20.

Вишневская В.С. Ревизия меловых видов родов *Euchitonia*, *Ehrenberg* и *Spongotripus* Haeckel (Radiolaria) из коллекции Р.Х. Липман // Там же. 2016. № 1. С. 14–20.

Вишневская В.С. Ревизия радиолярий семейства Hagiastridae из коллекции Р.Х. Липман // Там же. 2018. № 2. С. 16–23.

Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф., Беньямовский В.Н. и др. Корреляция верхнемеловых зональных схем Восточно-Европейской платформы по фораминиферам, радиоляриям и нанопланктону // Вестник МГУ. Сер. Геол. 2018. № 1. С. 26–36.

Григорьева А.И. Радиолярии верхнего мела и палеогена восточного склона Урала и Зауралья // Тр. ИГГ УФАН СССР. Свердловск, 1975. Вып. 119. С. 102–109.

Козлова Г.Э. Особенности зональных комплексов радиолярий маастрихта: тез. докл. VIII Всесоюз. микропалеонтол. совещ. М.: ГИН АН СССР, 1978. С. 84–85.

Козлова Г.Э., Горбовец А.Н. Радиолярии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности // Тр. ВНИГРИ. 1966. Вып. 248. 158 с.

Липман Р.Х. Радиолярии // Стратиграфия и фауна меловых отложений Западно-Сибирской низменности. Л., 1960. С. 124−134 (Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер.; т. 29).

Липман Р.Х. Позднемеловые радиолярии Западно-Сибирской низменности и Тургайского прогиба // Материалы по стратиграфии мезо-кайнозоя Тургайского прогиба, Северного Приаралья и Западно-Сибирской низменности. Л.: ВСЕГЕИ, 1962. С. 234–323 (Тр. ВСЕГЕИ; т. 77).

Решения 5-го Межведомственного регионального совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины (г. Тюмень, 14–18 мая 1990 г.). Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991. 53 с.

Саркисова Э.В. Новые данные о позднемеловых (кампан-датских) радиоляриях восточного склона Северного Урала // Литосфера. 2005. № 1. С. 96–108.

Goričan Š., O'Dogherty L., Baumgartner P. O., Carter E. S., Matsuoka A. Mesozoic radiolarian biochronology – current status and future directions // Revue de Micropaléontologie. 2018. Vol. 61. P. 165–189.

Kopaevich L., Vishnevskaya V. Cenomanian – Campanian (Late Cretaceous) planktonic assemblages of the Crimea – Caucasus area: palaeoceanography, palaeoclimate and sea level changes. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2016. Vol. 441 (3): 493–515.

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

Ohmert W. Radiolarien-Faunen und Stratigraphie der Pattenau-Formation (Campanium bis Maastrichtium) im Helvetikum von Bad Tolz (Oberbayern) // Zitteliana. 2011. Vol. A51. S. 37–99.

Pessagno E.A., Jr. Radiolarian zonation and stratigraphy of Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence // Micropaleontology. 1976. Spec. Publ. No. 2. P. 1–96.

Popova-Goll I.M., Vishnevskaya V., Baumgartner P. Upper Cretaceous (Santonian-Campanian) Radiolarians from the Voronezh Anticline, south-western Russia // Micropaleontol. 2005. No. 51. P. 1–37.

Sanfilippo A., Riedel W.R. Cretaceous Radiolaria // Plankton stratigraphy / eds. H.M. Bolli, J.B. Saunders, K. Perch-Nielsen. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. P. 573–630.

Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F. Upper Cretaceous radiolarian and foraminiferal zonal subdivisions of the Crimean-Caucasian region // STRATI 2013. Proc. 1st Int. Congr. On Stratigraphy, Lisbon / eds. R. Rocha, J.C. Kullberg, J. Pais, S. Finney. Lisbon: Springer Int. Publishing, 2014. P. 1153–1157.

Vishnevskaya V.S., Kozlova, G.E. Volgian and Santonian – Campanian radiolarian events from the Russian Arctic and Pacific Rim // Acta Palaeontol. Polonica. 2012. 57 (4): 773–790.

УДК 551.763 + 561(571.63)

УГЛЕНОСНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ФЛОРА ИЛЬИЧЕВСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАЗДОЛЬНЕНСКОГО БАССЕЙНА ПРИМОРЬЯ

Волынец Е.Б.[1], Малиновский А.И.[2]

[1]Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, volynets61@mail.ru
[2]Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток

Рассматриваются угленосные отложения и флора Ильичевского месторождения каменного угля в Приморье. Был выявлен таксономический состав из угольных и кластических пластов. По $^{206}Pb/^{235}U$ отношению из туфогенного прослоя угольного пласта «Рабочий» получен средневзвешенный возраст цирконов.

***Ключевые слова*: угленосные отложения, флора, Ильичевское угольное месторождение, Приморье.**

COAL-BEARING DEPOSITS AND FLORAS OF ILYICHEVKA COAL FIELD IN RAZDOLNENSKY BASIN OF PRIMORYE

Volynets E.B.[1], Malinovsky A.I.[2]

[1]Federal Scientific Center of the East Asian Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok
[2]Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok

The article considers coal-bearing deposits and floras of Ilyichevka Coal Field in Primorye. The taxonomic composition of coal and clastic rocks is established. The $^{206}Pb/^{238}U$ weighted-mean age of zircons is obtained for tuff s from "Rabochyi" Coal Bed.

***Keywords*: coal-bearing deposits, flora, Ilyichevka Coal Field, Primorye.**

Раздольненский каменноугольный бассейн Приморья представляет область развития преимущественно меловых отложений, которые подразделяются на никанскую (угленосную, баррем – альб) и коркинскую (безугольную, альб – сеноман) серии. Никанская серия на севере Раздольненского бассейна с размывом залегает на ордовикских и позднепермских гранитоидах, перекрывается неогеновыми и четвертичными осадочными образованиями. Серия подразделяется на три свиты – уссурийскую (нижняя), липовецкую (средняя) и галенковскую (верхняя). Промышленная угленосность приурочена к верхней части разреза липовецкой свиты. В составе бассейна несколько крупных месторождений уникальных смоляных углей (рабдописситов), которые сосредоточены в его северной части.

Объектом нашего изучения явилось Ильичевское месторождение, которое расположено между Липовецким (с востока) и Константиновским (с запада) месторождениями, в бассейнах рр. Славянка, 1-я, 2-я, 3-я Крестьянка и Синеловка.

Нами проведено геологическое и биостратиграфическое изучение находящихся в эксплуатации Пореченского (западный фланг) и Ильичевского (восточный фланг) угольных карьеров Ильичевского месторождения. Детально исследована верхняя угленосная подсвита липовецкой

© Волынец Е.Б., Малиновский А.И., 2020

свиты, содержащая два пласта каменного угля, собраны фитофоссилии и отобраны пробы для U-Pb изотопного датирования детритовых цирконов.

Обобщенный разрез угленосной подсвиты липовецкой свиты (снизу вверх):

1. Уголь гумусово-рабдописситовый, на поверхностях напластования последнего заметны смоляные палочки диаметром 0,5–1 мм. В верхней части угольного пласта прослой (5–15 см) туфов. Встречены остатки растений. Мощность 3,0–7,0 м.

2. Переслаивание разнозернистых песчаников и алевролитов. Собраны остатки растений. Мощность до 20,0 м.

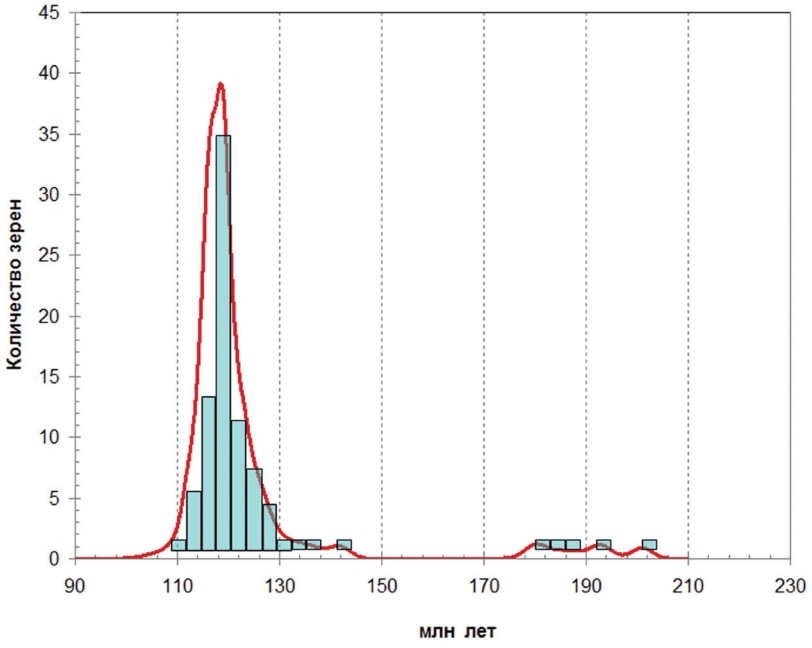
3. Уголь гумусово-рабдописситовый. Мощность – 1–2 м.

4. Переслаивание песчаников и алевролитов с маломощными углями в верхней части. Собраны остатки растений. Мощность до 24,0 м.

5. Туфопесчаник с остатками древесины Sequoioideae. Мощность до 0,5 м.

В Пореченском карьере уголь в нижней части сложен *Mirovia orientalis* (Nosova) Nosova и *Pseudotorellia* sp., в верхней – *Araucariodendron heterophyllum* Krassil., *A.* cf. *angustifolium* Krassil., *Tomharrisia* cf. *florinii* Krassil., *Nilssoniopteris rhitidorachis* (Krysht.) Krassil., а также неопределимыми беннеттитами. В прослое туффитов собраны *Equisetites* sp., *Lycopodites* sp., *Gleicheniopsis sujfunensis* Krassil., *Gleichenites zippei* (Corda) Sew., *Birisia alata* (Pryn.) Samyl., *Cladophlebis frigida* (Heer) Sew., *Nilssoniopteris rhitidorachis*, *Pterophyllum sutschanense* Pryn., *Athrotaxites berryi* Bell, *Mirovia orientalis*, *Brachyphyllum* sp., *Elatocladus* sp. Во второй пачке песчаников и алевролитов имеются массовые скопления изолированных листьев и редкие побеги *Mirovia orientalis*, крупные вайи *Gleicheniopsis sujfunensis*, а на поверхностях напластования – смоляные палочки диаметром до 1 мм. Второй гумусово-рабдописситовый слой слагают остатки *Araucariodendron heterophyllum* и *Athrotaxites berryi.* В четвертом слое, в верхней его части, где переслаиваются угленосные и безугольные прослои, собраны *Birisia dachurica* (Pryn.) comb. nov., *Cladophlebis frigida*, *Nilssonia densinervis* (Font.) Berry, *N. nicanic*a Pryn., *N.* ex gr. *brongniartii* (Mant.) Dunk., *Elatocladus* sp. Угли слагают остатки мировиевых и беннеттитовых (*Anomozamites* sp., *Nilssoniopteris rhitidorachis*, *N. prynadae* Samyl., *Nilssoniopteris* sp.), а также неопределимых покрытосеменных.

В Ильичевском карьере гумусово-рабдописситовый уголь слагают *Mirovia orientalis*, *Nilssoniopteris* sp. и др., а в углистых алевролитах – *Equisetites* sp., *Gleicheniopsis sujfunensis*, *Nilssoniopteris rhitidorachis*, *Elatides asiatica* (Yok.) Krassil. Во второй пачке разнозернистых песчаников собраны *Ruffordia goeppertii* (Dunk.) Sew., *Birisia dachurica*, *Nathorstia pectinata* (Goepp.) Krassil., *Osmunda* sp. nov., *Cladophlebis opposita* Pryn., *Nilssoniopteris rhitidorachis*, *Cycadites* sp. nov., *Pterophyllum sutschanense*, *Pterophyllum* sp., *Nilssoniocladus anatolii* Volynets, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Mirovia orientalis*, *Araucariodendron* cf. *angustifolium*, *Tomharrisia* cf. *florinii*, *Elatides asiatica*, *Athrotaxopsis expansa* Font emend. Berry, *Pityocladus* sp., *Carpolites* sp. В верхней части четвертого слоя были выявлены *Riccia* sp., *Thallites* sp., *Equisetites* sp., *Hausmannia* sp. nov., *Nathorstia pectinata*, *Gleicheniopsis sujfunensis*, *Coniopteris* sp., *Birisia dachurica*, *Polypodites polysorus* Pryn., *Nilsso-*



Гистограмма и график плотности вероятности распределения U-Pb изотопных возрастов обломочных цирконов из туфогенного прослоя угольного пласта «Рабочий», образец (160-4).

niopteris sp., *Athrotaxopsis* sp., *Athrotaxites berryi*, *Sequoia* ex gr. *reichenbachii* (Gein) Heer и *Elatides asiatica.*

Изученные В.С. Маркевич палиноспектры из угольных пластов и кластических междупластий Пореченского карьера позволили установить, что время седиментации угленосной подсвиты липовецкой свиты приходится на аптский век (Ковалева и др., 2016). Других стратиграфически важных фоссилий в этом районе нет.

Для U-Pb изотопного датирования детритовых цирконов из туфогенного прослоя, находящегося в верхней части угольного пласта «Рабочий», был отобран образец (160-4). Из него извлечено 95 кристаллов циркона, получены катодолюминесцентные (CL) изображения для изучения внутренней структуры отдельных зерен и выбора точек проведения анализа. U-Pb изотопное датирование цирконов выполнено методом LA-ICP-MS на квадрупольном масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Agilent 7500, комбинированном с системой эксимерной лазерной абляции 193 нм (Photon Machines Inc.). Исследования были проведены в лаборатории литосферы океана и мантийной геодинамики Института океанологии Циндао, Академия наук Китая.

Из 95 зерен циркона возраст 63 располагается в диапазоне от 125 до 110 млн лет. Средневзвешенный же возраст 35 зерен по $^{206}Pb/^{235}U$ отношению составил около 117 млн лет (см. рисунок).

Работа частично выполнена по грантам РФФИ № 19-04-00943 и 19-05-00037. Особая благодарность профессорам Цзилинского Университета Sun Ge, Sun Y.W. и доктору Wang X.H. из Института океанологии Циндао Академии наук Китая за возможность выполнения U-Pb изотопных датировок. Благодарность Е.В. Бугдаевой за предоставленные материалы по определению остатков растений при мацерации углей.

Литература

Ковалева Т.А., Маркевич В.С., Бугдаева Е.В., Волынец Е.Б., Афонин М.А. Новые данные по палиностратиграфии липовецкой свиты Раздольненского бассейна (Южное Приморье) // Тихоокеанская геология. 2016. Т. 35, № 1. С. 54–65.

УДК 561:551.763 + 781(571.65 + 66)

СТРАТИГРАФИЯ, ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА КОНЦА РАННЕГО И НАЧАЛА ПОЗДНЕГО МЕЛА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ: ВСЕ НЕ ТАК ПРОСТО, КАК КАЗАЛОСЬ РАНЕЕ

Герман А.Б.[1], Щепетов С.В.[2]

[1]Геологический институт РАН, Москва, alexeiherman@yandex.ru
[2]Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, shchepetov@mail.ru

На Северо-Востоке Азии буор-кемюсская флора считается альбской, исключая конец альба. Новые данные о встречнинской флоре Зырянского бассейна и нырвакинотской флоре Восточной Чукотки свидетельствуют о том, что мезофитные растительные сообщества буор-кемюсского типа существовали до коньяка. Это делает фитостратиграфию флороносных отложений более сложной, чем представлялось раньше.

***Ключевые слова*: меловой период, ископаемые растения, встречнинская свита, нырвакинотская толща, Зырянский бассейн, Восточная Чукотка, U-Pb датирование.**

STRATIGRAPHY, FLORAS AND PLANT ASSEMBLAGES OF THE LATEST EARLY AND EARLIEST LATE CRETACEOUS IN NORTH-EASTERN RUSSIA: IT IS NOT AS EASY AS APPEARED BEFORE

Herman A.B.[1], Shczepetov S.V.[2]

[1]Geological Institute, Russian Acad. Sci., Moscow
[2]Komarov Botanical Institute, Russian Acad. Sci., St-Petersburg

Buor-Kemuss floras described from northeastern Asia are supposed to be of Albian ages with the exception of the latest Albian. However, new data on the Vstrechnaya Flora from Zyrianka coal basin and Nyrvakinot Flora from East Chukotka show that Mesophytic plant assemblages of Buor-Kemuss type did survive until at least the Coniacian. This makes phytostratigraphy of plant-bearing deposits more complicated than it appeared before.

***Keywords*: Cretaceous, fossil plants, Vstrechnaya Formation, Nyrvakinot Sequence, Zyrianka coal basin, East Chukotka, U-Pb dating.**

В Зырянском угленосном бассейне, в среднем течении р. Силяп и на правобережье р. Зырянка обнажаются терригенные флороносные отложения, названные Г.Г. Поповым (1962) встречнинской свитой. Эта свита мощностью до 600 м залегает на отложениях силяпской и буор-кемюсской свит, датируемых аптом – альбом (Решения…, 2009). Впервые терригенные флороносные отложения Зырянского бассейна, обнажающиеся на р. Встречная и несогласно залегающие на «угленосной свите», были описаны В.А. Зиминым в 1938–1939 гг. Из трех обнажений этой толщи на рр. Силяп и Встречная А.Н. Криштофович описал 18 видов растений, по которым, по его мнению, «возраст толщи может быть определен как верхний мел, датский ярус или верхи сенона» (Криштофович, 1938. С. 4).

Встречнинская свита сложена песчаниками, конгломератами, алевролитами, аргиллитами, пластами бурого угля и туфами мощностью более 600 м (Верещагин, 1979). Авторами настоящей статьи была изучена коллекция растительных остатков из терригенных флороносных от-

© Герман А.Б., Щепетов С.В., 2020

ложений Зырянского бассейна, обнажающихся на р. Встречная. Эта коллекция была собрана О.В. Гриненко в 1989 г. Флористический комплекс, получивший название встречнинский по его местонахождению на р. Встречная, представлен 26 видами, принадлежащими папоротникам, гинкговым, цикадовым, лептостробовым (чекановскиевым), хвойным, голосеменным неясного систематического положения и покрытосеменным (Щепетов, Герман, в печати).

Систематический состав изученного нами флористического комплекса представляет собой довольно необычное контрастное сочетание относительно древних и молодых таксонов растений. Так, *Birisia alata*, *Coniopteris saportana*, *Cladophlebis argutula*, *Desmiophyllum magnum* и *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* – это растения, весьма характерные для альбской буор-кемюсской флоры, а *Coniopteris setacea* встречен в составе растений раннемеловых (доальбских) ожогинской и силяпской флор Зырянского бассейна (Самылина, 1974, 1976). *Cladophlebis fallax* описан из нижнемеловых отложений Ленского бассейна (Киричкова, 1985). Сочетание перечисленных видов типично для раннемеловых флор Северо-Востока Азии и не характерно для позднемеловых. Другие растения встречнинского комплекса обычны для позднемеловых флор Северо-Востока Азии. По количеству отпечатков среди них доминирует хвойное *Sequoia ochotica*. Этот вид известен из отложений арманской и чинганждинской свит (турон – коньяк) Северного Приохотья (Юдова, Головнева, 2015; Herman et al., 2016). Другое хвойное, *Libocedrus arctica*, было описано в составе туронской флоры о. Новая Сибирь (Свешникова, Буданцев, 1969) и арманской флоры. Показательно довольно значительное количество в изученной коллекции отпечатков листьев покрытосеменных растений. Такое обилие остатков покрытосеменных, как во встречнинском комплексе, характерно для флор не древнее конца альбского века. В целом систематический состав встречнинского комплекса позволяет заключить, что эта тафофлора по возрасту скорее всего турон-коньякская.

Интересно, что остатки древних (типично раннемеловых) и молодых (позднемеловых) растений изученной встречнинской тафофлоры оказались захороненными раздельно. Можно предположить, что поблизости существовали три не смешивавшихся (или почти не смешивавшихся) растительных сообщества. Одно из них, включающее исключительно древние мезофитные растения (папоротники, *Desmiophyllum magnum* и *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*), вероятно, существовало на плакорах; второе, с *Sequoia ochotica*, *Libocedrus arctica* и покрытосеменными, возможно, было околоводным; третье, представленное исключительно водными покрытосеменными *Quereuxia angulata*, обитало в водоемах. Плакорная растительность обнаруживает преемственность с раннемеловыми растениями силяпской и буор-кемюсской флор, обильно представленных в захоронениях Зырянского бассейна; состав этого сообщества был унаследован от более древних, раннемеловых флор региона. Растения же двух других сообществ явно кайнофитные, они характеризуются разнообразием покрытосеменных позднемелового возраста и отражают постепенную инвазию эволюционно новой позднемеловой растительности во внутриконтинентальные районы Северо-Востока Азии.

То, что сообщество мезофитных растений в Зырянском угленосном бассейне переживало вплоть до турон-коньякского времени, может привести к ошибочному определению возраста флороносных пород: будь остатки растений этого сообщества найдены изолированно, они, скорее всего, были бы отнесены к буор-кемюсской флоре альбского возраста. В данном случае находка остатков растений двух других, кайнофитных, сообществ позволила избежать ошибки. Однако возможен и более сложный случай, когда в верхнемеловых отложениях встречаются только реликтовые раннемеловые растения, а остатки «нормальных» позднемеловых растений не найдены либо по причине недостаточности палеоботанических сборов, либо из-за того, что кайнофитные сообщества в данном районе не произрастали или по какой-то причине остатки их растений не попали в захоронения. Примером такого сложного для фитостратиграфа случая можно считать ископаемую флору из нырвакинотской толщи.

На Восточной Чукотке, в районе залива Креста, нижняя часть нижнемеловых отложений представлена ольховской свитой, содержащей, по мнению Г.Г. Филипповой (2001), комплекс растительных остатков, близкий буор-кемюсской флоре. Осадочные отложения ольховской свиты отчасти фациально замещают вулканоген-

ные накопления нырвакинотской толщи. В последней были собраны многочисленные растительные остатки, которые, по мнению Г.Г. Филипповой (1997), позволяют датировать нырвакинотский флористический комплекс позднимальбом – сеноманом. Мы, однако, не можем согласиться с мнением Филипповой о «позднемеловом облике» хвойных данного комплекса: эти растения, как и другие представители нырвакинотской флоры (папоротники, цикадофиты, гинкговые и лептостробовые), вполне обычны для альбского буор-кемюсского этапа развития палеофлоры Северо-Востока Азии. Типично позднемеловые хвойные и покрытосеменные растения в нырвакинотском комплексе отсутствуют. Таким образом, этот комплекс – обычный мезофитный, наиболее близкий к классической альбской буор-кемюсской флоре Зырянского угленосного бассейна. Однако проведенные П.Л. Тихомировым с соавторами (Щепетов и др., 2020) U-Pb датировки цирконов из вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород нырвакинотской толщи показали, что эта толща формировалась в позднем мелу и ее возраст примерно соответствует интервалу 93–88 млн лет (турон – коньяк). Нырвакинотская толща согласно, без перерыва, перекрывается вулканогенной амгеньской толщей, которая содержит кайнофитные комплексы растений со значительным количеством покрытосеменных, датируемые туроном (Филиппова, 1997) или туроном – коньяком (Щепетов и др., 2020).

Таким образом, на Восточной Чукотке ольховская свита и нырвакинотская толща содержат остатки растений буор-кемюсского этапа развития флоры, датируемого ранним –средним альбом (Решения…, 2009), а согласно перекрывающая их амгеньская толща – растительные остатки арманского этапа турон-коньякского возраста (Herman et al., 2016; Щепетов, Герман, 2019). Ранее эти три стратона входили в состав единой этелькуюмской свиты. При этом изотопное датирование цирконов из пород нырвакинотской толщи указывают на то, что данный стратон начал формироваться не раньше турона (93 млн лет). Поэтому наиболее вероятным нам представляется то, что нырвакинотский флористический комплекс Восточной Чукотки, таксономически не отличающийся от–типично мезофитной региональной буор-кемюсской флоры Северо-Востока Азии альбского возраста, в действительности существовал не только в альбское время, но и в позднем мелу, возможно, вплоть до коньякского века. В это время растительность как приморских низменностей Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов, так и многих внутренних районов Северо-Востока Азии была уже типично кайнофитной, с доминированием покрытосеменных и сопутствующих им продвинутых хвойных. Вероятно, территория Восточной Чукотки позже других районов Северо-Востока Азии подверглась инвазии таких кайнофитных растительных сообществ, вследствие чего мезофитная папоротнико-голосеменная нырвакинотская флора существовала здесь дольше обычного в позднемеловую эпоху.

Приведенные данные о составе и возрасте встречнинского и нырвакинотского флористических комплексов показывают, что на Северо-Востоке Азии определение возраста флороносных отложений конца раннего и начала позднего мела по ископаемым растительным остаткам – дело непростое и нетривиальное. Поэтому при установлении возраста отложений, содержащих остатки растительных сообществ мезофитного облика, следует основываться на комплексе методов, взаимно дополняющих и контролирующих друг друга.

Данная работа выполнена в рамках темы госзаданий Геологического института РАН и Ботанического института РАН и поддержана грантом РФФИ № 19-05-00121.

Литература

Верещагин В.Н. Встречнинская свита // Стратиграфический словарь СССР. Триас, юра, мел. Л.: Недра, 1979. С. 98.

Герман А.Б., Щепетов С.В. Позднемеловая флора Зырянского угленосного бассейна: состав, возраст и растительные сообщества // Стратиграфия Геол. корреляция (в печати).

Киричкова А.И. Фитостратиграфия и флора юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна. Л.: Недра, 1985. 223 с.

Криштофович А.Н. Верхнемеловые растения бассейна р. Колымы // Материалы по изучению Колымско-Индигирского края. Сер. 2. Геол. и геоморфол. 1938. Вып. 15. С. 1–31.

Попов Г.Г. Зырянский каменноугольный бассейн // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. Т. 10. С. 32–105.

Решения Третьего Межвед. регион. стратиграф. совещ. по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002). СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 268 с.

Самылина В.А. Раннемеловые флоры Северо-Востока СССР (К проблеме становления флоры кайнофита). Л. : Наука, 1974. 56 с. (XXVII Комаровские чтения).

Самылина В.А. Меловая флора Омсукчана. Л.: Наука, 1976. 207 с.

Свешникова И.Н., Буданцев Л.Ю. Ископаемые флоры Арктики. I. Позднемеловая флора острова Новая Сибирь. Л.: Наука, 1969. С. 68–110.

Филиппова Г.Г. Стратиграфия и возраст континентальных отложений бассейна реки Амгуэма и северного побережья залива Креста // Колыма. 1997. № 2. С. 12–23.

Филиппова Г.Г. Стратиграфия и возраст континентальных отложений Центральной и Восточной Чукотки // Тихоокеанская геология. 2001. Т. 20, № 1. С. 85–99.

Щепетов С.В., Герман А.Б. К вопросу о стратиграфии и флорах неморского мела Северо-Востока России // Стратиграфия Геол. корреляция. 2019. Т. 27, № 3. С. 40–52.

Щепетов С.В., Герман А.Б., Тихомиров П.Л. и др. О возрасте буор-кемюсской флоры Северо-Востока Азии на основе материала из неморского мела Восточной Чукотки // Там же. 2020. Т. 28, № 4. С. 125–141.

Юдова Д.А., Головнева Л.Б. Новый вид рода *Sequoia* Endlicher из позднемеловых отложений Северо-Востока России // Палеоботаника. 2015. Т. 6. С. 23–28.

Herman A.B., Golovneva L.B., Shczepetov S.V. et al. The Late Cretaceous Arman Flora of Magadan Oblast, Northeastern Russia // Stratigr. Geol. Correl. 2016. Vol. 24, No. 7. P. 1–110.

УДК 551.763.1

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ВЕРХНЕГО МЕЛА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Гнибиденко З.Н.[1], Левичева А.В.[1], Смолянинова Л.Г.[2], Маринов В.А.[3]

[1]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А Трофимука СО РАН, Новосибирск, gnibidenkozn@ipgg.sbras.ru, levichevaav@ipgg.sbras.ru
[2]Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева, Новосибирск, Ismol@yandex.ru
[3]Тюменский нефтяной научный центр, Тюмень, marinovva@mail.ru

Рассматривается палеомагнетизм верхнего мела центральной части Западной Сибири. Изучены четыре свиты, датированные по микрофауне фораминифер в возрастном интервале средний – поздний турон – ранний маастрихт. В скважинах выделены полярные магнитозоны, которые сопоставлены с магнитостратиграфическим разрезом верхнего мела юга Западной Сибири и с магнитохронологической шкалой.

***Ключевые слова*: палеомагнетизм, верхний мел, центр Западной Сибири.**

THE UPPER CRETACEOUS PALEOMAGNETISM IN CENTRAL PART OF WEST SIBERIA

Gnibidenko Z.N.[1], Levicheva A.V.[1], Smolyaninova L. G.[2], Marinov V.A.[3]

[1]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS, Novosibirsk
[2]Institute of Geology and Mineralogy of Siberian Branch of RAS, Novosibirsk
[3]Tyumen Oil Scientific Center, Tyumen

The article deals with the Upper Cretaceous paleomagnetism in central part of West Siberia. Foraminifera-based age determinations are obtained for four suites ranging since Middle-Late Turonian through Early Maastrichtian. Polar magnetozones established by drilling are compared both with the Upper Cretaceous magnetostratigraphy in the south of West Siberia and a magnetochronological scale.

***Keywords*: paleomagnetism, Upper Cretaceous, central part of West Siberia.**

В статье представлены результаты магнитостратиграфических исследований верхнего мела центральной части Западной Сибири, вскрытого двумя скважинами – Северо-Тамаргинской 59Р и Западно-Игольской 31П (рис. 1).

Целью работы является построение магнитостратиграфических разрезов двух скважин для последующего использования полученных данных при построении шкалы магнитной полярности мела Западной Сибири. Разрез сложен морскими отложениями, которые содержат представительные комплексы микрофауны (фораминиферы), являющиеся основой биостратиграфии внутренних районов Западно-Сибирской плиты. Нами были изучены отложения кузнецовской, нижнеберезовской, верхнеберезовской и ганькинской свит в возрастном диапазоне средний-поздний турон – ранний маастрихт. Кузнецовская свита (верхняя ее часть) изучена нами только в скв. 59Р. Здесь в верхней части кузнецовской свиты и низах нижнеберезовской В.А. Мариновым обнаружены фораминиферы, позволяющие определить возраст этих отложений как средний-поздний турон (K_2t_{2-3}) (рис. 2). Нижнеберезовская свита изучена в двух скважинах: в скв. 59Р В.А. Мариновым выделены фораминиферы, возраст отложений согласно которым датируется кампаном (K_2kp). В скв. 31П в низах нижнеберезовской свиты установлены фораминиферы, позволяющие отнести отложения к коньяку-сантону (K_2k-st), а в верхах нижнеберезовской свиты, на грани-

© Гнибиденко З.Н., Левичева А.В., Смолянинова Л.Г., Маринов В.А., 2020



Рис. 1. Местоположение исследуемых скважин: 1 – граница Западно-Сибирской плиты, 2 скважины

це ее с верхнеберезовской, определены фораминиферы, свидетельствующие о принадлежности пород к нижнему кампану (K_2kp_1). Верхнеберезовская свита изучена только в скв. 31П. Нижняя часть этой свиты датируется по фораминиферам как ранний кампан (K_2kp_1), а выше в средней части свиты – как поздний кампан (K_2kp_2). Ганькинская свита (низы) изучена в скв. 31П, где В.А. Мариновым выделены фораминиферы, позволяющие датировать отложения ранним маастрихтом (K_2m_1) (рис. 2).

Для палеомагнитных исследований из нижнеберезовской свиты и верхней части кузнецовской в скв. Северо-Тамаргинская 59Р отобрано 26 штуфов-кернов, из которых изготовлено 65 ориентированных «верх–низ» образцов–кубиков. Петромагнитные параметры исследованных пород характеризуются низкими значениями: магнитная восприимчивость меняется в пределах $(0.3–8.5)\times10^{-5}$ ед. СИ, естественная остаточная намагниченность варьирует от 0.01 до 0.2 мА/м.

Из скважины Западно-Игольская 31П отобрано 39 штуфов-кернов и изготовлено 117 образцов-кубиков, представляющих нижнеберезовскую, верхнеберезовскую и ганькинскую свиты. Нижнеберезовская свита, изученная нами в нижней и верхней частях имеет значения магнитной восприимчивости (χ) $3.7–10.0\times10^{-5}$ ед. СИ, при средних значениях 6.8×10^{-5} ед. СИ, а естественная остаточная намагниченность (ЕОН) изменяется от 0.11 до 0.32 мА/м – среднее значение этого параметра 0.21 мА/м. Петромагнитные параметры верхнеберезовской свиты таковы: χ варьирует в пределах $12.3–13.6\times10^{-5}$ ед. СИ (среднее значение 12.9×10^{-5} ед. СИ), а ЕОН изменяется от 0.12 до 0.26 мА/м (среднее значение 0.19 мА/м). Повышение магнитной восприимчивости в верхнеберезовской свите в 2 раза, по сравнению с нижнеберезовской (12.3 и 6.8×10^{-5} ед. СИ, соответственно), может служить отличным репером при геологоразведочных работах. Ганькинская свита также имеет довольно высокие значения петромагнитных параметров: $\chi = 17.2–22.6\times10^{-5}$ ед. СИ (при средних медианных значениях 19.9×10^{-5} ед. СИ), ЕОН = 0.22–0.57 мА/м (при средних медианных значениях 0.39×10^{-5} ед. СИ).

Для выделения из естественной остаточной намагниченности характеристической (первичной) компоненты были проведены эксперименты по размагничиванию переменным магнитным полем и терморазмагничиванию и выполнен компонентный анализ ЕОН. Терморазмагничивание удалось выполнить только до температур 350–400°С. После прогрева образцов пород до этих температур наблюдается резкий подъем магнитной восприимчивости и естественной остаточной намагниченности, что свидетельствует о фазовых переходах магнитных минералов. Магнитная чистка ЕОН образцов пород переменным магнитным полем до 60–80 мТл позволила выполнить компонентный анализ ЕОН. Естественная остаточная намагниченность исследуемых образцов пород имеет двухкомпонентный состав и состоит из первичной – стабильной (высококоэрцитивной) и вторичной – нестабильной (низкокоэрцитивной) компонент ЕОН. Нестабильная компонента разрушается переменными магнитными полями в 20–30 мТл. Высококоэрцитивная стабильная компонента выделяется, начиная с 30–40 мТл. В результате экспериментов по размагничиванию переменным магнитным полем и температурой наклонение палеомагнитного вектора у некоторых образцов приобретает обратный знак.

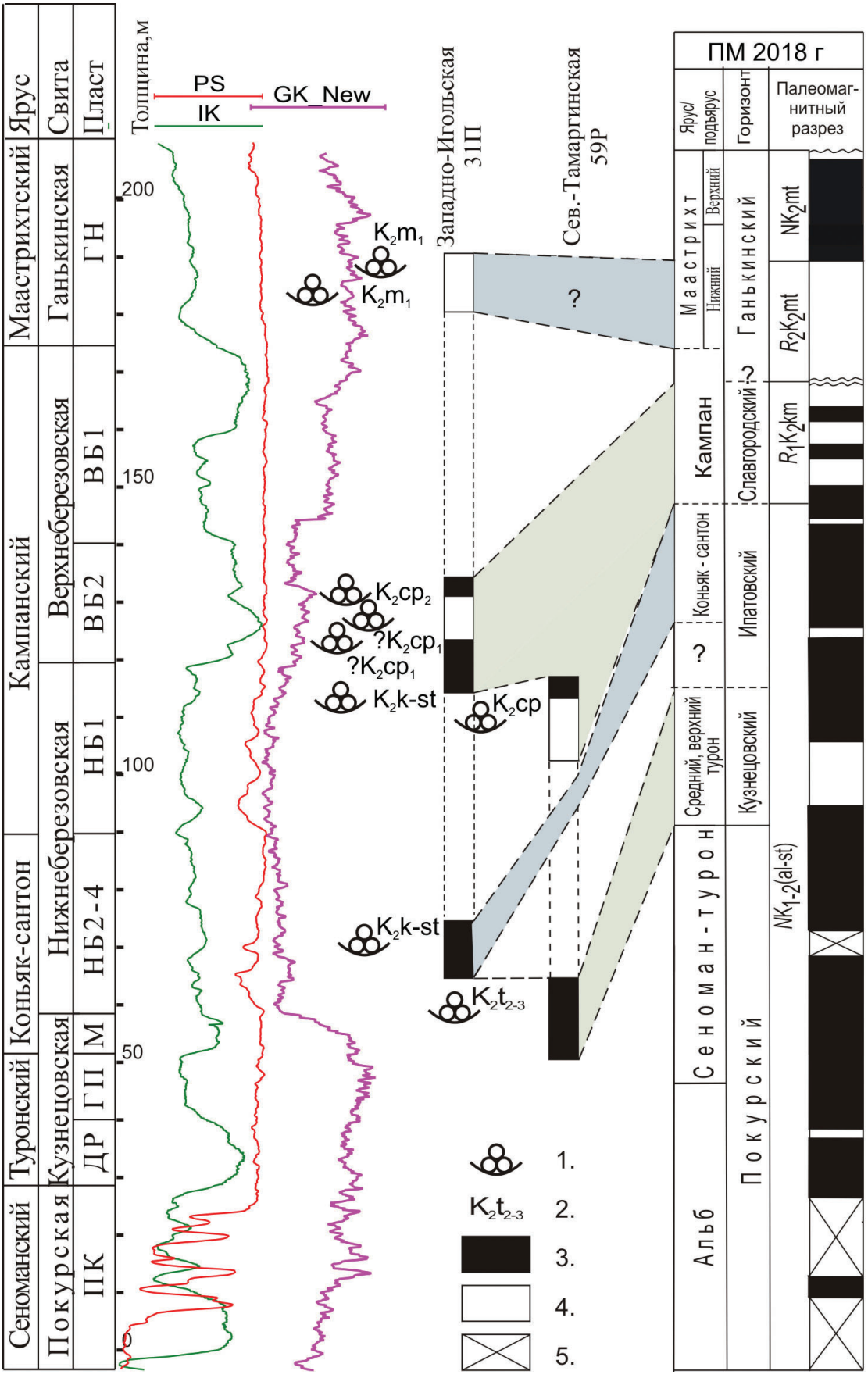


Рис. 2. Магнитостратиграфические разрезы скважин Западно-Игольской 31П и Северо-Тамаргинской 59Н и их сопоставление с региональным магнитостратиграфическим разрезом верхнего мела юга Западной Сибири (Гнибиденко и др. 2018 – ПМ 2018). Данные вынесены на разрез скважины 31П. 1 – фораминиферы, 2 – возраст вмещающих фоссилии отложений, 3 – прямая полярность, 4 –обратная полярность, 5 – нет данных, PS – каротаж потенциала собственной поляризации, IK – каротаж кажущегося сопротивления, GK_New –радиоактивный каротаж

Магнитостратиграфические разрезы. На основе характеристической (первичной) компоненты намагниченности были построены палеомагнитные разрезы скважин Северо-Тамаргинской 59Р и Западно-Игольской 31П. Отложения верхней части кузнецовской свиты и нижней части нижнеберезовской в скв. 59Р (мощность 9 м) имеют прямую полярность, а верхняя часть нижнеберезовской свиты в этой скважине мощностью 15 м характеризуется преобладающей обратной полярностью. Прямо намагниченные низы нижнеберезовской свиты и верхи кузнецовской датируются средним-поздним туроном (K_2t_{2-3}), а преимущественно обратно намагниченная верхняя часть этой свиты датируется кампаном (K_2kp) (рис. 2). Палеонтологические данные позволили привязать палеомагнитный разрез к ярусной шкале и перевести его в разряд магнитостратиграфического разреза.

В скважине Западно-Игольская 31П отложения нижней и верхней частей нижнеберезовской свиты (мощности 12 и 10 м соответственно) имеют прямую полярность, верхнеберезовская свита в нижней части (мощность 10 м) имеет обратную полярность (рис. 2**)**. В отложениях нижней части ганькинской свиты мощностью 10 м зафиксирована обратная полярность геомагнитного поля. Сопоставление палеонтологических определений с палеомагнитными данными позволили создать ее магнитостратиграфический разрез: нижнеберезовская свита в нижней части датируется коньяк-сантоном (K_2k-st), такой же возраст коньяк-сантон (K_2k-st) – на границе с верхнеберезовской свитой, а возраст верхов этой свиты определен как ранний кампан (K_2kp_1), а выше – поздний кампан (K_2kp_2). Обратно намагниченные отложения ганькинской свиты датируются ранним маастрихтом (K_2m_1) (рис. 2).

Сравнивая между собой магнитостратиграфические разрезы скважин 59Р и 31П можно выполнить следующие сопоставления. Прямо намагниченные верхи кузнецовской свиты и нижней части нижнеберезовской в скв 59Р и прямо намагниченная нижняя часть нижнеберезовской свиты в скв. 31П, датируемые туроном и коньяк-сантоном, образуют магнитозону прямой полярности (K_2t-st), которая может быть сопоставлена с фрагментом магнитозоны прямой полярности $N K_{1-2}$(al-st) регионального магнитостратиграфического разреза верхнего мела юга Западной Сибири (Гнибиденко и др., 2018) и фрагментом хрона прямой полярности С34 шкалы Огга (Ogg et al., 2016). Обратно и прямо намагниченные части нижнеберезовской свиты в скв. 59Р, датированные ранним кампаном, а также прямо и обратно намагниченные верхняя часть нижнеберезовской и нижняя часть верхнеберезовской свит в скважине 31Р, датированные ранним и поздним кампаном, могут быть объединены в единую магнитозону обратной полярности, сопоставляемую с магнитозоной R_1K_2km регионального магнитостратиграфического разреза верхнего мела юга Западной Сибири (Гнибиденко и др., 2018) и фрагментом хрона обратной полярности С33r шкалы Огга. Датировка границы нижнеберезовской и верхнеберезовской свит коньяк-сантоном (K_2k-st) не вписывается в приведенные сопоставления. Обратно намагниченная нижняя часть ганькинской свиты в скважине 31П, датированная ранним маастрихтом, сопоставляется с магнитозоной R_2K_2mt регионального магнитостратиграфического разреза верхнего мела юга Западной Сибири и хроном или его фрагментом С31 шкалы Огга (Ogg et al., 2016).

Литература

Гнибиденко З.Н., Левичева А.В., Кузьмина О.Б. Палеомагнетизм верхнего мела и палеогена юга Западной Сибири // Геофизика. 2018. № 1. С. 76–84.

Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. A Concise Geologic Time Scale. N.-Y.: Elsevier, 2016. P. 167– 201.

УДК 551.763.02(571.16)

ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДАНЕНБЕРГОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Горкальцев А.А., Мустафина А.В.

АО «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа», Томск, GorkaltsevAA@tomsknipi.ru, MustafinaAV@tomsknipi.ru

Рассмотрены нетипичные приемы корреляции продуктивного неокомского разреза Томской области на примере Даненберговского нефтяного месторождения. Авторы использовали комплексный подход для расчленения и корреляции сложно построенного разреза раннемелового возраста, который включал в себя выделение региональных и локальных реперов, учет фациальных, а также структурно-тектонических особенностей района исследования. Данный подход позволил уточнить геологическое строение района работ, а также повысить надежность постоянно действующей геолого-технологической модели. В результате уточнена ресурсная база и стратегия разработки месторождения УВ.

***Ключевые слова*: геология, корреляция, нефтяное месторождение.**

PROBLEMS OF CRETACEOUS STRATIGRAPHY AT DANENBERG OILFIELD IN TOMSK REGION

Gorkaltsev A.A., Mustafina A.V.

«Tomsk Research and Project Institute of Oil and Gas», Tomsk

Stratigraphic data are highly important for oil and gas prospecting, including the accuracy of estimation of residual hydrocarbon reserves. The article considers some not usual methods of correlation of the Neocomian productive section, as exemplified by Danenberg oilfield in Tomsk region. The authors use an all-round approach to differentiate and correlate an intricately-composed rock sequence of the lower Cretaceous age. Their study procedure includes identification of regional and local reference layers, facies features and regional tectonic structures. This approach made it possible to clarify the area-specific geological structures and also to improve the reliability of existing geological and technological models. The results are more precise assessments of mineral resource and better oilfield development strategies.

***Keywords*: geology, correlation, oilfield.**

Стратиграфическое расчленение и межскважинная корреляция продуктивного разреза являются основой при изучении нефтегазоносных объектов. От того, насколько качественно выполнены попластовое расчленение и корреляция продуктивного разреза, зависит точность прогноза локализации остаточных запасов УВ и в итоге – эффективность применяемых на месторождении геолого-технологических мероприятий (Гутман, 2013). В работе рассмотрены нетипичные приемы корреляции продуктивного неокомского разреза (нижний мел) Томской области на примере Даненберговского нефтяного месторождения, расположенного в Александровском районе.

© Горкальцев А.А., Мустафина А.В., 2020

В пределах Даненберговского месторождения выделено 10 продуктивных пластов юрско-мелового возраста: $ПК_{17}$, $А_4^1$, $А_5^2$, $А_5^3$, $А_5^4$, $А_6$, $Б_0$, $Б_3$, $Б_{16-20}$, $Ю_1^{1-2}$. Продуктивный разрез Даненберговского месторождения можно разделить на два этажа: верхнеюрский (пласты горизонта $Ю_1$) и нижнемеловой (пласты группы Б, А и ПК). В настоящее время существует высокая неопределенность в корреляции меловых (неокомских) отложений, так как данный разрез представляет собой сложно построенную систему разнофациальных отложений, включающих невыдержанные песчаные пласты-коллекторы и непроницаемые глинисто-алевролитовые прослои, служащие флюидоупорами. Расчленение разреза осложняется наличием дизъюнктивных

кулисообразных нарушений, а также отсутствием региональных реперов внутри неокомского разреза.

При расчленении и корреляции пластов на месторождении использовались как региональные (залегающие в кровле и подошве неокомского разреза), так и локальные реперы. Реперы первого порядка регионально выдержаны, имеют значительную толщину, четко и уверенно выделяются по каротажным данным во всех скважинах Даненберговского месторождения. К ним относятся высокоомные битуминозные, с аномально повышенной естественной радиоактивностью, морские «глины» баженовской свиты, а также «глины» мегионской свиты и кошайской пачки, залегающей в кровле алымской свиты. В разрезе ванденской свиты отсутствуют региональные реперы, позволяющие достоверно проследить пласты, поэтому к локальным реперам авторы отнесли хорошо выдержанные в пределах месторождения песчаные пласты раннемелового возраста: $Б_{4-7}$, $Б_1$, $А_4^3$, которые формировались в прибрежных условиях при активной динамике седиментации (Горкальцев и др., 2018).

Согласно региональной стратиграфической схеме нижнемеловых отложений Западной Сибири (берриас – апт) месторождение находится в Александровском структурно-фациальном районе (рис. 1), характеризующийся переходными (прибрежными) условиями седиментогенеза (Региональные…, 2005).

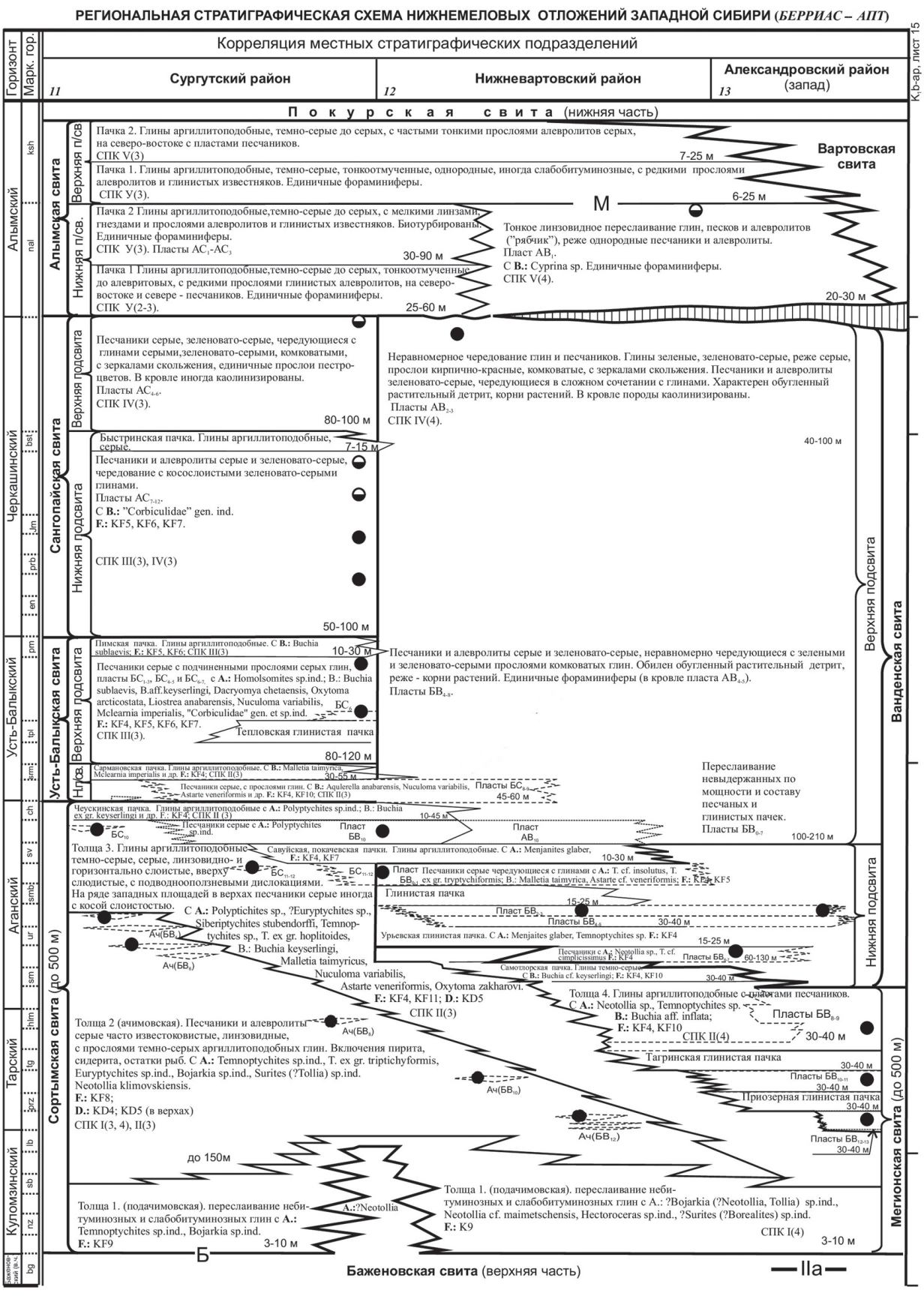
Неокомский разрез залегает на битуминозных «глинах» баженовской свиты – региональном репере первого порядка, а также региональном флюидоупоре. Баженовская свита образовалась в относительно глубоководно-морских условиях. Общая толщина свиты в пределах месторождения составляет около 10 м. Отложения баженовской свиты перекрываются отложениями мегионской свиты раннемелового возраста, в составе которой выделяется продуктивный пласт $Б_{16-20}$ общей толщиной 50–60 м. Пласт $Б_{16-20}$ формировался еще в относительно глубоководно-морской обстановке, однако данный период характеризуется началом регрессии эпиконтинентального морского бассейна, вследствие этого увеличивается динамика среды седиментации и количество привносимого терригенного материала. Пласт хорошо прослеживается в массиве глин мегионской свиты, которая перекрывается в основном невыдержанными в плане и по разрезу песчаными пластами ванденской свиты (пласты группы Б и А), сформированной в прибрежной обстанов-ке – наиболее сложный и неоднозначный для корреляции разрез (объект исследования).

В составе ванденской свиты выделяются продуктивные пласты $Б_3$, $Б_0$, $А_6$, $А_5^4$, $А_5^3$, $А_5^2$, $А_4^1$. Корреляция пластов ванденской свиты достаточно сложная, так как песчаные пласты не выдержаны по площади и разрезу, часто глинизируются, что обусловливается их прибрежным генезисом. Для корреляции пластов использовались локальные хорошо выдержанные в пределах изучаемой площади реперы – песчаные пласты $Б_{4-7}$, $Б_1$, $А_4^3$ (рис. 2), которые представлены фациями вдольбереговых баров и промоин разрывных течений, которые носят покровный характер в пределах месторождения.

Свита сложена чередованием «глин» зеленовато-серых с пластами песчаников и алевролитов с включениями обугленных корней, растительного детрита. На протяжении всего разреза для пластов групп **Б** и **А** характерны отложения прибрежного генезиса, сформированные в период регрессии морского бассейна. При этом следует отметить, что подошва и кровля регрессивного цикла осадконакопления не вскрыты. В подошвенной части описываемой свиты сформировались отложения вдольбереговых регрессивных баров, представленные алевролитами преимущественно с текстурой оползания осадка, реже – с подушечной текстурой и текстурой взмучивания, подчеркнутыми песчаным материалом, привнесенным во время штормов, и песчаниками тонко-, мелкозернистыми с косой слойчатостью, участками с текстурой оползания осадка,



Рис. 1. Фрагмент региональной стратиграфической



схемы нижнемеловых отложений Западной Сибири (берриас – апт) (Региональные…, 2005)

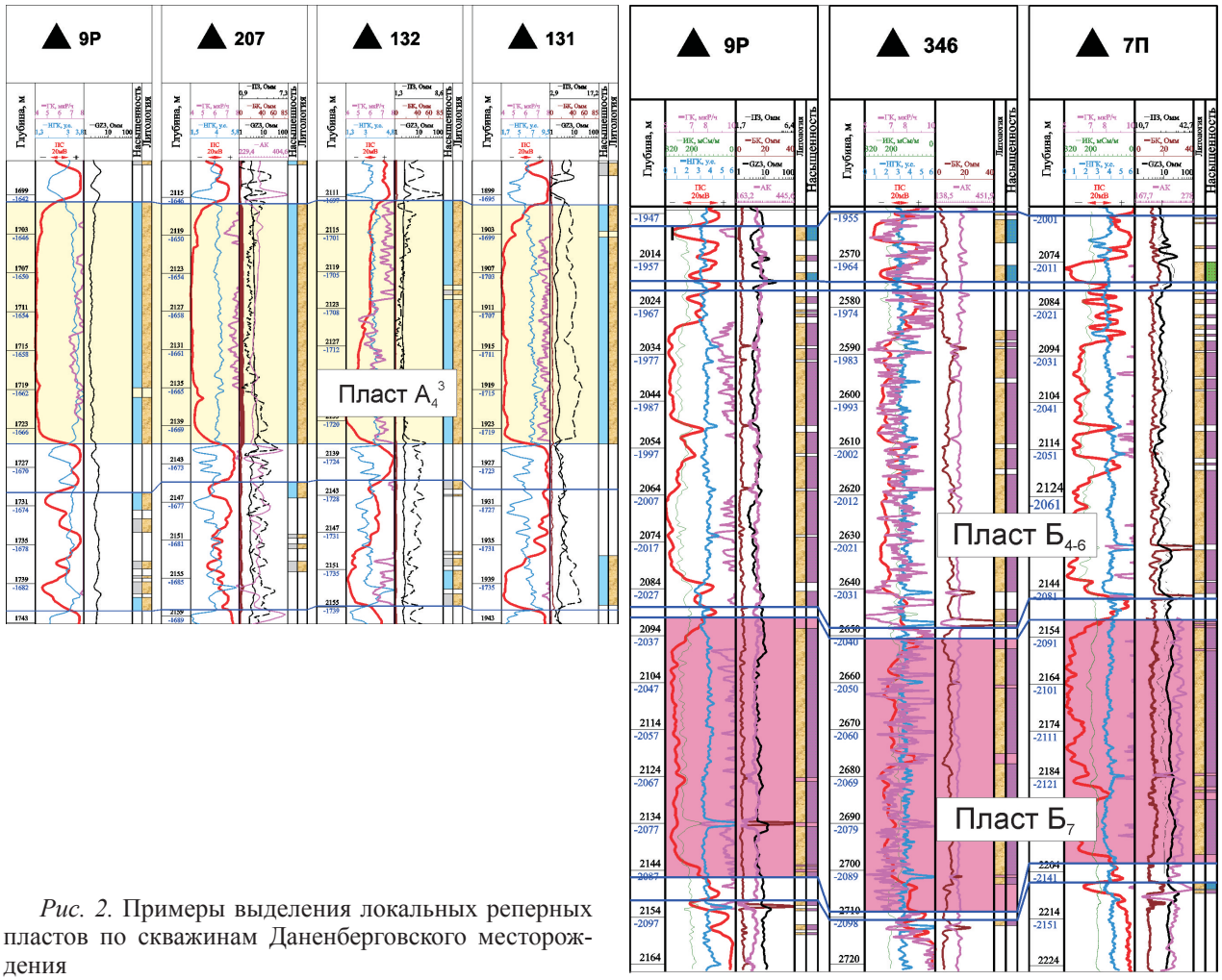


Рис. 2. Примеры выделения локальных реперных пластов по скважинам Даненберговского месторождения

подчеркнутыми углисто-глинистыми намывами, редко с седиментационными нарушениями (пласт $Б_7$). Вверх по разрезу фации баров сменяются отложениями фации промоин разрывных течений, сложенные невыдержанными по направлению и мощности песчаниками тонко-, мелкозернистыми и мелкозернистыми, реже средне-, мелкозернистыми, с косой однонаправленной и горизонтальной слойчатостью, подчеркнутой глинистым и слюдисто-углистым материалом, участками с текстурой восходящей ряби течения и оползания осадка, с единичными включениями глинистых интракластов и редкими следами ихнофоссилий и корневых систем растений. В этот период наблюдается постепенный переход от прибрежно-морской к прибрежно-континентальной обстановке осадконакопления, что непосредственно отражается в отложениях пластов от $Б_3$ до $А_2$, согласно перекрываемых мелководно-морскими отложениями песчаного пласта $А_1$ алымской свиты, в кровле которой залегают «глины» кошайской пачкой толщиной около 15 м (служащей региональным репером).

Фактором, осложняющим корреляцию на Даненберговском месторождении, является также его сложная структурно-тектоническая модель. Наличие кулисообразных тектонических нарушений обусловило наличие «сжатия» терригенного разреза в скважинах, пробуренных в межразломных зонах. Так, в юрском интервале разреза наиболее приподнятой гребнеобразной части структуры соответствуют смещения в виде горстов амплитудой до 30–40 м. Горстообразные сдвиги в мегионской свите нивелируются, и происходит инверсия сдвигов. Еще выше по разрезу на месте горстов образуются грабены проседания с амплитудами вертикаль-

ного смещения на уровне кошайской пачки до 50 м. Наличие вертикальных смещений по тектоническим нарушениям также привело к тому, что в скважинах, пересекающих плоскость разлома, часть пластов «выпадает» из корреляции или, наоборот, повторяется (рис. 3). В подобных случаях при корреляции скважин авторы ориентировались на положение в разрезе реперных пластов, а также на точку пересечения траектории ствола скважины и плоскости разлома в 3Д геологической модели.

Таким образом, отложения мегионской, ванденской и алымской свит формировались в условиях регрессивно-трансгрессивного цикла: отложения группы пластов $\mathbf{Б_{16\text{-}20}}$ образовались в мелководно-морской обстановке; пласты $\mathbf{Б_{4\text{-}9}}$ сформированы в прибрежно-морской обстановке; разрез в интервале пластов $\mathbf{Б_3}$ – $\mathbf{А_2}$ – в целом в прибрежно-континентальной; пласт $\mathbf{А_1}$ – в мелководно-морской обстановке.

В итоге следует отметить, что неокомские продуктивные пласты Даненберговского месторождения весьма неоднородны и плохо выдержаны по площади и разрезу, что приводит к существенной неопределенности при их корреляции и, как следствие, может привести к ошибке при построении геологической модели (геометризации залежей УВ, определении уровней флюидальных контактов). В работе авторы использовали комплексный подход для расчленения и корреляции неоднородного сложно построенного разреза раннемелового возраста, который включал в себя выделение региональных и локальных реперов, учет фациальных, а также структурно-тектонических особенностей района исследования. Данный подход позволил повысить точность геологических изысканий и надежность постоянно действующей геолого-технологической модели района работ, уточнить ресурсную базу и стратегию разработки месторождения УВ.

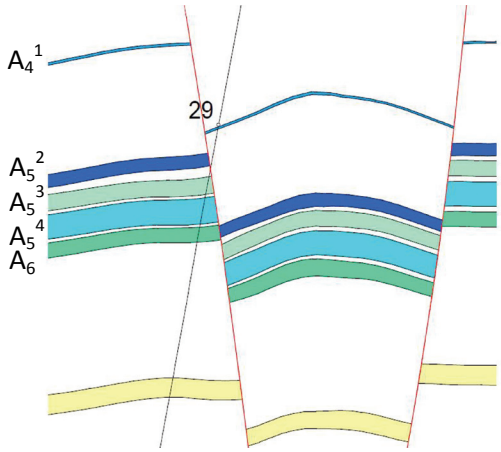


Рис. 3. Пример «выпадения» продуктивного пласта A_5^2 из разреза скв. 29 при прохождении ствола через амплитудное тектоническое нарушение

Литература

Горкальцев А.А., Мустафина А.В., Барашков С.В. и др. Подсчет запасов УВ Даненберговского нефтяного месторождения ПАО «НК «Роснефть». Томск, 2018.

Гутман И.С. и др. Методические рекомендации к корреляции разрезов скважин. М.: ООО «Издательский дом Недра», 2013. 112 с.

Региональные стратиграфические схемы триасовых, юрских и меловых отложений Западной Сибири, рассмотренные VI МРСС по мезозойским отложениям Западной Сибири. Новосибирск, 2005. 168 с.

УДК 551.263.037:551.763.1 (571.65)

МЕЛОВОЙ ЭТАП ЭНДОГЕННОЙ ИСТОРИИ ЯНО-КОЛЫМСКОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА

Горячев Н.А.

ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН, Магадан, goryachev@neisri.ru

Сообщение посвящено меловому завершающему этапу становления Главного Колымского плутонического пояса. С ним связано формирование региональных флюидных потоков, следы которых сохранились в зонах сульфидизации, а продуктами которых стало масштабное золотое оруденение. В конце мела внедрились граниты I и A типа, происхождение которых неясно.

***Ключевые слова*: Главный Колымский плутонический пояс, флюидные потоки, сульфидизация, золотое оруденение.**

THE CRETACEOUS STAGE OF ENDOGENIC HISTORY OF YANA-KOLYMA FOLD BELT

Goryachev N.A.

North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n.a. N.A. Shilo FEB RAS, Magadan

The report presents the Cretaceous final stage of the formational history of the Main Kolyma plutonic belt. It was associated with forming regional fluid flows, the traces of which were preserved in sulfidization zones, and the result of which became large-scale gold mineralization. At the end of the Cretaceous stage, I- and A-type granite intrusions of unclear nature took place.

Keywords: Main Kolymian plutonic belt, fluids, sulfide alteration, gold mineralization

Яно-Колымский орогенный пояс (ЯКОП) как складчатая структура сформировался в конце юры. Финальной точкой было становление Главного Колымского плутонического пояса (ГКПП) S и I гранитов ильменитовой серии около 150 млн лет назад (Геодинамика..., 2006; Акинин и др., 2009). Однако как геологическая структура ЯКОП имеет свою меловую историю. Прежде всего, в этот период в нем проявилось влияние региональных тектонических процессов формирующегося Охотско-Корякского орогенного пояса, включая развитие Удско-Мургальской окраинно-континентальной магматической дуги. Следствием этого стало образование небольших приразломных осадочных бассейнов (Омсукчанский раннемеловой рифтогенный и Аркагалинский меловой типа pull-apart), которые предшествовали становлению позднемеловой Охотско-Чукотской окраинно-континентальной дуги (Кузнецов и др., 2008; Шпикерман и др., 2016).

Главным явлением для раннего мела стали процессы формирования золоторудной минерализации орогенного типа, завершающей общее становление Яно-Колымского орогенного пояса (золото-кварцевые месторождения) с Ar-Ar и K-Ar датировками 140–131 и 125–110 млн лет (месторождения юго-восточного фланга ЯКОП, связанные со становлением Охотско-Корякского орогенного пояса (Ньюберри и др., 2000; Геоди-

© Горячев Н.А., 2020

намика…, 2006; Goldfarb et al., 2014; Goryachev, Pirajno, 2014).

Предполагается (Горячев и др., 2020), что эти процессы обусловлены действием региональных флюидных потоков (по крайней мере, для ранней фазы), завершающих становление плутоно-метаморфических систем орогенных поясов. С ними связано возникновение региональных зон сульфидизации (пирит, пирротин, арсенопирит и пр.) и золото-кварцевых жил и жильно-прожилковых зон, формирующих основные месторождения (Наталка, Павлик, Базовское, Талалах, Мало-Тарынское, Дражное, Мальдяк, Дорожное и многие другие). Позднемеловая история ЯКОП фиксируется в заметно проявленном этапе гранитообразования. В это время (90–80 млн лет назад) (Акинин и др., 2009; Шпикерман и др., 2016) сформировался целый ряд относительно небольших плутонов гранитов I и A типа (Хатыннахский, Север Большого Анначага, Уаза-Ина, Солнечный, Малая Эбир-Хая, Тобычанский и др.), иногда сопровождаемых редкометалльной минерализацией. Они прослеживаются в составе пояса от среднего течения р. Эльга в Индигирском секторе до р. Колыма в Колымском секторе ГКПП. Возможно, этому этапу предшествовало внедрение даек лампрофиров северо-восточной ориентировки, поперечных к складчатости, но не исключено, что есть и этап постгранитных лампрофиров рубежа мела – палеогена.

Таким образом, исходя из имеющихся данных, можно сделать вывод, что процесс становления ГКПП и образования сопутствующей минерализации начался в самом конце юры и происходил как минимум в течение раннего мела. Вопрос о включении в состав ГКПП гранитоидных плутонов позднемеловой фазы истории ЯКОП требует дополнительного исследования.

Работа выполнена частично в рамках проекта РФФИ № 20-05-00344.

Литература

Акинин В.В., Прокопьев А.В., Торо Х., Миллер Э.Л., Вуден Дж., Горячев Н.А., Альшевский А.В., Бахарев А.Г., Трунилина В.А. U-Pb SHRIMP возраст гранитоидов Главного батолитового пояса (Северо-Восток Азии) // Доклады Академии наук, 2009. Т. 426, № 2. С. 605–610.

Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России : в 2 кн. / под ред А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 1. 1–572 с. Кн. 2. 573–981 с.

Горячев Н.А., Соцкая О.Т., Игнатьев А.В., Веливецкая Т.И., Горячева Е.М., Семышев Ф.И., Бердников Н.В., Малиновский М.А., Альшевский А.В. О сульфидной минерализации зон крупных разломов Яно-Колымского орогенного пояса // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2020. № 1. С. 11–29.

Кузнецов В.М., Жигалов С.В., Ведерникова Т.А., Шпикерман В.И. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Сер. Верхояно-Колымская. Лист P-56 – Сеймчан. Объяснительная записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2008. 426 с. (Минприроды России, Роснедра, ФГУП ВСЕГЕИ, ОАО «Магадангеология»).

Ньюберри Р.Дж., Лейер П.У., Ганз П.Б., Гончаров В.И., Горячев Н.А., Ворошин С.В. Предварительный анализ хронологии мезозойского магматизма, тектоники и оруденения на Северо-Востоке России с учетом датировок $^{40}Ar/^{39}Ar$ и данных по рассеянным элементам изверженных и оруденелых пород // Золотое оруденение и гранитоидный магматизм Северной Пацифики. Т.1. Геология, геохронология и геохимия: Тр. Всерос. совещ. Магадан, 4–6 сент. 1997 г. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С. 181–206.

Шпикерман В.И., Полуботко И.В., Васькин А.Ф., Петухов В.В., Желебогло О.В., Лебедева О.Ю., Иванова Т.К., Котельникова И.В., Макар В.И., Казакова Е.В., Шпикерман Е.В. Геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Верхояно-Колымская серия. Лист P-55 – Сусуман: объяснит. записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2016. 585 с.

Goldfarb R.J., Taylor R., Collins G., Goryachev N.A., Orlandini O.F. Phanerozoic continental growth and gold metallogeny of Asia // Gondwana Research. 2014. Vol. 25, No. 1. P. 49–102

Goryachev N.A., Pirajno F. Gold deposits and gold metallogeny of Far East Russia // Ore Geology Reviews. 2014. Vol. 59. P. 123–151.

УДК 552.323 (571.56) :549.621.9

ЮРСКИЕ – МЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВИЛЮЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ И ПРЕДВЕРХОЯНСКОГО КРАЕВОГО ПРОГИБА – КРУПНЫЙ ПОИСКОВЫЙ ОБЪЕКТ ЭКЗОГЕННОЙ МИНЕРАГЕНИИ ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Гриненко В.С., Баранов В.В.

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск, Россия; e-mail: grinenkovs52@mail.ru; baranowvalera@yandex.ru

Уточнены типы разрезов юрских – меловых континентальных отложений в Вилюйской синеклизе и Предверхоянском краевом прогибе. Изучение керна и промыслово-геофизической характеристики разрезов позволило расчленить верхнюю юру в структурах чехла платформы и в ее подвижном обрамлении на нижневилюйскую, марыкчанскую и бергеинскую, а нижний мел – на батылыхскую, эксеняхскую и хатырыкскую свиты. Установлена и палеоботанически обоснована граница между вулканогенно-осадочными верхнеюрскими и терригенными континентальными нижнемеловыми толщами. Она прослежена в различных структурных условиях. Установлены свидетельства: юрско-меловой тектономагматической активизации, выраженной покровом лавы дацитов и покровами кристалловитрокластических туфов, маркированных позднеюрской, раннемеловой флорами, а также находками в Вилюйской синеклизе индикаторных минералов кимберлитов. Установленные на границе верхней юры – нижнего мела флористическое и магматическое события позволяют посредством изучения картировочным бурением погребенных в чехле юрских – меловых отложений верхоянского терригенного комплекса оконтурить крупный потенциально перспективный поисковый объект экзогенной минерагении в средне-позднемезозойском стратиграфическом разрезе Вилюйской синеклизы и Предверхоянском краевом прогибе.

***Ключевые слова*: Вилюйская синеклиза, Предверхоянский краевой прогиб, юрские – меловые отложения, минерагения.**

JURASSIC – CRETACEOUS SEQUENCES OF VILYUISK SYNECLISE AND PREDVERKHOYANSK FOREDEEP AS A LARGE EXOGENOUS MINERAGENY SEARCH OBJECT IN THE EAST OF SIBERIAN PLATFORM

Grinenko V.S., Baranov V.V.

Diamond and Precious Metal Geology Institute, SB RAS, Yakutsk

Sequences of Jurassic-Cretaceous continental deposits are specified by their types in the Vilyui syneclise and the Predverkhoyansk foredeep. The results of core and field-geophysical studies allowed the authors to distinguish the Upper Jurassic of the platform cover and its mobile frame into the Lower Vilyui, Marykchan and Bergeinsky Suites, and the Lower Cretaceous into the Batylykh, Eksenyakh and Khatyryk Suites. The boundary between the Upper Jurassic volcanogenic-sedimentary and the Lower Cretaceous continental terrigenous strata is established and confirmed by paleobotany evidences. It is traced in different structural conditions. The following events are established: the

© Гриненко В.С., Баранов В.В., 2020

Jurassic-Cretaceous tectonomagmatic activity indicated by dacite lava and crystalline-vitroclastic tuffs, which are characterized by the Late Jurassic and Early Cretaceous floras, and there are also findings of indicator minerals of kimberlites in the Vilyui syneclise. The floristic and magmatic events established at the Upper Jurassic – Lower Cretaceous boundary allow for delineation of a perspective exogenous minerageny structure of the mid-late Mesozoic in Vilyui syneclise and Predverkhoyanyansk foredeep. The delineation procedure will require test drilling of buried Jurassic-Cretaceous sequences of Verkhoyansk terrigenous complex.

***Keywords*: Vilyui syneclise, Predverkhoyansk foredeep, Jurassic – Cretaceous deposits, minerageny.**

Введение. Данная работа продолжает серию публикаций по изучению юрских – меловых образований верхоянского терригенного комплекса в пределах востока Сибирской платформы (Вилюйская синеклиза, Предверхоянский прогиб) и ее складчатого обрамления (Гриненко, Девятов, 2017; и др.).

Изученность и методика исследований. Часть осадочного чехла платформы проанализирована в едином контексте, – в ходе изучения и корреляции опорных разрезов палеозоя и мезозоя (Геологическая…, 2000). В складчатом обрамлении платформы сопоставление геологических тел среднего – позднего мезозоя проводилась на основе корреляции порайонных и частных опорных разрезов с прослеживанием стратонов изученного возрастного интервала вкрест простирания линейной складчатости (Будников и др., 1994; Гриненко, 2007, 2010; и др.). Таким образом, на востоке Сибирской платформы, в пределах Вилюйской синеклизы и Предверхоянского краевого прогиба, были установлены, изучены и скоррелированы мощные толщи морских и континентальных образований юры и мела (Сластенов и др., 1989; Шурыгин и др., 2001; и др.). Особый интерес был отведен континентальному генезису пород, поскольку их возраст во многом зависит от палеоботанической характеристики, связанной с развитием ландшафтов. Флористические остатки позволили в средней – верхней юре установить нижневилюйскую, марыкчанскую и бергеинскую, а в нижнем мелу – баталыхскую, эксеняхскую и хатырыкскую свиты (Геологическая…, 2000; Гриненко и др., 1995, 2011; Гриненко, 2007, 2010; и др.).

Постановка проблемы. Вышеустановленные геологические тела континентального генезиса являются объектами экзогенной минерагении. Они стали таковыми лишь тогда, когда глубоким бурением на ряде площадей в пределах Хапчагайского поднятия, Линденской, Лунгхинской и Келинской впадин (Линденская скв. 1, Джикимдинская скв. 1, Мастахская скв. К-1, СреднеЛунгхинкая скв. 111 и др.) указанные выше свиты юры и мела были скоррелированы как по мощности, так и по возрасту, благодаря определениям листовой флоры А.И. Киричковой. Граница между юрой и мелом в континентальных фациях на площадях бурения Вилюйской синеклизы прослеживалась по смене флоры папоротников с юрских *Equisetites tschetschumensis* Vassil., *Cladophlebis aldanensis* Vachr., *Raphaelia diamensis* Sew. на меловые *Coniopteris* cf. *ketovae* Vassil., *Baiera* aff. *polimorpha* Sam., *Berisia* sp. Выполненные таким образом корреляции в совокупности со стратиграфическим обоснованием по геолого-геофизическим параметрам уровней гранулярных коллекторов и рубежей глинистых флюидоупоров для поздней юры и раннего мела, а также для ранней – средней юры позволили в целом существенно уточнить перспективы нефтегазоносности разреза мезозойских отложений Вилюйской синеклизы и Предверхоянского краевого прогиба (Гриненко, Князев, 2017).

С точки зрения экзогенной минерагении заслуживают внимания продукты коры выветривания на Хапчагайском поднятии, где мощную (более 5,0 м) кору формируют кварцевые каолинизированные песчаники с гальками кварца и линзами белых каолиновых глин. Возраст этих формирований, вероятно, «поздненорийский – рэтский», поскольку они несогласно перекрыты прибрежно-морскими осадками нижней юры. В соответствии с промыслово-геофизическими параметрами в мезозойском разрезе Быраканской 1-П и Джикимдинской скважин на коре выветривания несогласно залегает пачка мощностью 5–15 м глинистых аргиллитов кызылсырской свиты нижней юры (Гриненко, 2010). В середине 60-х гг. прошлого столетия в ходе глубокого бурения и изучения керна была обоснована и прослежена граница между юрой и мелом в континентальных фациях. В вышеназванных впадинах эта граница была установлена как «согласная» и обосновывалась позднеюрской – *Equisetites tschetschumensis* Vassil. (определение А.И. Киричковой) – раннемеловой *Coniopteris nympharum* (Heer) Vachr. (определение В.А. Вахрамеева)

формами листовой флоры. Комплексы флоры на протяжении более чем 50 лет пополнялись и детализировались, однако характер границы, установленный при картировании, а также в процессе глубокого и картировочного бурения, сохранялся как «согласный» в чехле синеклизы на основе типового континентального разреза р. Чочума внутренней зоны краевого прогиба.

Из литературных источников известно, что волжский ярус верхней юры содержит алмазы и индикаторные минералы кимберлитов на большом протяжении вдоль всего северного и северо-восточного бортов Сибирской платформы, но изучен ярус геологической съемкой крайне неравномерно в Предверхоянском краевом прогибе и Вилюйской синеклизе. Как следствие, он еще недостаточно корректно прослежен бурением на закрытых территориях. Волжский коллектор может содержать индикаторные минералы и алмазы не только юрских кимберлитов, хотя он недостаточно изучен как в морских, так и в континентальных фациях, что объясняется низкой бесперспективностью на алмазоносные россыпи.

Не изучен в части алмазоносности и континентальный нижний мел. Как следует из работы В.П. Афанасьева с соавторами (2020), на востоке платформы известны среднепалеозойские объекты, являющиеся основными коренными источниками алмаза. Оперируя имеющимися аналитическими данными, можно констатировать, что присутствие гранатов алмазной ассоциации, наряду с кимберлитовыми алмазами в базальных конгломератах волжского яруса – к северу от изученного района платформы, определенно указывает на возможную подпитку позднеюрских и раннемеловых отложений продуктами размыва среднепалеозойских кимберлитов.

Результаты исследований. Установлена несогласная граница между юрскими вулканогенно-осадочными терригенными меловыми фациями. Пограничные образования соответствуют части бергеинской (J_3br) и батылыхской (K_1bt) свит Большого Якутска (Гриненко и др., 1995). Дополнительно исследованы пески, песчаники, каменные угли, покровы литокристаллокластических туфов и дацитовых лав (Гриненко и др., 2018). В туфах авторами выполнены сборы листовой флоры, характерной для бергеинской свиты бассейна р. Алдан. На востоке Сибирской платформы новый разрез кровли юры с вулканогенными породами скоррелирован с опорными терригенными разрезами верхней юры платформы на основе фитостратиграфических горизонтов Сибири. ***Бергеинская свита*** (J_3br) (урез воды, абс. отм. 98 м). Разрез свиты в безымянном карьере на абс. высоте 120 м (снизу вверх): 1) песчаники серые и светло-серые мелко- и среднезернистые континентального генезиса, видимая мощность 3 м; 2) несогласно залегающий покров дацитовой лавы (аз. пад. 150°, углы пад. 78–85°), видимая мощность 2 м; 3) несогласно залегающий покров красных, красно-бурых литокристаллокластических туфов (аз. пад. 22°, углы пад. 7–8°) с остатками позднеюрской (волга) флоры: *Equisetites* cf. *acmophyllus* Kiritch, *Equisetites* sp., *Cladophlebis aldanensis* Vachr., *Raphaelia* cf. *kirinae* Kiritch., *Nilssonia*, *Czekanowskia*, *Cycadales*, *Coniferales* (определения А.И. Киричковой). Видимая мощность 1,5 м. В Вилюйской синеклизе флора *Cladophlebis aldanensis* Vachr. характеризуют бергеинскую свиту востока Сибирской платформы, а выше по разрезу – в бассейнах Вилюя, Лены, Амги и Алдана, не известна. ***Батылыхская свита*** (K_1bt) залегает на покрове туфов бергеинской свиты несогласно; 4) в подошве свиты пласт черных и бурых каменных углей видимой мощностью 0,5 м; 5) выше без следов размыва залегают серые и светло-серые мелко- и среднезернистые плитчатые песчаники, чередующиеся с рыхлыми светло-серыми и серыми разнозернистыми песками. Видимая мощность 5,0 м; 6) задернованно ~ 16 м; 7) пески светло-серые и серые, песчаники серые и светло-серые мелко- и среднезернистые плитчатые и комковато-плитчатые в развалах и полукоренных выходах (аз. пад. 22°, углы пад. 7°). Видимая мощность 2,5–3 м. Впервые коренной разрез подошвы нижнего мела в районе Большого Якутска охарактеризован одновременно цикадовыми, беннеттитовыми и хвойными: *Encephalartites*, остатки хвойных, *Sciadopitys* (определения А.И. Киричковой). В юрско-меловой флоре Якутии эти формы наиболее часты в составе батылыхской свиты раннемеловых тафофлор бассейнов р. Алдан и Вилюй. Видимая мощность описанного разреза верхней юры и нижнего мела составляет 31–33 м.

Выводы. Впервые на востоке Сибирской платформы установлен региональный характер позднеюрского (волга) флористического и магматического событий. Также впервые на юго-восточном фланге Вилюйской синеклизы, в рамках позднеюрской – раннемеловой тектономагматической активизации северо-востока Азии,

обозначены рубежи кимберлитового магматизма. Эти рубежи в Вилюйской синеклизе увязаны с проявившимися в зоне перехода «Сибирская платформа – Верхояно-Колымская складчатая область» новокиммерийской (поздняя юра, оксфорд – волга, 145 млн лет) и верхоянской (ранний мел, ранний альб, 104 млн лет) фазами складчатости. Алмазоносность кимберлитов на востоке Сибирской платформы этих фаз не доказана, однако в районе Большого Якутска, а также по южному и юго-восточному бортам Вилюйской синеклизы имеются предпосылки присутствия объектов среднепалеозойского кимберлитового магматизма, весьма вероятно – продуктивного.

Литература

Афанасьев В.П., Похиленко Н.П., Гриненко В.С., Костин А.В., Мальковец В.Г., Олейников О.Б. О кимберлитовом магматизме юго-восточного фланга Вилюйской синеклизы // Доклады РАН. Науки о Земле. 2020. Т. 490, № 2. С. 1–5.

Будников И.В., Гриненко В.С., Клец А.Г. Верхоянский складчатый пояс – ключевой регион для решения основных проблем стратиграфии верхнего палеозоя Сибири // Отечественная геология. 1994. № 8. С. 42–46.

Геологическая карта Якутии масштаба 1:500 000. Центрально-Якутский блок. Листы: P-51-А,-Б; P-51-В,-Г; P-52-А,-Б; P-52-В,-Г / авт.-сост.: В.С. Гриненко, В.А. Камалетдинов, Ю.Л. Сластенов, О.И. Щербаков; ред. блока В.С. Гриненко). СПб.: Санкт-Петербургская картфабрика ВСЕГЕИ, 2000.

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

Гриненко В.С. История формирования верхнетриасовых – юрских отложений Восточно-Сибирского осадочного бассейна (восток Сибирской платформы и складчатое обрамление): автореф. дис. … канд. геол.-минер. наук. Иркутск, 2010. 19 с.

Гриненко В.С., Девятов В.П. Китчанский (K_1b-K_1al_1) подкомплекс – новое подразделение верхоянского терригенного комплекса (зона перехода «Сибирская платформа – Верхояно-Колымская складчатая область») // Наука и образование. 2017. № 1 (85). С. 33–40.

Гриненко В.С., Князев В.Г. Нижняя – средняя юра Якутского погребенного сводового поднятия, Тукуланского выступа и Лунгхинско-Келинской впадины: расчленение разрезов и их корреляция // Отечественная геология. 2017. № 1. С. 75–84.

Гриненко В.С., Камалетдинов В.А., Сластенов Ю.Л., Щербаков О.И. Геологическое строение Большого Якутска // Региональная геология Якутии. Якутск: Изд-во ЯГУ,1995. С. 3–20.

Гриненко В.С., Князев В.Г., Девятов В.П., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н. Новая региональная стратиграфическая схема верхнетриасовых – юрских отложений востока Сибирской платформы и складчатого обрамления // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы науч. сессии (18–22 апр. 2011 г.): в 2 т. / под ред. Б.Н. Шурыгина, Н.К. Лебедевой, А.А. Горячевой. Т. 1. Мезозой. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. С. 65–70.

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

Сластенов Ю.Л., Гриненко В.С., Петров В.Б., Сапьяник В.В. Новые данные по стратиграфии морских юрских отложений Лено-Алданского междуречья // Геология и геофизика. 1989. № 11. С. 139–142.

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: Материалы по геол. и полезн. ископ. Респ. Саха (Я). 2001. № 1. С. 112–129.

УДК 551.763.1: 550.384

МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ И ДИНОЦИСТЫ НИЖНЕГО МЕЛА г. КОКЛЮК (Восточный Крым)

Грищенко В.А.[1], Шурекова О.В.[2]

[1]Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, grishenko-vladimir@bk.ru
[2]АО «Геологоразведка», Санкт-Петербург, o.antonen@gmail.com

Обобщены результаты био- и магнитостратиграфических исследований разреза нижнего мела г. Коклюк (Восточный Крым). Установлено 8 комплексов диноцист, датированных по известным событиям первого и последнего появления видов. Результаты магнитостратиграфической корреляции свидетельствуют о том, что изученный разрез является возрастным аналогом берриаса – баррема.

***Ключевые слова*: биостратиграфия, магнитостратиграфия, нижний мел, Горный Крым, диноцисты, геомагнитная полярность, магнитные хроны.**

THE LOWER CRETACEOUS MAGNETOSTRATIGRAPHY AND DINOCYSTS OF KOKLYUK MOUNT (the East Crimea)

Grishchenko V.A.[1], Shurekova O.V.[2]

[1]Saratov State University, Saratov
[2]AO «Geologorazvedka», Saint Petersburg

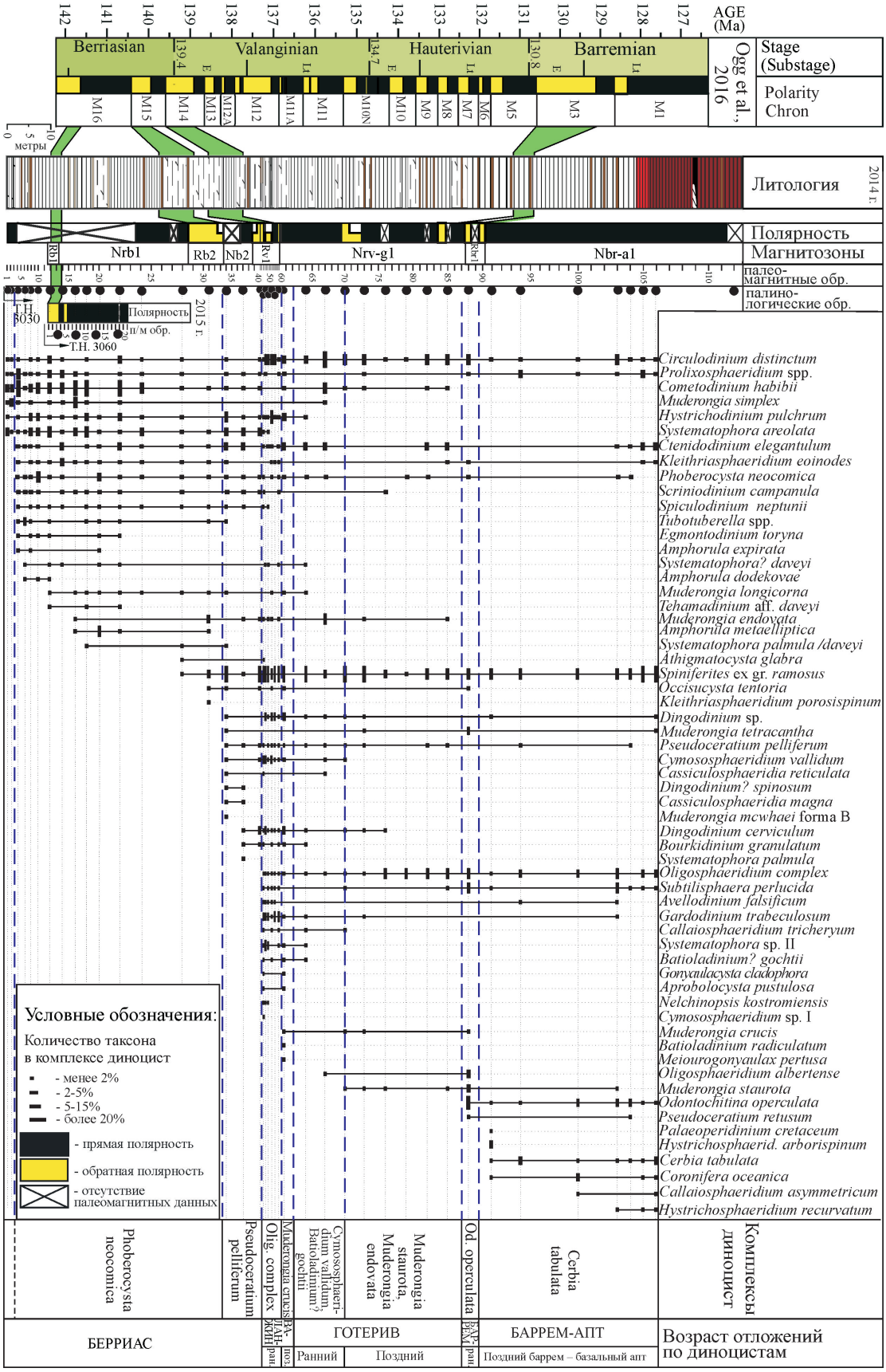
This is the summary of bio- and magnetostratigraphic study results obtained for lower Cretaceous sequences of Koklyuk Mt. (the East Crimea). Eight dinocyst assemblages are established in compliance with the known events of the first and the last occurrence of the species. The results of magnetostratigraphic correlation show that the studied section is an age counterpart of the Berriasian – Barremian.

***Keywords*: biostratigraphy, magnetostratigraphy, lower Cretaceous, Crimea Mountains, dinocysts, magnetic polarity, magnetic chrons.**

Разрез на г. Коклюк изучали многие исследователи (Барабошкин и др., 2012; Arkadiev et al., 2017; Savelieva et al., 2017; Грищенко, 2019; и др.), которые по данным разных методов обосновали берриасский – аптский возраст мощной (~ 170 м) толщи глин. Сложность расчленения нижнего мела разрезов г. Коклюк заключается в слабой палеонтологической охарактеризованности отложений. Так, аммониты, белемниты и микрофауна встречены только в берриасской – валанжинской части разреза (Savelieva et al., 2017). Выше фораминиферы и остракоды пока не изучались. Положительные результаты для стратификации отложений продемонстрировало сопоставление палеомагнитных данных и данных о распространении диноцист. Нами изучен разрез в одном из распадков на ЮВ склоне г. Коклюк (т. н. 3030. 45°00’08.6’’ с. ш., 35°12’27.5’’ в. д.), где отобраны ориентированные штуфы со 111 уровней и, по системе «образец-в-образец», 46 микропалентологических проб (см. рисунок). Нижняя часть разреза продублирована в соседнем распадке, в котором отложения менее деформированы оползневыми процессами.

Диноцисты. В результате палинологического анализа 46 образцов, помимо спор и пыльцы наземных растений, выявлено обилие морских диноцист по всему разрезу.

© Грищенко В.А., Шурекова О.В., 2020



Сопоставление палеомагнитных данных и данных по диноцистам в разрезах г. Коклюк

На основании их распространения по разрезу выделено 8 комплексов диноцист (см. рисунок).

Комплекс Phoberocysta neocomica. Ключевые таксоны: *Amphorula* spp., *Cometodinium habibii*, *Ctenidodinium elegantulum*, *Egmontodinium toryna*, *Phoberocysta neocomica*, *Muderongia longicorna*, *M. tomaszowensis*, *Scriniodinium campanula*, *Spiculodinium neptunii*, *Systematophora areolata*, *Tehamadinium* aff. *daveyi*, *Tubotuberella* spp. Комплекс аналогичен комплексам, установленным ранее в зоне Occitanica (подзона Tauricum) и в зоне Boissieri берриаса Горного Крыма (Аркадьев и др., 2012).

Комплекс Pseudoceratium pelliferum. Появляются *Bourkidinium granulatum*, *Cassiculosphaeridia magna*, *C. reticulata*, *Cymososphaeridium validum*, *Dingodinium cerviculum*, *D.? spinosum*, *Pseudoceratium pelliferum*, *Muderongia tetracantha*, *M. mcwhaei* forma B, *Systematophora palmula*. В бореальной области *P. pelliferum* появляется на одном уровне: в бассейне р. Волга (разрез Кашпир) в середине аммонитовой зоны Tzikwinianus (Harding et al., 2011), а в северо-западной Европе (Costa, Davey, 1992) в зоне Stenomphalus, что в надобласти Тетис соответствует основанию аммонитовой подзоны Otopeta верхнего берриаса. Появление *S.? palmula* в Англии известно также в a-зоне Stenomphalus верхнего берриаса (Costa, Davey, 1992; BioStrat…, 2020).

Комплекс Oligosphaeridium complex. Появляются *Avellodinium falsificum*, *Batioladinium? gochtii*, *Gardodinium trabeculosum*, *Gonyaulacysta cladophora*, *Nelchinopsis kostromiensis*, *Oligosphaeridium complex*, *Subtilisphaera perlucida*,

Systematophora sp. II, *Aprobolocysta pustulosa*, *Cymososphaeridium* sp. I. В комплексе зафиксировано последнее появление видов *Athigmatocysta glabra*, *Systematophora areolata*, *Spiculodinium neptunii*. Появление *O. complex*, *G. cladophora*, *B.? gochtii* в северо-западной Европе зафиксировано в аммонитовой зоне Paratollia нижнего валанжина (Costa, Davey, 1992). В бассейне р. Волга *O. complex*, *B.? gochtii* и *N. kostromiensis* появляются в нижнем валанжине (Harding et al., 2011).

Комплекс Muderongia crucis. Появляются *Meiourogonyaulax pertusa* и *Muderongia crucis*. Для видов *Aprobolocysta pustulosa*, *Gonyaulacysta cladophora* sensu Duxbury, 1977 зафиксировано последнее появление. Появление *M. crucis* отмечается на границе нижнего и верхнего валанжина (BioStrat…, 2020).

Комплекс Cymososphaeridium validum, Batioladinium? gochtii. Последнее появление отмечается для видов *Batioladinium? gochtii*, *Muderongia longicorna*, *M. simplex*, *Systematophora? daveyi*, *Systematophora* sp. II и *Cymososphaeridium validum*. Появляется *Oligosphaeridium albertense*. Последнее появление *B.? gochtii* (как «*B. varigranosum*») отмечается в нижнем готериве (Costa, Davey, 1992), а *C. validum* – на границе нижнего и верхнего готерива (BioStrat…, 2020).

Комплекс Muderongia staurota, Muderongia endovata. Появляются *M. staurota*, *Oligosphaeridium poculum*, *Systematophora silybum* (однократно). Зафиксировано последнее появление *Cometodinium habibii*. Появление *M. staurota* известно из верхнего готерива Англии (Costa, Davey, 1992; BioStrat…, 2020). Последнее появление *M. endovata* отмечается в позднем готериве Англии (Riding et al., 2000).

Комплекс Odontochitina operculata. Виды *O. operculata* и *Pseudoceratium retusum* появляются впервые. Виды *Occisucysta tentoria* и *Muderongia crucis* встречаются в разрезе в последний раз. Появление *Odontochitina operculata* известно из базального баррема (BioStrat…, 2020), а также из подошвы баррема (Costa, Davey, 1992).

Комплекс Cerbia tabulata. Впервые появляются в разрезе *Cerbia tabulata*, *Coronifera oceanica*, *Palaeoperidinium cretaceum*. Первое появление *C. tabulata* отмечено на границе нижнего и верхнего баррема, *P. cretaceum* – в позднем барреме. Последнее появление *Avellodinium falsificum*, *Ctenidodinium elegantulum*, *Muderongia staurota*, *Phoberocysta neocomica* и *Pseudoceratium pelliferum* зарегистрировано в нижней части нижнего апта (Costa, Davey, 1992; BioStrat…, 2020).

Петромагнетизм и палеомагнетизм. Качество палеомагнитных данных в нижней (берриасской) части разреза плохое (Грищенко, 2019). Верхи разреза (баррем – апт) более благополучны в этом отношении. Наличие компонент намагниченности, соответствующих как нормальной, так и обратной полярности, свидетельствует в пользу древней природы намагниченности.

В валанжинских – готеривских породах фиксируется знакопеременная магнитная полярность при преобладании нормальной, что, в принципе, не противоречит общепринятым представлениям (Ogg et al., 2016) (см. рисунок). Магнитозона обратной полярности Rv1 идентифицирована нами как аналог хрона M14r, по основанию ко-

торого рекомендуется определять нижнюю границу валанжина (Arkadiev et al., 2017) (см. рисунок). Барремская (и нижнеаптская?) часть разреза характеризуется доминирующей нормальной полярностью, характерной только для верхнего баррема и апта. Но, исходя из данных по диноцистам о раннебарремском возрасте отложений, мы вынуждены сопоставить маломощную магнитозону Rbr1 с хроном M3r (см. рисунок).

Таким образом, анализ распространения диноцист показал высокую эффективность при расчленении разреза. Сопоставление распространения диноцист с известными событиями первого и последнего появления видов, а также увязка с магнитостратиграфическими данными дают возможность определения положения ярусных границ в разрезе относительно Международной стратиграфической шкалы. Проведенные исследования выявили сильное различие с данными по диноцистам, полученными ранее, однако анализ противоречий затруднен в силу кардинального различия представлений о строении разреза (Барабошкин и др., 2012).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-35-00134_мол_а).

Литература

Аркадьев В.В., Богданова Т.Н., Гужиков А.Ю., Лобачева С.В., Мышкина Н.В., Платонов Е.С., Савельева Ю.Н., Шурекова О.В., Янин Б.Т. Берриас Горного Крыма. СПб.: ЛЕМА, 2012. 472 с.

Барабошкин Е.Ю., Горбенко Е.С., Пещевицкая Е.Б., Перминов В.А. Новые данные по стратиграфии неокомских отложений Восточного Крыма // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: тез. докл. VI совещ. Краснодар: Изд-во Кубанского гос. ун-та, 2012. С. 34–38.

Грищенко В.А. Палеомагнетизм и петромагнетизм пограничного интервала берриаса – валанжина Горного Крыма: стратиграфический и палеогеографический аспекты: автореф. дис. … канд. геол.-минер. наук. М., 2019. 26 с.

Arkadiev V.V., Grishchenko V.A., Guzhikov A.Yu., Manikin A.G., Savelieva Yu.N., Feodorova A.A., Shurekova O.V. Ammonites and magnetostratigraphy of the Berriasian – Valanginian boundary deposits from eastern Crimea // Geologica Carpathica. 2017. Vol. 68, No. 6. P. 505–516.

BioStrat Stratigraphic Consultancy [Electronic resource] / David Bailey, the BioStrat Ltd director, Backbarrow, UK [2020]. URL: http://biostrat.org.uk, free (In English).

Costa L.I., Davey R.J. Dinoflagellate cysts of the Cretaceous System / ed. A.J. Powell A Stratigraphic Index of Dinoflagellate Cysts. L.: Chapman & Hall, 1992. P. 99–154.

Harding Ian C., Smith G.A., Riding J.B., Wimbledon W.A.P. Interregional correlation of Jurassic / Cretaceous boundary strata based on the Titonian-Valanginian dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Volga Basin, Western Russia // Rev. Palaeobotany and Palynology. 2011. No. 167. P. 82–116.

Ogg J. G., Ogg G. M., Gradstein F. M. A Concise Geologic Time Scale.N.-Y.: Elsevier, 2016. 242 p.

Riding J.B., Poulsen N.E., Bailey D.A. A taxonomic study of the dinoflagellate cyst Muderongia simplex Alberti 1961 and related species // Palynology. 2000. Vol. 24, No. 1. P. 21–35.

Savelieva Yu.N., Shurekova O.V., Feodorova A.A., Arkadiev B.B., Grishchenko V.A., Guzhikov A.Yu., Manikin A.G. Microbiostratigraphy of the Berriasian – Valanginian boundary in eastern Crimea: foraminifers, ostracods, organicwalled dinoflagellate cysts // Geologica Carpathica. 2017. Vol. 68, No. 6. P. 517–529.

УДК 551.763.3[550.384.5:550.384](1-924.71)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО БИО- И МАГНИТОСТРАТИГРАФИИ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА САНТОНА – КАМПАНА ЮЗ КРЫМА

Гужиков А.Ю.[1], Александрова Г.Н.[2] , Барабошкин Е.Ю.[2,3], Рябов И.П.[1], Устинова М.А.[2]

[1]Саратовский государственный университет, Саратов, aguzhikov@yandex.ru
[2]Геологический институт РАН, Москва, dinoflag@mail.ru
[3]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, ejbaraboshkin@mail.ru

Новые био- и магнитостратиграфические данные по сантону – кампану ЮЗ Крыма позволили впервые обосновать границу этих ярусов в разрезе Кудрино. Зафиксированы расхождения в датировках отложений по данным разных методов. Сводный разрез Кудрино – Аксу-Дере может претендовать на роль GSSP или дополнительного разреза (auxiliary) подошвы кампанского яруса.

***Ключевые слова*: верхний мел, сантон, кампан, магнитостратиграфия, палинология, диноцисты, бентосные фораминиферы, нанопланктон, Крым.**

THE NEW BIO- AND MAGNETOSTRATIGRAPHIC DATA FROM THE SANTONIAN – CAMPANIAN BOUNDARY (SW Crimea)

Guzhikov A.Yu.[1], Aleksandrova G.N.[2], Baraboshkin E.Yu.[2,3], Ryabov I.P.[1], Ustinova M.A.[2]

[1]Saratov State University, Saratov,
[2]Geological Institute of RAS, Moscow,
[3]Moscow State University, Moscow

New bio- and magnetostratigraphic data on the Santonian–Campanian of the SW Crimea allowed us to establish the stage boundary in Kudrino section. Different methods used show divergences in age determinations. The Kudrino – Aksu-Dere summary section may claim the role of GSSP or an auxiliary section of the Campanian base.

***Keywords*: Upper Cretaceous, Santonian, Campanian, Magnetostratigraphy, Palynology, Dinocysts, benthic foraminifers, Calcareous nannofossils, Crimea.**

Получены результаты микро- (диноцисты, бентосные фораминиферы (БФ), нанопланктон) и макропалеонтологических (аммониты, белемниты, палеоихнология), палео- и петромагнитных, а также седиментологических исследований трех разрезов пограничного интервала сантона – кампана Бахчисарайского района (ЮЗ Крым). Верхнемеловая последовательность в данной работе принята в соответствии с Общей шкалой (Олферьев, Алексеев, 2005).

© Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Барабошкин Е.Ю., Рябов И.П., Устинова М.А., 2020

Хорошо известный в литературе разрез оврага Аксу-Дере (видимая мощность около 30 м), расположенный в 2,2–2,3 км севернее с. Кудрино, изучен нами выше подошвы сантона, которая легко определяется по поверхности зрелого твердого дна. Ранее в Аксу-Дере на основе комплексных макро- и микропалеонтологических исследований узкого (~ 1,5 м) интервала была установлена граница сантона – кампана. Критериями для ее определения послужили находки криноидей *Marsupites testudinarius* (Schloth.), уровень исчезновения которых является важным маркером подошвы кампанского яруса (Фокин и др., 2018).

Большую ценность для обоснования границы в этом разрезе представляют находки белемнитов *Actinocamax verus* Miller и аммонита *Parapuzosia* (*P.*) cf. *leptophylla* (Sharpe) (Барабошкин, Фокин, 2019).

Разрез Кудрино-2 (в. м. ~ 40 м) на СВ окраине села надстраивается разрезом Кудрино-1 (в. м. ~ 95 м) на СЗ окраине села. Между ними имеется перерыв в опробовании неустановленной мощности (предположительно, 10–20 м). Изучение микрофауны в этих разрезах ранее проводилось для отдельных интервалов (Копаевич, Хотылев, 2014; и др.), но уровень границы сантона – кампана в Кудрино до настоящего времени точно определен не был.

Палео-, петромагнитные и палинологические исследования в Аксу-Дере и Кудрино выполнены впервые. По Кудрино, кроме того, впервые получены определения нанопланктона и ихнофоссилий. Пробы для разных видов анализа были отобраны по системе «образец-в-образец». Ориентированные штуфы для палео- и петромагнитных исследований взяты с 201-го уровня, для определений диноцист и нанопланктона использовались пробы с 57-го а для изучения БФ (в Аксу-Дере и Кудрино-2) – с 36-го уровней.

Седиментология и палеоихнология. Породы представлены пелагическими известняками (пакстоунами) в сантонской части разреза и мергелями (пак-вакстоунами) с редкими туфогенными прослоями – в кампанской. В пограничном интервале разрез обнаруживает признаки обмеления, сильно сконденсирован, содержит повышенную концентрацию кварца и глауконита. Ихнофация *Cruziana* коньяк-сантонского интервала сменяется на *Zoophycos*, что говорит об углублении бассейна.

Магнитостратиграфия. Все разрезы хорошо дифференцированы по магнитным свойствам (рис. 1А). Низы Аксу-Дере при минимальной магнитной восприимчивости (*K*) характеризуются большими значениями естественной остаточной намагниченности ($\mathbf{J_n}$). Кампанскому интервалу свойственны повышенные значения *K* и минимальные $\mathbf{J_n}$. Параметр $K/\mathbf{J_{rs}}$ ($\mathbf{J_{rs}}$ – остаточная намагниченность насыщения) указывает на более крупную размерность ферромагнитных зерен в низах разреза, что подтверждается данными коэрцитометрии. Кудрино-2 в петромагнитном отношении идентичен Аксу-Дере, а Кудрино-1 в целом схож с верхами Кудрино-2 и Аксу-Дере.

Низы Аксу-Дере и Кудрино-2 охвачены зоной нормальной полярности – N_1, обоснованной характеристическими компонентами $\mathbf{J_n}$. В верхах Аксу-Дере компонент $\mathbf{J_n}$ в большинстве случаев выделить не удалось, поэтому его палеомагнитная структура остается неизвестной. В сводном разрезе Кудрино, кроме N_1, выделены еще две магнитозоны разного знака: обратной полярности – R_1 (верхи Кудрино-2 – низы Кудрино-1) и нормальной – N_2 (верхи Кудрино-1) (рис. 1А). Положение кровли R_1 точно определить нельзя, но ее подошва в обнажении Кудрино-2 фиксируется четко. Если учитывать приуроченность основания R-зоны к пограничному интервалу сантона – кампана, то она надежно опознается как аналог магнитного хрона 33r.

Диноцисты. В низах разрезов диноцисты не обнаружены (рис. 1А). Комплексы диноцист в остальных частях разрезов близки к комплексам позднего сантона – кампана Англии, Бельгии, Австрии и Венгрии.

В разрезе Кудрино-2 (комплекс ДК-1) и середине разреза Аксу-Дере (комплекс ДАД-2) выявлены схожие комплексы, которые указывают на их соответствие пограничному интервалу сантона – кампана. Комплекс ДК-2 в разрезе Кудрино-1 отнесен к средней – верхней частями нижнего кампана, и сопоставляется с зоной Gonioteuthis quadrata (рис. 1Б). В средней части Кудрино-1 и верхах Аксу-Дере установлены схожие, таксономически бедные комплексы ДК-3 и ДАД-3, соответственно, которые датированы терминальной частью нижнего кампана. Отсутствие в разрезе Аксу-Дере комплекса ДК-2 указывает на наличие перерыва, отвечающего части нижнекампанского подъяруса. Верхи Кудрино-1, охарактеризованные ДК-4 и ДК-5, соответствуют низам верхнекампанского подъяруса.

Бентосные фораминиферы. Слои с *Pseudovalvulineria stelligera / Stensioeina gracilis / St. perfecta* (БФАД-4) подтверждают позднесантонский возраст нижней части разреза Аксу-Дере. Слои с *Bolivinoides strigillatus / B. culverensis / Pseudovalvulineria* ex gr. *thalmmani* (БФАД-5) содержат переходный позднесантонский – раннекампанский комплекс БФ. Вышележащий комплекс БФАД-6 содержит *Pseudogavelinella clementiana clementiana*, которые маркируют нижнекампанскую зону LC12 на Русской плите (Беньямовский, 2008), но в Крыму встречаются в верхнесантонских отложениях с *Marsupites testudinarius* (Маслакова, 1959). Выше установлен раннекампанский комплекс БФАД-7 (зона *Bolivinoides granulatus / Stensioeina gracilis* по схеме Дубички Walaszczyk et al., 2016). Такой порядок появления видов указывает на последовательное развитие комплексов БФ без резких изменений в их составе.

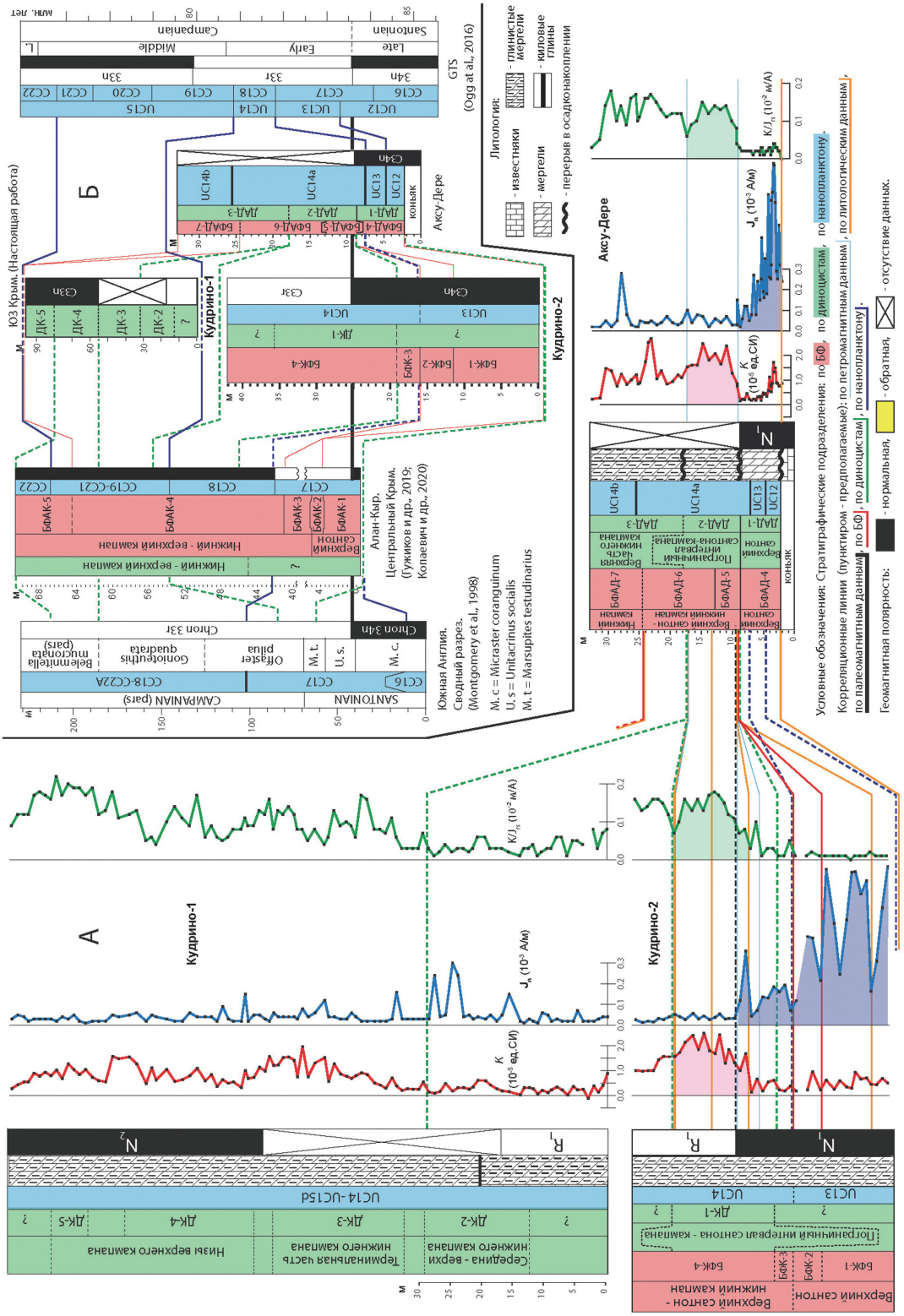


Рис. 1. Био- и магнитостратиграфическая корреляция разрезов сантона – кампана ЮЗ Крыма между собой (А), с возрастными аналогами других регионов и GTS (Б)

В Кудрино-2 установлены позднесантонские комплексы БФК-1 (аналогичный БФАД-4), БФК-2 и переходные позднесантонские – раннекампанские комплексы БФК-3 (аналогичный БФАД-5), БФК-4 (аналогичный БФАД-6). Таким образом, за счет слоев с *Heterostomella praefoveolata* (БФК-2) верхний сантон в Кудрино-2 более полон, чем в Аксу-Дере. По БФ в Кудрино-2 отсутствует достоверный нижний кампан, однако в остальном по видовому составу и по последовательности биособытий в сообществах БФ наблюдается сходство с комплексами, установленными в Аксу-Дере.

Нанопланктон распределен по разрезам неравномерно и имеет среднюю сохранность. Характерные зональные виды, как правило, представлены единичными экземплярами. Полученные данные не позволяют дробно расчленить разрезы. В разрезе Кудрино-1 выделены зоны UC14 – UC15d по появлению Reinhardtites levis и исчезновению Reinhardtites anthophorus (Burnett, 1998). В разрезе Кудрино-2 выделены зоны UC13 и UC14 нижнего кампана – терминальной части нижнего кампана. В разрезе Аксу-Дере присутствует зона UC12, которая устанавливается по появлению Prediscosphaera microrhabdulina (Burnett, 1998). Ее перекрывает зона UC13, в основании которой появляется Arkhangelskiella cymbiformis. Выше по появлению Broinsonia parca parca выделяется подзона UC14a. Подзона UC14b разделяется с нижележащей подзоной появлением Broinsonia parca constricta (Burnett, 1998), в то время как Reinhardtites levis, появление которого знаменует подзону UC14d, имеет, видимо, более широкое стратиграфическое распространение (Mikrotax.org).

Результаты

1. В разрезе Кудрино-2 обоснована граница сантона–кампана (рис. 1А). Положения границ, определяемых разными методами, не совпадают в разрезе. Подошва кампана, установленная по БФ, располагается, минимум, на 16 м выше, чем по нанопланктону. Она займет еще более высокое положение в разрезе в случае ее определения по основанию хрона C33r (аналогом которого является установленная в разрезе R-зона). Материалы по диноцистам и БФ не претендуют на точное определение ярусной границы, но подтверждают принадлежность отложений, охваченных R-зоной, к пограничному интервалу сантона – кампана.

Такие расхождения являются следствием диахронности биостратиграфических границ. Сравнение полученных данных с аналогичными материалами по другим разрезам и шкалой геологического времени (GTS) обнаруживает, например, что нижняя граница подзоны UC14 по нанопланктону находится в Кудрино-2 ниже 33r, а в GTS располагается внутри этого хрона (рис. 1Б). Подобные стратиграфические коллизии закономерны и обусловлены зависимостью состава палеонтологических ассоциаций от условий среды обитания, а также сохранностью фоссилий. Для синхронизации стратиграфических границ должны привлекаться непалео-нтологические признаки, поэтому в качестве первичного критерия для обоснования нижней границы кампана целесообразно использовать основание хрона 33r, что неоднократно предлагалось авторами GTS (Montgomery et al., 1998; Ogg et al., 2016) и другими исследователями (Wolfgring et al., 2018; Гужиков и др., 2019; и др.) (рис. 1Б).

2. Сопоставление разрезов по БФ, а также по седиментологическим и петромагнитным данным, свидетельствует о большей полноте пограничного интервала сантона – кампана в Кудрино-2, чем в Аксу-Дере. По петромагнитным вариациям и литологическим признакам эти разрезы могут быть детально (послойно) скоррелированы (рис. 1А). Поэтому находки криноидей, аммонитов и белемнитов (Барабошкин, Фокин, 2019; Фокин и др., 2018) в Аксу-Дере, имеющие принципиальное значение для обоснования ярусной границы, надежно увязываются с палеомагнитными и микропалеонтологическими данными по Кудрино-2. Сводный разрез Кудрино – Аксу-Дере, имеющий комплексное макрофаунистическое, микропалеонтологическое и магнитостратиграфическое обеспечение может претендовать на роль «золотого гвоздя» или, по крайней мере, дополнительного разреза (auxiliary) подошвы кампанского яруса, поскольку его GSSP еще не выбран.

3. В Аксу-Дере по диноцистам установлен перерыв в осадконакоплении (рис. 1А), за счет которого мощность нижнего кампана в Аксу-Дере значительно сокращена по сравнению с возрастными аналогами в разрезах, расположенных на окраине с. Кудрино.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №18-05-00784-а, 18-05-00503-а). Бентосные фораминиферы изучены И.П. Рябовым в рамках реализации проекта РНФ № 20-77-00028.

Литература

Барабошкин Е.Ю., Фокин П.А. Находки головоногих моллюсков из пограничного сантон-кампанского интервала разреза Аксу-Дере (Горный Крым) // Бюл. МОИП. Отд. … геол. 2019. Т. 94. Вып. 4. С. 77–84.

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

Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Барабошкин Е.Ю. Новые седиментологические, магнитостратиграфические и палинологические данные для разреза верхнего мела Алан-Кыр (Центральный Крым) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2019. № 6. С. 24–34.

Копаевич Л.Ф., Хотылев А.О. Стратиграфическое положение меловых вулканитов в Крыму и на Северном Кавказе // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2014. № 6. С. 59–69.

Копаевич Л.Ф., Прошина П.А., Рябов И.П., Овечкина М.Н., Гречихина Н.О. Новые микропалеонтологические данные о положении границы сантона и кампана в разрезе Алан-Кыр (Центральный Крым) // Там же. 2020. № 2. С. 43–50.

Маслакова Н.И. Крым // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма / под ред. М.М.Москвина. М.: Гостоптехиздат, 1959. С. 60–84.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы: объяснит. записка. М.: Палеонтол. ин-т РАН, 2005. 204 с.

Фокин П.А., Копаевич Л.Ф., Устинова М.А., Косоруков В.Л. Пограничные отложения сантона и кампана в разрезе Аксудере (Крым, Бахчисарайский район) / ред. Е.Ю. Барабошкин и др. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы IX Всерос. совещ. 17–21 сент. 2018 г., Белгород. Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018. С. 278–282.

Burnett J.A. Upper Cretaceous / ed. P.R. Bown. Calcareous nannofossil biostratigraphy // British Micropalaeontol. Soc. Ser. L.: Chapman and Hall, 1998. P. 132–199.

Montgomery P., Hailwood E.A., Gale A.S., Burnett J.A. The Magnetostratigraphy of Coniacian-Late Campanian chalk sequences in southern England // Earth and Planet. Sci. Lett. 1998. Vol. 156. P. 209–224.

Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. A Concise Geologic Time Scale. N.-Y.: Elsevier, 2016. 242 p.

Walaszczyk I., Dubicka Z., Olszewska-Nejbert D., Remin Z. Integrated biostratigraphy of the Santonian through Maastrichtian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geologica Polonica. 2016. Vol. 66. No. 3. 313–350.

Wolfgring E., Wagreich M., Dinarés-Turell J., Gier S., Böhm K., Sames B., Spötl C., Popp F. The Santonian – Campanian boundary and the end of the Long Cretaceous Normal Polarity-Chron: Isotope and plankton stratigraphy of a pelagic reference section in the NW Tethys (Austria) // Newsletters on Stratigraphy PrePub Article (Published online May 2018).

УДК 551.763.3[550.384.5:550.384](1-924.71)

НОВЫЕ ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ И МИКРОФАУНИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ТУРОНУ – САНТОНУ РАЗРЕЗА «АКСУ-ДЕРЕ» (ЮЗ Крым)

Гужикова А.А.[1], Рябов И.П.[1], Копаевич Л.Ф.[2]

[1]Саратовский государственный университет, Саратов,
blackhole3@yandex.ru, ryaboff.il@yandex.ru
[2]Московский государственный университет, Москва, lfkopaevich@mail.ru

Представлены новые данные по бентосным и планктонным фораминиферам разреза «Аксу-Дере» (ЮЗ Крым), уточняющие возраст туронских – сантонских отложений, в которых обнаружены вариации палеомагнитных направлений с аномально большой амплитудой.

***Ключевые слова*: турон, коньяк, сантон, палеомагнетизм, бентосные и планктонные фораминиферы, Крым.**

NEW PALEOMAGNETIC AND MICROFAUNISTIC DATA FROM THE TURONIAN – SANTONIAN OF AKSU-DERE SECTION (SW Crimea)

Guzhikova A.A.[1], Ryabov I.P.[1], Kopaevich L.F.[2]

[1]Saratov State University, Saratov
[2]Geological Institute of RAS, Moscow

The article presents new data on benthic and planktonic foraminifers of the Aksu-Dere section (SW Crimea), which allow us to pin-point the Turonian – Santonian ages of rocks, which display anomalously large amplitudes of magnetic variations.

***Keywords*: Turonian, Coniacian, Santonian, paleomagnetism, benthic and planktonic foraminifers, the Crimea.**

По результатам предыдущих исследований (Гужиков, Федулеев, 2019) установлено, что верхи прохладненской свиты (турон – коньяк) и низы кудринской свиты (сантон) в разрезе «Аксу-Дере» (ЮЗ Крым) характеризуются нормальной полярностью. Направления характеристических компонент намагниченности при этом характеризуются аномально большим разбросом, что может быть интерпретировано как существование неизвестных ранее высокоамплитудных вариаций геомагнитного поля в туронском, коньякском и сантонском веках (рис. 1).

Однако большой разброс направлений может быть обусловлен и другими факторами, например, деформациями вязкопластичного осадка на стадии диагенеза или химической природой намагниченности в ферромагнетиках, образовавшихся при вертикальной миграции углеводородов из слоя битуминозных сланцев в подошве турона. Альтернативные версии интерпретации нельзя исключить до тех пор, пока наличие и одинаковый характер вариаций палеомагнитных векторов не будут установлены в одновозрастных отложениях разных разрезов. Принципиальное значение при этом приобретают сведения о возрасте пород.

Пограничный интервал прохладненской и кудринской свит в «Аксу-Дере» (рис. 2) изучали многие исследователи, но их данные вступают в определенные противоречия. Согласно датировкам по иноцерамам, планктонным и бентосным фораминиферам (Kopaevich, Walaszczyk, 1990), верхи прохладненской свиты имеют позднетуронский – раннеконьякский возраст, а низы кудринской свиты – позднесантонский. Таким образом, поверхность хардграунда в кровле прохладненской свиты фиксирует значительный перерыв в осадконакоплении (средний – верхний коньяк, нижний – средний сантон). По результатам определений нанопланктона (Щербинина, Гаврилов,

© Гужикова А.А., Рябов И.П., Копаевич Л.Ф., 2020

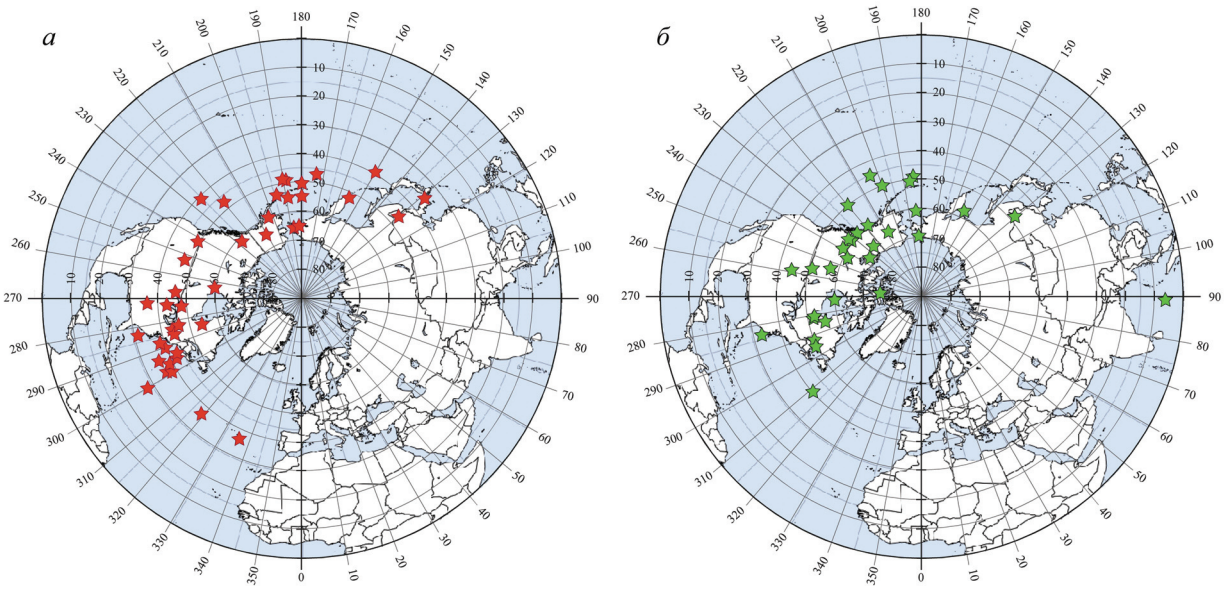


Рис. 1. Положения палеомагнитных полюсов, пересчитанных с направлений характеристических компонент в туронских – коньякских (*а*) и сантонских (*б*) отложениях разреза «Аксу-Дере» (Гужиков, Федулеев, 2019)

2016) верхи прохладненской свиты отнесены к верхнему турону – коньяку, а низы кудринской свиты к нижнему(?) – среднему сантону. С этой точки зрения длительность перерыва может быть незначительной.

Палеомагнитное опробование разреза сопровождалось отбором проб по системе «образец-в-образец» для микропалеонтологических анализов. К настоящему времени по этим пробам проведено повторное изучение фораминифер в туронских – сантонских отложениях, главные результаты которого сводятся к следующему.

Бентосные фораминиферы (БФ). Новые данные о комплексах БФ не противоречат ранее опубликованным материалам (Kopaevich, Walaszczyk, 1990), но дополняют их. Установленные комплексы БФ отличаются хорошей сохранностью и разнообразием, в них выявлен ряд новых, не упоминаемых в прежних работах по данному разрезу видов. В туроне – коньяке выделены три подразделения в ранге слоев: слои с *Protostensioeina granulata laevis* (БФАД-1, верхний турон), слои с *Protostensioeina granulata granulata* (БФАД-2, терминальный турон – нижний коньяк), слои с *Stensioeina exculpta / Pseudovalvulineria* ex gr. *thalmanni* (БФАД-3, нижний – средний коньяк). Выше хардграунда установлен верхнесантонский комплекс (БФАД-4, слои с *Pseudovalvulineria stelligera / Stensioeina gracilis / St. perfecta*), он значительно обновляется за счет появления видов-индексов и других характерных представителей позднего сантона (см. рис. 2). Для индексации слоев в основном использованы представители стратиграфически значимого рода *Stensioeina*, которые применяются в роли видов-индексов зональных подразделений стратиграфических схем по БФ разных регионов (Koch, 1977; Беньямовский, 2008а,б; Walaszczyk et al., 2016).

Планктонные фораминиферы (ПФ). Образцы с 1 по 5 включительно содержат типичный для самых верхов турона и нижнего коньяка комплекс ПФ зоны *Marginotruncana coronata* (Bolli). В этом интервале преобладают крупные плоские маргинотрунканиды: *Marginotruncana pseudolinneiana/ coronata/paraventricosa* (см. рис. 2).

Выше, начиная с обр.10, среди ПФ явным преимуществом пользуется морфотип с убиликально-выпуклой раковиной и двумя килями. Это виды *Marginotruncana marginata* (Reuss) и *Concavatotruncana* cf. *concavata* (Brotzen). Одновременно увеличивается число бескилевых таксонов, а именно: *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny), *A. bosquensis* Pessagno и *A. blowi* Pessagno, которые присутствовали и в нижележащем интервале, но в значительно меньшем количестве. Постоянно присутствуют планоспиральные *Globigerinelloides bollii* Pessagno.

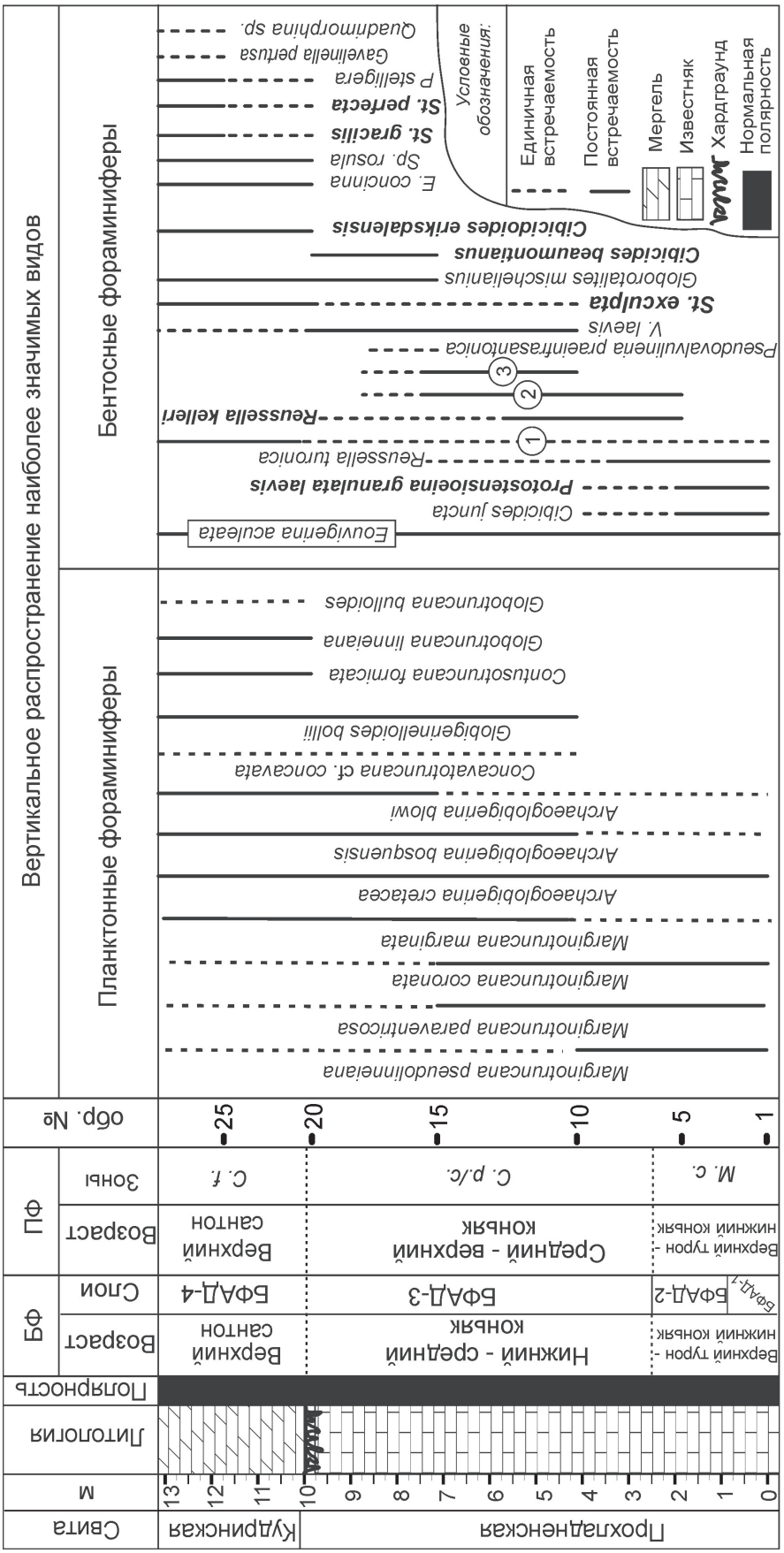


Рис. 2. Бентосные и планктонные фораминиферы в разрезе «Аксу-Дере» (распределение,комплексы и их предполагаемый возраст)

Перечисленные признаки позволяют отождествить этот интервал с зонами *Concavatotruncana primitiva/concavata*, относящимися к более молодым интервалам коньякского яруса (верхи нижнего – верхний коньяк) (Kopaevich, Vishnevskaya, 2016).

Отложения выше хардграунда относятся к сантону, о чем свидетельствуют постоянно присутствующие здесь первые представители рода *Globotruncana*: *G. linneiana* (d'Orbigny), *G. bulloides*, а также спирально выпуклые *Contusotruncana fornicata* (Plummer). Это позволяет выделить одноименную зону, отвечающую верхам нижнего – верхнего сантона (Маслакова, 1978; Coccioni, Premoli Silva, 2015; Kopaevich, Vishnevskaya, 2016).

Анализ палеомагнитных данных выполнен А.А. Гужиковой, бентосные фораминиферы изучены И.П. Рябовым в рамках реализации проекта РНФ № 20-77-00028. Исследования планктонных фораминифер проведены Л.Ф. Копаевич в рамках реализации проекта РФФИ № 18-05-00503-а.

Литература

Беньямовский В.Н. Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Ст. 1. Сеноман – коньяк // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008а. Т. 16, № 3. С. 36–46.

Беньямовский В.Н. Схема инфразонального расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Ст. 2. Сантон – маастрихт / Там же. 2008б. Т. 16, № 5. С. 62–74.

Гужиков А.Ю., Федулеев Д.В. Палеомагнетизм коньякских – сантонских отложений ЮЗ Крыма / ред. В. П. Щербаков // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород : Материалы XXV Всерос. школы-семинара по проблемам палеомагнетизма и магнетизма горных пород. Ярославль: Филигрань, 2019. С. 103–108.

Маслакова Н.И. Глоботрунканиды юга Европейской части СССР. М.: Наука, 1978. 168 с.

Щербинина Е.А., Гаврилов Ю.О. Зональное расчленение сеноманских – сантонских отложений Юго-Западного Крыма по нанопланктону / ред. Е.Ю. Барабошкин // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: сб. науч. тр. Симферополь: Издат. дом «Черноморпресс», 2016. С. 292–294.

Coccioni R., Premoli Silva I. Revised upper Albian – Maastrichtian planktonic foraminiferal biostrati-graphy and magnetostratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy) // Newsl. Stratigr. 2015. Vol. 48, No. 1. P. 47–90.

Koch W. Stratigraphie der Oberkreide in Nordwestdeutchland (Pompeckjsche Scholle). Teil 2. Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen // Geologisches Jahrbuch. 1977. A. 38. S. 11–123.

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

Kopaevich L.F., Walaszczyk I. An integrated inoceramid-foraminiferal biostratigraphy of the Turonian and Coniacian strata in south-western Crimea, Soviet Union // Acta Geologica Polonica. 1990. Vol. 40, No. 1–2. P. 83–96.

Walaszczyk I., Dubicka Z., Olszewska-Nejbert D., Remin Z. Integrated biostratigraphy of the Santonian through Maastrichtian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geologica Polonica. 2016. Vol. 66, No. 3. P. 313–350.

УДК 551.263.036:551.763.1

РАННЕМЕЛОВЫЕ ОСАДОЧНЫЕ БАССЕЙНЫ В ОБРАМЛЕНИИ ВОСТОЧНОГО ФЛАНГА МОНГОЛО-ОХОТСКОГО ОРОГЕНА И ИХ ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ

Дербеко И.М.

Институт геологии и природопользования ДВО РАН, Благовещенск, derbeko@mail.ru

Статья посвящена формированию в раннем мелу осадочных бассейнов различного генезиса в обрамлении восточного фланга Монголо-Охотского орогена и их тектонической позиции. В южном обрамлении они представлены Крестовкинским и Огоджинским, в северном – Стрелкинским (+ Малотындинским), Тыльским и Боконским.

Ключевые слова: меловой период, бассейн, осадки, Монголо-Охотский ороген.

EARLY CRETACEOUS SEDIMENTARY BASINS IN THE EAST OF MONGOLIAN-OKHOTIAN OROGENY AND THEIR TECTONIC POSITION

Derbeko I.M.

Institute of Geology and Nature Management FEB RAS, Blagoveschensk

The article deals with the formational history of sedimentary basins in the east of Mongolian-Okhotian orogeny and their tectonics. They formed during the early Cretaceous and differ by their geneses. In the south, sedimentary basins include Krestovkin and Ogodzha structures, and in the north these are Strelkinsky (+Malotyndinsky), Tilsky and Bokonsky ones.

***Keywords*: Cretaceous, basin, sediments, Mongolian-Okhotian orogeny.**

В обрамлении восточного фланга Монголо-Охотского орогена (МОО) в мезозое завершили формирование осадочные бассейны различного генезиса. Как правило, этот процесс обусловлен началом магматической активности в регионе. К настоящему времени они представлены реликтами: в южном обрамлении это Крестовкинский и Огоджинский бассейны, в северном – Стрелкинский (+ Малотындинский), Тыльский и Боконский.

Крестовкинский бассейн слагают образования одноименной крестовкинской свиты. При изучении автором в 2001 г. стратотипического разреза свиты в бассейне р. Крестовка установлено, что он представлен тонким флишем (мощность слоев 1–20 см) с обильными остатками пресноводной фауны и флоры удовлетворительной сохранности (Дербеко, Маркевич, 2013). Разрез изменчив по латерали: западнее бассейна р. Крестовка в его составе преобладают грубообломочные осадки. Слои имеют довольно крутое залегание под углами 60–65° при простирании 290–310°. Остатки ископаемых представлены раковинами *Ferganoconcha* aff. *curta* Tschern., *F.* cf. *anodontoides* Tschern., *F.* sp., *Arguniella* sp. и отпечатками листьев *Czekanowskia rigida* Heer. Возраст отложений свиты по этим остаткам соответствует интервалу поздняя юра – готерив. Но отсутствие туфового материала в осадках позволяет отнести нижнюю возрастную границу к началу раннего мела – берриасу.

Огоджинский бассейн представлен одноименной свитой, сложенной песчаниками, алевролитами, конгломератами, гравелитами, углистыми аргиллитами, каменными углями. Эти отложения трансгрессивно залегают на горизонте дресвяников – продуктах разрушения палеозойских и раннемезозойских гранитоидов – и несогласно перекрываются образованиями бурундинской толщи (120–105 млн лет). Общая мощность

© Дербеко И.М., 2020

свиты, рассчитанная по увязке частных разрезов, где маркирующими горизонтами явились угольные пласты, составляет 1200 м. Для описываемых отложений характерны обогащение пепловым материалом, наличие вулканических бомб и лапиллей, концентрирующихся в прослои мощностью до 0,1 м, высокая насыщенность субвулканическими телами и дайками. Комплекс ископаемой флоры в огоджинской свите сопоставим с берриас-барремской флорой Буреинского угленосного бассейна. Но споровый спектр проб из углистых алевролитов и песчаников верхней подсвиты характеризуется присутствием единичных таксонов, указывающих на апт-альбский возраст (Забродин и др., 2007). Из общего списка растительных остатков следует отметить раннемеловые виды *Birisia onychioides* (Vasil. et K., M.) Samyl., *Lobifolia novopokrovskii.*

Стрелкинский бассейн имеет более сложное строение. В его основании выделяется долохитская свита мощностью до 1100 м, представленная разнозернистыми песчаниками и алевролитами (иногда углефицированными), в верхах разреза появляются туфогенные конгломераты, гравелиты, линзы и прослои туфов риодацитов. Нижняя граница свиты не установлена. Контакты с более древними породами – тектонические. В нижней части разреза выявлены отпечатки пелеципод аалена (J_2): *Dacriomya subjakutica* Polub., в верхней части – среднеюрские фаунистические остатки: *Meleagrinella* (?) sp., *Arctis* (?) sp. ind., *Liostrea* (?) sp. ind. Но геохронологические U-Th-Pb-исследования обломочных цирконов из цемента юрских конгломератов (Заика и др., 2019), относимых к нижней части разреза свиты, показали, что здесь присутствуют цирконы позднеюрского возраста – 156 млн лет и пограничные (J_2-J_3) – 162 млн лет, преобладают цирконы с возрастом 170 млн лет. Авторы считают (Заика и др., 2019), что основной снос материала в Стрелкинский бассейн осадконакопления осуществлялся со стороны юго-восточного обрамления Северо-Азиатского кратона, а сам бассейн сформировался после завершения орогенических процессов, связанных с образованием МОО. То есть МОО уже существовал, но снос обломочного материала происходил только с севера (!?). Из этих данных следует также то, что возраст долохитской свиты (во всяком случае, ее верхней части) должен относиться к поздней юре. Это подтверждается наличием в осадках туфогенных конгломератов, гравелитов, линз и прослоев туфов риодацитов, что совпадает с магматической активностью в этот период магдагачинского вулканоплутонического комплекса (147–138 млн лет) – субщелочные гранитоиды, риодациты (Дербеко, 2015), аналоги которому установлены в северном обрамлении пояса.

Стрелкинская свита, наращивая разрез одноименного бассейна, получила развитие далее на восток вдоль границы МОО, где обособлена в Малотындинскую впадину. Базальный горизонт свиты представлен конгломератами (до валунно-галечных), гравелитами, песчаниками. Реже встречаются алевролиты, углистые гравелиты и алевролиты, туффиты, седиментационные брекчии. В песчаниках отмечались конкреции сидерита. К характерным особенностям свиты относятся: грубообломочный характер осадков, плохая сортировка и окатанность гравийно-галечного материала, отсутствие слоистости, фациальная изменчивость по латерали. Мощность осадков достигает 2150 м. Время формирования установлено по комплексу флористических остатков, характерных для позднеюрского – раннемелового времени. (Геологическая…, 2001): *Coniopteris* cf. *burejensis* (Lal.), *C. hymenophylloides* (Brongn.), *Cladophle'bis aldanensis* Vachr., *C. argutula* (Heer) Font, *C. williamsonii* (Brongn), (Brongn.) Brongn., *C. kamenkensis* Thom., *C. haiburnensis* (L. et H.), *Czekanowskia setacea* Heer., *Cz. rigida* Heer, *Phoenicopsis angustifolia* Heer., *P. speciosa* Heer., *Podosamiteslanceolatus* L. et H., *Leptostrobus laxiflora* Heer., *Crassoza mites burejensis* Pryn., *Sphenobaiera longfolia*, *Pytiophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath., *Equisetites* cf. *ferganensis* Sew. Но учитывая, что эти осадки с размывом и угловым несогласием перекрывают породы долохитской свиты, формирование которой, как выяснилось, завершилось в поздней юре, время осадконакопления стрелкинской свиты, вероятнее всего, начало раннего мела (берриас).

Торомский бассейн в нашем случае представлен завершающей его разрез тыльской свитой, которая сложена песчаниками, конгломератами, гравелитами, алевролитами, аргиллитами мощностью до 1200 м. В составе терригенных осадков, как и всего Торомского бассейна, пирокластические образования практически отсутствуют (Кириллова и др., 2006). В разрезе тыльской свиты установлены обильные остатки пресноводной фауны и флоры. По мнению Е.Л. Лебедева (1987), эта флора сопоставима с альбской флорой северо-востока – бассейна р. Колыма. Воз-

раст свиты альбский, но он ограничен перекрывающими разрез вулканическими комплексами селитканской структуры, возраст которой 105–101 млн лет (Дербеко, 2009). Учитывая, что период накопления альбских отложений 113–100 млн лет, можно допустить, что осадконакопление происходило в интервале 113–105 млн лет. При этом надо учесть, что отложения тыльской свиты имеют крутое падение, а покровные образования вулканоплутонического комплекса залегают на них почти горизонтально, т. е. до начала магматической активности происходили еще какие-то тектонические события. В принципе этот период (113–105 млн лет) соответствует активному вулканизму на территории Бурея-Цзямусинского супертеррейна (БЦС), который пространственно близок в настоящее время к рассматриваемой территории. Но отсутствие пирокластических образований в разрезе Торомского бассейна, соответственно в разрезе тыльской свиты, подчеркивает, что этот супертеррейн находился на значительном удалении как от Торомского бассейна, так и от МОО и вулканизм на территории супертеррейна не мог повлиять на состав осадков.

Боконский бассейн слагают образования боконской свиты, представленные конгломератами, песчаниками, гравелитами, брекчиями, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами и каменными углями. Мощность отложений от 350 до 800 м. В породах боконской свиты присутствуют обильные остатки ископаемой флоры. При этом флористический комплекс нижней части боконской свиты аналогичен флоре Торомского бассейна, возраст которой контролируется бухиидами и аммоноидеями и соответствует берриасу.

Дискуссия. В северном и южном обрамлении МОО сохранившиеся осадочные образования раннего мела указывают на то, что в регионе существовало несколько разрозненных бассейнов.

Крестовкинский – Стрелкинский (Малотындинский), вероятнее всего, осадконакопление здесь происходило синхронно, на что указывают единые флористические остатки. Прекращение осадконакопления обусловлено началом субдукционных процессов, которые изначально сопровождались формированием адакитовых вулканоплутонических комплексов (145–138 млн лет) (Дербеко, 2015). Осадочные образования этих бассейнов на юге имеют крутое падение под породы МОО (при угле 65° падение на СЗ – 290–310°). На севере, вблизи тектонических границ породы интенсивно рассланцованы, метаморфизованы в условиях фации зеленых сланцев, с интенсивным развитием серии вторичных минералов и катаклаза. Это затрудняет определение направления падения. Структурная позиция терригенных образований этих бассейнов подтверждает тектонические перестройки в регионе, которые могли быть вызваны субдукционными процессами.

В отличие от образований первых двух бассейнов, огоджинские осадки не несут следов региональных тектонических перестроек. Положение разрезов близко к пологому залеганию (не более 30°). Присутствующие в этих отложениях ископаемые органические остатки однозначно указывают на его обособленность от вышеописанных разрезов и родство с осадками Буреинского бассейна Бурея-Цзямусинского супертеррейна. Тот факт, что при формировании огоджинской свиты принимал участие пирокластический материал, указывает на параллельную осадконакоплению вулканическую активность, начало которой в пределах БЦС соответствует 135 млн лет, а завершение – 105 млн лет назад – в альбе, согласно последним данным (Забродин и др., 2007), в альбе завершилось и осадконакопление.

Юрские отложения в Торомском бассейне накапливались в морских и прибрежно-морских мелководных условиях (Роганов и др., 1999; Кириллова и др., 2006). В конце юры морские условия осадконакопления постепенно сменялись континентальными (этот же процесс мы видим и в обрамлении МОО). Нижний мел в западной части Торомского бассейнов представлен континентальными отложениями. В его восточной части в берриасе осадконакопление происходило в морской обстановке. Об этом свидетельствует наличие фауны бухий в верхах разреза мезозоя. Здесь континентальные условия осадконакопления нередко сменялись кратковременными морскими трансгрессиями. Таким образом, осадконакопление в Торомском бассейне можно разделить на две зоны: западную, которая развивалась в согласии с эволюцией МОО: морские осадки в юре и континентальные в начале раннего мела, и восточную, которая изначально формировалась согласно общей схеме, затем – начиная с берриаса, представляла из себя зону перехода океан – континент и была связана с процессами, происходящими в Тихом океане. С этими же процессами связано заложение Боконского бассейна. Его осадки накапливались с берриаса, а основанием служили средне-позднеюрские вулкногенно-терригенные образования, аналоги которым установлены в строении Охотоморской плиты. Можно констатировать, что его эволюция не связана с эволюцией Монголо-Охотского бассейна, а пол-

ностью контролировалась процессами, происходящими в Тихом океане или в окраинном Охотском море.

Литература

Геологическая карта Амурской области. Масштаб 1:500 000 / сост.: Н.Н. Петрук, Т.В. Беликова, И.М.Дербеко: объяснит. записка. Благовещенск: ФГУГП «Амургеология», 2001. 236 с.

Дербеко И.М. Схема формирования магматических комплексов Селитканской вулканоплутонической зоны восточного фланга Монголо-Охотского орогенного пояса (Россия) по геохимическим данным // Геохимия. 2009. № 11. С. 1155–1172.

Дербеко И.М. Мезозойский адакитовый вулканоплутонический комплекс Верхнего Приамурья (Россия). Петрография магматических и метаморфических горных пород : Материалы XII Всерос. Петрограф. совещ. с участием зарубежных ученых. 15–20 сент. 2015 г. Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 2015. С. 153–155.

Дербеко И.М., Маркевич В.С. Позднемеловой субщелочной вулканизм южного обрамления восточного звена Монголо-Охотского орогенного пояса // Естественные и технические науки. 2013. № 2 (64). С. 135–143.

Забродин В.Ю., Гурьянов В.А., Кисляков С.Г., Кременецкая Н.А., Махинин А.В., Опалихина Е.С. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-б 1:1 000 000 (третье поколение). Сер. Дальневосточная. Лист N-53 – Шантарские острова: объяснит. записка. СПб.: Картограф. ф-ка ВСЕГЕИ, 2007. 148 с.

Заика В.А., Сорокин А.А., Ковач В.П., Сорокин А.П., Котов А.Б. Возраст и источники обломочных цирконов из юрских конгломератов Стрелкинской впадины (северное обрамление Монголо-Охотского складчатого пояса) // Доклады Академии наук. 2019. Т. 485, № 4. С. 474–478.

Кириллова Г.Л. и др. Глава 6. Осадочные бассейны Востока России // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России / ред. А.И. Ханчук. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 1. С. 501–522.

Лебедев Е.Л. Стратиграфия и возраст Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1987. 175 с.

УДК 564.581:551.763.1

БИОГЕОГРАФИЯ РАННЕМЕЛОВЫХ БЕЛЕМНИТОВ В БОРЕАЛЬНЫХ МОРЯХ: СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дзюба О.С.

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

Обобщены некоторые из основных выводов по биогеографии раннемеловых бореальных белемнитов.

***Ключевые слова*: белемниты, палеобиогеография, бореальные моря, ранний мел.**

BIOGEOGRAPHY OF THE EARLY CRETACEOUS BELEMNITES IN BOREAL SEAS: CURRENT STUDIES

Dzyuba O.S.

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of RAS, Novosibirsk

This paper is the summary of principal study results on biogeography of the Early Cretaceous boreal belemnites.

***Keywords*: belemnites, paleobiogeography, Boreal seas, Early Cretaceous.**

Последний опубликованный крупный очерк, посвященный вопросам биогеографии меловых белемнитов, в том числе и особенностям их расселения в раннемеловых бореальных морях, принадлежит П. Дойлю (Doyle, 1992). Несомненно, за прошедшие с тех пор почти 30 лет накопились новые знания о таксонах белемнитов, стали известны новые местонахождения. В кратком виде это нашло отражение в недавно защищенной диссертационной работе автора. В настоящее время изучение раннемеловых белемнитов интенсивно продолжается российскими и зарубежными исследователями, и вскоре предстоит узнать еще много интересного. Вместе с тем необходимо подвести и промежуточные итоги, дав анализ биогеографической картине с учетом новых данных. Здесь суммированы основные выводы, актуальные на текущее время.

Хорошо известно, что в конце юры произошло резкое усиление контрастности арктических и низкобореальных европейских сообществ белемнитов, которая сохранилась и в начале мела. Установлено, что дифференциация бореальных белемнитов между биогеографическими областями в конце средневолжского времени, поздневолжском времени и рязанском веке определялась не только и даже, наверное, не столько разницей в палеотемпературах вод, сколько батиметрическими особенностями палеобассейнов (Дзюба, 2013). Европейские моря в переходное юрско-меловое время отличались мелководностью. В то же самое время белемниты успешно осваивали миграционные пути между морями Арктики и Северной Пацифики. Находки общих или же близких видов из семейства Cylindroteuthididae в приграничных юрско-меловых отложениях Сибири, Калифорнии, Мексики и Японии свидетельствуют о наличии широких связей между морями Арктики и Северной Пацифики. Наиболее убедительной гипотезой, объясняющей широкое распространение бореальной фауны в средние широты Северного полушария с эпизодическим проникновением до низких широт в восточном секторе Пацифики (в западном секторе Пацифики бореально-тетический экотон по белемнитам ограничен средними широтами), представляется предположение о действии в конце юры и начале мела специфической системы течений, которая способствовала перемещению бореальных водных масс в южном направлении (Барабошкин и др., 2007; Sano et al., 2015; и др.).

© Дзюба О.С., 2020

В первой половине раннего мела в бореальных морях наблюдается расцвет *Acroteuthis* и *Boreioteuthis*, дальнейшее развитие *Liobelus* и *Arctoteuthis* наряду с постепенным угасанием остальных ветвей цилиндротеутидид. В валанжине преимущественному развитию в морях Арктики всех этих сжатых в спинно-брюшном направлении таксонов, по-видимому, способствовало постепенное обмеление северных морей. Также их широкое расселение в морях Арктики, сопровождаемое увеличением видового разнообразия, связывалось с потеплением климата в конце берриаса – начале валанжина (Сакс, Нальняева, 1979), однако сам факт потепления не имеет однозначного подтверждения современными $\delta^{18}O$ данными (Weissert, Erba, 2004; McArthur et al., 2007); в любом случае оно не было существенным (Price, Mutterlose, 2004). Вполне оправданным представляется включение бассейна Печоры в состав Бореально-Атлантической области в валанжине по доминированию *Acroteuthis*. Арктическая область в это время отличалась, прежде всего, заметной долей *Arctoteuthis* в составе белемнитовых сообществ, а также присутствием *Lagonibelus* и *Pachyteuthis* в ее высокобореальном секторе.

Бореально-Тихоокеанскую провинцию Арктической области до конца юры характеризуют таксономически обедненные сообщества белемнитов. Начиная с кимериджа наблюдается распространение бореальных таксонов белемнитов в более южные районы Северной Пацифики, особенно в восточном секторе этого палеобассейна, где они достигли Мексики. В этом же секторе, судя по аммонитам и бухиям, располагалась самая широкая зона биогеографического экотона между Бореальной (Панбореальной) и Тетической (Тетис-Панталасса) надобластями (Захаров, Рогов, 2003). Исходя из приведенных исследователями данных, большую часть времени с кимериджа по валанжин зона экотона охватывала здесь территории от Британской Колумбии до Северной Калифорнии, а в раннем кимеридже, конце средневолжского времени и раннем валанжине распространялась также на территорию Мексики. На протяжении тех же веков на этих территориях обитали только бореальные белемниты, за исключением берриасского века, когда в калифорнийских сообществах белемнитов наряду с разнообразными цилиндротеутидидами появились белемнопсеины, а в мексиканских сообществах белемнопсеины сместили цилиндротеутидид. Вместе с тем в берриасе наблюдается существенное выравнивание родового состава цилиндротеутидид по всей Арктической области, включая Бореально-Тихоокеанскую провинцию.

В западном секторе Северной Пацифики положение биогеографического экотона в кимеридже – валанжине установлено по аммонитам и бухиям в районе Северного Приморья (Захаров, Рогов, 2003). Южнее палеоширот этого региона раннемеловые цилиндротеутидиды на Дальнем Востоке практически не известны. Лишь в берриасе они, как и в конце средней юры, вновь достигли палеобассейна Тетори, в котором в то же время обитали и белемнопсеины (Sano et al., 2015).

К началу готерива цилиндротеутидиды характеризовались уже обедненным таксономическим составом и вскоре начали исчезать. В готериве и последующие века раннего мела, для которых по головоногим и двустворчатым моллюскам уже нет оснований различать Бореальную биохорему в надобластном ранге (Захаров и др., 2003), из цилиндротеутидид продолжили существование только роды *Acroteuthis* и *Boreioteuthis* и ненадолго – *Lagonibelus* (до середины готерива), *Arctoteuthis* и *Liobelus* (до конца готерива).

В низкобореальных европейских морях на смену цилиндротеутидидам пришло семейство Oxyteuthididae, развивавшееся с конца готерива по начало апта. В это время происходит значительное осушение арктических территорий, в связи с чем барремско-аптские белемниты отсюда практически не известны. Последние представители Cylindroteuthididae установлены в барреме и низах апта на территории Северной Америки (Канада, Калифорния): в барреме они представлены родами *Acroteuthis* и *Boreioteuthis*, однако только *Boreioteuthis* пересек барремско-аптскую границу. Если в течение юры представители тетических семейств подотряда Belemnopseina проникали в моря Арктики исключительно редко и только на короткое время (в периоды климатических оптимумов), то в первой половине раннего мела их присутствие здесь становится более заметным. Так, в Западной Сибири находки белемнопсеин известны в приграничном интервале волжского и рязанского ярусов, в Восточной Гренландии и на арх. Свальбард – в валанжине и готериве, в Печорском бассейне – в нижнем готериве. В низкобореальных раннемеловых морях, судя по имеющимся данным, присутствие бе-

лемнопсеин также не было постоянным. Они известны в валанжине – готериве и выше в Северо-Западной Европе, в барреме Северной Канады. По уточненным данным, в Северной Калифорнии белемнопсеины отмечаются в берриасе, готериве, барреме и альбе. Территории Японии и Мексики, где известны редкие находки цилиндротеутидид и других бореальных групп моллюсков совместно с представителями более южной фауны, к Бореальной биохореме автором не относятся.

Можно заключить, что в первую половину раннего мела в целом поддерживалась контрастность между арктическими и низкобореальными европейскими сообществами белемнитов, обозначившаяся еще в юрском периоде. Этот факт не новый. По-видимому, прирост новых знаний уже вряд ли когда-либо поставит под сомнение обоснованность разграничения Арктической и Бореально-Атлантической биохорем по белемнитам в первой половине раннего мела. Сообщества высокобореальных арктических и низкобореальных северопацифических белемнитов в то же самое время были ближе друг другу. Имеющиеся данные не дают оснований для выведения Бореально-Тихоокеанской биохоремы из состава Арктической. Во второй половине раннего мела произошло разделение единого ареала бореальных белемнитов на низкобореальный европейский (с преобладанием Oxyteuthididae) и преимущественно низкобореальный северопацифический (с последними Cylindroteuthididae) ареалы. По сути, это означает, что (Бореально-)Арктическая биохорема на это время по белемнитам не определяется и на передний план выходят две крупные бореальные биохоремы – Бореально-Атлантическая и Бореально-Тихоокеанская.

Работа является вкладом в проекты ФНИ 0331-2019-0004 и IGCP 679.

Литература

Барабошкин Е.Ю., Найдин Д.П., Беньямовский В.Н. и др. Проливы Северного полушария в мелу и палеогене. М.: Изд-во геол. ф-та МГУ, 2007. 182 с.

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

Захаров В.А., Рогов М.А. Бореально-тетические миграции моллюсков на юрско-меловом рубеже и положение биогеографического экотона в Северном полушарии // Там же. 2003. Т. 11, № 2. С. 54–74.

Захаров В.А., Меледина С.В., Шурыгин Б.Н. Палеобиохории юрских бореальных бассейнов // Геология и геофизика. 2003. Т. 44, № 7. С. 664–675.

Сакс В.Н., Нальняева Т.И. Особенности расселения бореальных белемноидей // Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск: Наука, 1979. С. 9–23.

Doyle P. A review of the biogeography of Cretaceous belemnites // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1992. Vol. 92. P. 207–216.

McArthur J.M., Janssen N.M.M., Reboulet S. et al. Palaeotemperatures, polar ice-volume, and isotope stratigraphy (Mg/Ca, $\delta^{18}O$, $\delta^{13}C$, $^{87}Sr/^{86}Sr$): The Early Cretaceous (Berriasian, Valanginian, Hauterivian) // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2007. Vol. 248. P. 391–430.

Price G.D., Mutterlose J. Isotopic signals from the late Jurassic-early Cretaceous (Volgian-Valanginian) sub-Arctic belemnites, Yatria River, Western Siberia // J. Geol. Soc. London. 2004. Vol. 161. P. 959–968.

Sano S., Iba Y., Shinji I., Asai H., Dzyuba O.S. Preliminary report of earliest Cretaceous belemnites from Japan and their paleobiogeographic significance // J. Geol. Soc. Japan. 2015. Vol. 121, No. 2. P. 71–79.

Weissert H., Erba E. Volcanism, CO_2 and palaeoclimate: a Late Jurassic-Early Cretaceous carbon and oxygen isotope record // J. Geol. Soc. 2004. Vol. 161. P. 695–702.

УДК 561.47:551.76 (571.568)

РАННЕМЕЛОВАЯ ФЛОРА о. КОТЕЛЬНЫЙ (Новосибирские острова)

Домогацкая К.В.

Геологический институт Российской академии наук, г. Москва,
K.V.Domogatskaya@yandex.com

Изучена раннемеловая балыктахская флора о. Котельный. Составлен полный список растений этой флоры (31 таксон папоротниковых и голосеменных) по всем доступным коллекциям. Возраст флористического комплекса определен как ранне-среднеальбский.

***Ключевые слова*: стратиграфия, палеоботаника, континентальные отложения, Новосибирские острова, о. Котельный, мел, альб, балыктахская свита.**

THE EARLY CRETACEOUS FLORA OF KOTELNYI ISLAND (the New Siberian Islands)

Domogatskaya K.V.

Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow

This paper contains the results of studies of the Balyktakh Flora of Early Cretaceous on Kotelny Island. A full list of plants (31 taxa of ferns and gymnosperms) is made on basis of all available collections. The age of the fossil flora is determined as the early-middle Albian.

***Keywords*: stratigraphy, palaeobotany, continental deposits, New Siberian Islands, Kotelny Island, Cretaceous, Albian, Balyktakh Formation.**

Впервые остатки растений из меловых угленосных отложений на о. Котельный были собраны во время Русской полярной экспедиции Э.В. Толлем и К.А. Воллосовичем (Визе, 1948). Ископаемые растения были определены и описаны шведским палеоботаником А.Г. Натгорстом (Nathorst, 1907). Позднее, в 1955 г., при первой геологической съемке 1:1 000 000 северной части о. Котельный под руководством Д.А. Вольнова (НИИГА, г. Ленинград), собранные отпечатки растений были переданы на изучение Н.Д. Василевской, результаты которого были опубликованы лишь в виде списка таксонов без фотографий (Василевская, 1957). Геологами НИИГА НПА «Севморгео» в 1972–1975 гг. были сделаны новые обширные сборы, которые также изучила Н.Д. Василевская (1977). Ею был составлен список ископаемых растений и описано несколько новых видов. В последние годы чрезвычайно возрос интерес к изучению Арктики, что выразилось в интенсификации геологических исследований данного региона.

Отрядом Геологического института РАН под руководством А.Б. Кузьмичева в 2006 и 2010 г. на о. Котельный проводились стратиграфические работы и были собраны коллекции ископаемых морских организмов и наземных растений из нижней подсвиты балыктахской свиты в среднем течении р. Балыктах и в нижнем течении р. Туор-Юрях. Собранные коллекции ископаемых растений оказались наиболее полными и обширными из существующих, а всестороннего монографического изучения этой флоры никем ранее не проводилось. Первая коллекция насчитывает 54 образца и более 150 индивидуальных отпечатков растений, она хранится в ГИН РАН, № 4897В.

© Домогацкая К.В., 2020

Вторая коллекция насчитывает 88 образцов и более 200 индивидуальных отпечатков растений, также хранится в ГИН РАН, № 4897Т. Для полного и всестороннего изучения ископаемой балыктахской флоры нами была просмотрена и сфотографирована единственная сохранившаяся на сегодня, помимо вышеупомянутых сборов ГИН РАН, коллекция меловых растений о. Котельный, собранная геологами НИИГА НПО «Севморгео» в разные годы (1972–1975) и изученная Н.Д. Василевской (1977). Коллекция хранится в ЦНИГР музее им. Ф.Н. Чернышева, ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург) под номером 12041, включает 28 образцов и более 80 индивидуальных остатков растений. Составляющие ее ископаемые растения также происходят из нижней подсвиты балыктахской свиты из нескольких местонахождений на левом берегу р. Балыктах.

В результате полевых работ 2006 г. А.Б. Кузьмичевым с коллегами (Кузьмичев и др., 2009) был описан разрез нижнебалыктахской подсвиты вдоль левого берега р. Балыктах, на 1–2,5 км восточнее устья р. Шейна в типовой местности, где нижнемеловые угленосные отложения вскрываются на крыльях синклинальной складки. Разрез нижнебалыктахской подсвиты сложен песками, глинами и суглинками с прослоями угля и песчаника. Спорово-пыльцевой комплекс был исследован Г.Н. Александровой (Кузьмичев и др., 2009) из отобранных образцов макрофлористических остатков. Остатки палиноморф имеют плохую сохранность, а комплекс – бедный видовой состав. Преобладают споры папоротников и пыльца голосеменных растений. Палинокомплекс наиболее схож с готерив-раннебарремским комплексом салгинской свиты Анабаро-Оленекского междуречья. Диноцисты *Phallocysta* spp., присутствующие во всех образцах, имеют юрский возраст, они стратиграфически ограничены верхним тоаром – низами аалена в Западной и Средней Сибири. Результаты K-Ar датирования вышележащих пород верхней части верхнебалыктахской подсвиты дают возраст 110–107±2,5 млн лет, что соответствует второй половине раннего альба (Кузьмичев и др., 2009).

Второй разрез нижнебалыктахской подсвиты были описан в пределах Туор-Юряхской синклинали. В ходе экспедиции 2010 г. А.Б. Кузьмичевым с коллегами (Кузьмичев и др., 2018) были изучены участки обнажений в местах, где р. Туор-Юрях подходит к коренному склону и подмывает меловые отложения (с юга на север: Первый, Второй и Третий обрывы). Это по большей части континентальные угленосные отложения, в разрезе которых содержится до 12 угольных пластов. Раковины двустворчатых моллюсков родов *Otapiria* и *Inomonotis* были собраны из подстилающих балыктахскую свиту отложений Первого обрыва. Они, по заключению В.А. Захарова (Кузьмичев и др., 2018), имеют раннеюрский, скорее всего, синемюрский возраст. Стратиграфическое положение этой части разреза Б.Л. Никитенко (Кузьмичев и др., 2018) по данным анализа фораминифер рассматривается в объеме верхнего синемюра – основания плинсбаха, а по палинологическим данным Г.Н. Александровой оценивается как геттанг – нижний плинсбах. Палинокомплекс из отложений, откуда происходит основная часть сборов остатков растений, по систематическому составу указывает на ранний мел, возможно, апт по присутствию единичных зерен пыльцы покрытосеменных *Tricolpites* sp. Фораминиферовый комплекс из нижней части разреза Второго обрыва в отложениях, перекрывающих основную часть флороносных, имеет состав, типичный для альбской (без нижней части) фораминиферовой зоны Verneuilinoides borealis KF10, которая является межрегиональным маркером и прослеживается в разрезах Арктической Аляски (Кузьмичев и др., 2018). Соответствующий данному уровню палинокомплекс датируется альбом главным образом благодаря постоянному присутствию пыльцы покрытосеменных и спор *Laevigatosporites ovatus*. Кроме того, об альбском возрасте остатков свидетельствуют находки диноцист рода *Vesperopsis*, которые встречаются от альба до середины сеномана (Кузьмичев и др., 2018).

Балыктахская флора характеризуется мезофитным обликом и умеренно богатым систематическим составом. Полный список растений флоры включает, согласно нашим определениям, 31 таксон, относящийся к папоротниковым (7 родов, 11 видов), беннеттитовым (1 род, 1 вид), гинкговым (3 рода, 6 видов), лептостробовым (3 рода, 3 вида), хвойным (4 рода, 6 вида), голосеменным неясного систематического положения (2 рода, 3 вида) и одному виду рода неясного систематического положения. Среди находок папоротниковых преобладают отпечатки листьев, относящихся к родам *Coniopteris*, *Sphenopteris*, *Birisia* и *Asplenium*, а находки *Osmunda*, *Arctopteris* и *Onychiopsis* (?) единичны. Находки гинкговых многочисленны и представлены отпечатками двух-восьми лопастных листьев *Ginkgoites*, отдельных листьев и укороченного побега *Sphenobaiera* и единичных находок мегастробилов *Karkenia*. К лептостробовым относятся отпечатки пучков листьев *Phoenicopsis*, небольшие фрагменты листьев *Czekanowskia*

(?) и стробила *Ixostrobus*, ассоциирующегося с *Czekanowskia*, к беннеттитовым – единичные отпечатки листьев *Anomozamites*. Хвойные главным образом представлены отпечатками линейных листьев *Pityophyllum* и несколькими экземплярами крупных рыхлых кистевидных полиспермов *Schizolepidopsis*, связываемых с древними сосновыми, в частности, с листьями *Pityophyllum*, а также черешковыми округлыми листьми *Florinia* (?). К голосеменным неясного систематического положения относятся линейные фрагменты с параллельными дихотомирующими жилками, относимые к роду *Desmiophyllum*, из которых большинство, а возможно и все, являются обрывками листьев *Sphenobaiera* и *Phoenicopsis*. Кроме того, к этой группе относятся семена-крылатки *Alatispermum*, а к растениям неясного систематического положения – круглое семечко *Carpolithes*.

Определенное сходство изученная балыктахская флора обнаруживает с силяпской флорой аптского возраста Зырянского и Омсукчанского бассейнов (Самылина, 1964, 1967, 1976), в которой впервые появляются такие роды папоротников, как *Birisia* и *Arctopteris*. На близость с данной флорой указывают следующие общие таксоны: *Sphenopteris* sp. cf., *Coniopteris arctica* (Prynada) Samylina, *Sphenobaiera* ex gr. *longifolia* (Pom.) Florin, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioeldii* (Heer) Nathorst. Балыктахская флора близка к буор-кемюсской флоре из одноименной свиты Зырянского угленосного бассейна и средней и верхней подсвит омсукчанской свиты Омсукчанской угленосной площади (нижний – средний альб) Северо-Востока России. На это указывает наличие следующих общих для обеих флор растений: *Birisia alata* (Prynada) Samylina, *Sphenopteris* sp. cf., *Coniopteris arctica* (Prynada) Samylina, *C. bicrenata* Samylina, *C. saportana* (Heer) Vachrameev, *Arctopteris rarinervis* Samylina, *Asplenium rigidum* Vassilevskaya, *A. dicksonianum* Heer, *Anomozamites arcticus* Vassilevskaya, *Sphenobaiera flabellata* Vassilevskaya, *S.* ex gr. *longifolia* (Pom.) Florin, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Podozamites* ex gr. *eichwaldii* Schimper, (?)*Florinia borealis* Sveshn. et Budantsev, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioeldii* (Heer) Nathorst, *P.* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nathorst. Многие из этих растений, а именно *Birisia alata*, *Sphenopteris* sp. cf., *Coniopteris arctica*, *C. saportana*, *Arctopteris rarinervis*, *Sphenobaiera* ex gr. *longifolia*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioeldii*, *P.* ex gr. *staratschinii* также встречены в одновозрастной флоре Какповрак Северной Аляски (Spicer, Herman, 2001). Балыктахская флора также близка к комплексам огонер-юряхской и, особенно, лукумайской и укинской свит Лено-Оленекского района севера Сибири. Эти комплексы были объединены А.И. Киричковой (1985) в хатырыкский этап развития флоры, который по возрасту соответствует раннему – среднему альбу. Для былактахской и хатырыкской флор характерны следующие общие таксоны: *Birisia alata*, *Asplenium rigidum*, *A. dicksonianum*, *Arctopteris* sp., *Anomozamites arcticus*, *Sphenobaiera flabellata*, *Ixostrobus laxus*, *Florinia borealis*, *Podozamites* ex gr. *eichwaldii* Schimper, (?) *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что балыктахская флора безусловно наиболее близка к буор-кемюсской и хатырыкской флорам, которые, в свою очередь, таксономически близки и в целом соответствовали единому этапу развития флоры Сибирско-Канадской палеофлористической области.

Таким образом, возраст вмещающих флороносных отложений нижнебалыктахской подсвиты о. Котельный представляется раннесреднеальбским, что хорошо соотносится со всеми датировками, кроме спорово-пыльцевого анализа, однако Г.Н. Александрова (Кузьмичев и др., 2009) указывает на то, что, возможно, имело место существенное переотложение материала из более древних отложений, о чем могут косвенно свидетельствовать находки К.А. Воллосовичем оксфорд-кимериджских ауцелл (бухий), которые были встречены на том же уровне, что характеризуемые отложения.

Данная работа выполнена в рамках темы госзаданий Геологического института РАН и поддержана грантом РФФИ № 19-05-00121.

Литература

Василевская Н.Д. Новые данные о мезозойской флоре о. Котельного // Доклады Академии наук СССР. 1957. Т. 112, № 6. С. 1101–1103.

Василевская Н.Д. Раннемеловая флора острова Котельного // Мезозойские отложения Северо-Востока СССР. Л.: НИИГА, 1977. С. 57–75.

Визе В.Ю. Моря советской Арктики. Очерки по истории исследования. М.; Л.: Изд-во Главсевморпути, 1948. 414 с.

Киричкова А.И. Фитостратиграфия и флора юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна. Л.: Недра, 1985. 223 с.

Кузьмичев А.Б., Александрова Г.Н., Герман А.Б. Апт-альбские угленосные отложения на о. Котельный (Новосибирские острова): новые данные о строении разреза и игнимбритовом вулканизме // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009. Т. 17, № 5. С. 69–94.

Кузьмичев А.Б., Данукалова М.К., Александрова Г.Н. Захаров В.А., Герман А.Б., Никитенко Б.Л., Хубанов В.Б, Коростылев Е.В. Туор-Юряхский разрез «среднего» мела на острове Котельный (Новосибирские острова): как выглядит на суше предполагаемое основание осадочного чехла моря Лаптевых? // Там же. 2018. Т. 26, № 4. С. 86–115.

Самылина В.А. Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Ч. I. Хвощовые, папоротники, цикадовые, беннеттитовые // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника / ред. А.Л. Тахтаджян. 1964. Вып. 5. С. 40–79 (М.; Л.: Наука, 1964).

Самылина В.А. Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Ч. II. Гинкговые, хвойные. Общие главы // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника / ред. А.Л. Тахтаджян. 1967. Вып. 6. С. 134–175.

Самылина В.А. Меловая флора Омсукчана (Магаданская область). Л.: Наука, 1976. 207 с.

Nathorst A.G. Über Trias- und Jurapflanzen von der Insel Kotelny / Зап. Импер. Акад. наук. 1907. Сер. VIII. Т. XXI, № 2. С. 1–13.

Spicer R.A., Herman A.B. The Albian-Cenomanian flora of the Kukpowruk River, western North Slope, Alaska: stratigraphy, palaeofloristics, and plant communities // Cretaceous Research. 2001. Vol. 22. P. 1–40.

УДК 564.55+551.763.12

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО НИЖНЕМЕЛОВЫМ БЕЛЕМНИТАМ п-ова НОРДВИК (Север Сибири)

***Ефременко В.Д.*[1,2]**

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

Изучены нижнемеловые белемниты п-ова Нордвик. В результате установлены два новых вида, шесть видов определены в изученном разрезе впервые, из которых три вида впервые встречены на территории Восточной Сибири. На основании характера распределения белемнитов по разрезу сделаны выводы о возможных факторах, влиявших на изменение их разнообразия.

***Ключевые слова*: белемниты, нижний мел, Восточная Сибирь.**

NEW DATA ON THE LOWER CRETACEOUS BELEMNITES OF NORDVIK PENINSULA (North Siberia)

***Efremenko V.D.*[1,2]**

[1]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Novosibirsk
[2] Novosibirsk State University, Novosibirsk

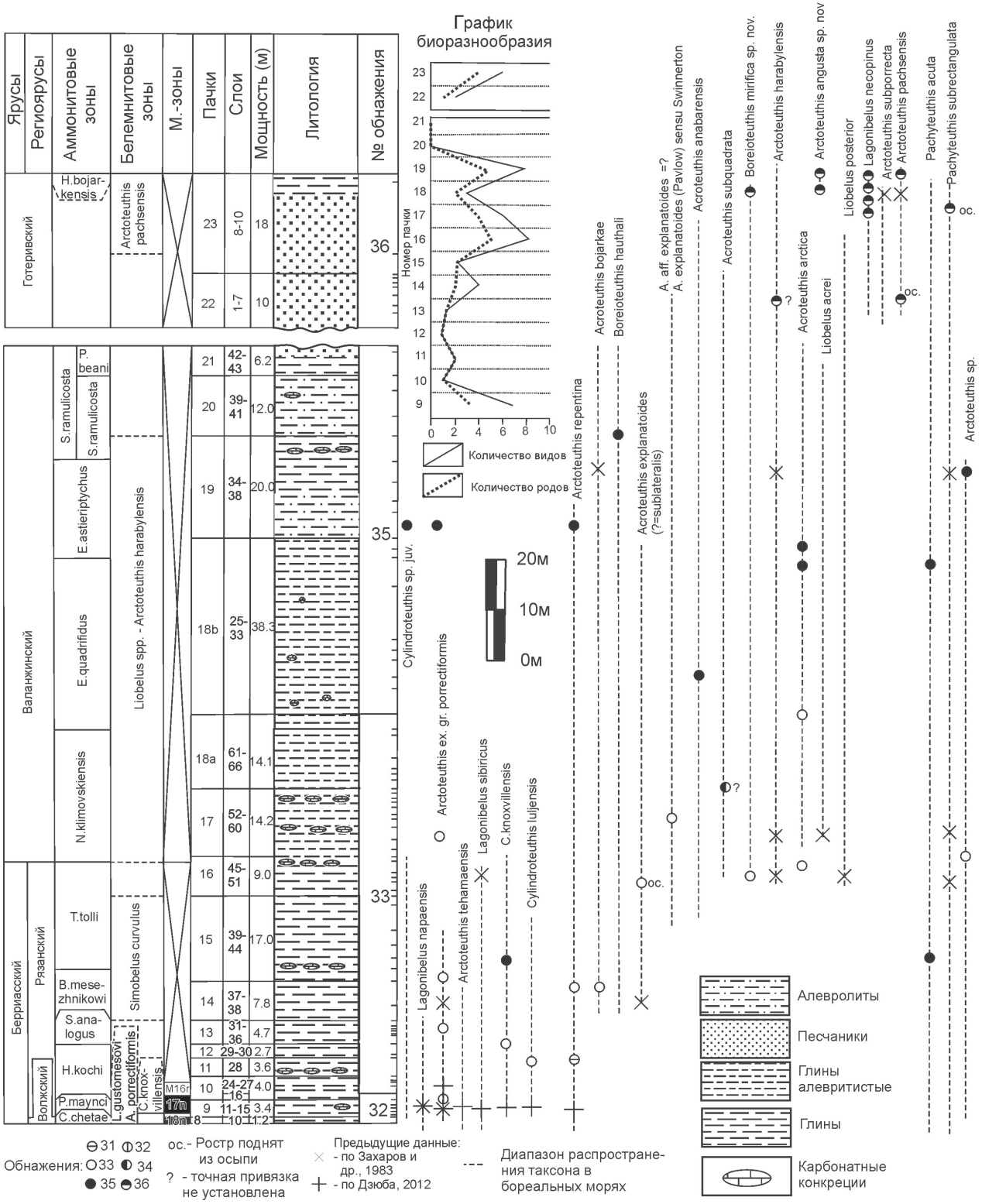
As the result of studies of Lower Cretaceous belemnites on Nordvik Peninsula, two new species are defined, six species are established for the first time including three species first found in East Siberia. The distribution pattern of belemnites served as the basis for the author to make tentative conclusions about factors, which could affected the belemnite diversity.

***Keywords*: belemnites, Lower Cretaceous, East Siberia.**

Сравнительно недавно изучение таксономического состава белемнитов и совершенствование зональной белемнитовой шкалы на п-ове Нордвик проводилось в пределах пограничного юрско-мелового интервала (Дзюба, 2012). Последнее исследование валанжинских и готеривских белемнитов того же полуострова относится к 1992 г. (Шенфиль, 1992). Поэтому возникает необходимость уточнения таксономического состава нижнемеловых белемнитов нордвикского разреза для целей биостратиграфического расчленения нижнего мела на территории севера Сибири.

© Ефременко В.Д., 2020

Нижнемеловые отложения п-ова Нордвик представлены верхами верхневолжского подъяруса, рязанским ярусом (бореальным берриасом), нижним валанжином и нижним готеривом, которые вскрываются в обн. 31, 32, 33, 34, 35, 36 (37). Литологическая характеристика и зональное расчленение нижнемеловых отложений по аммонитам изучались на основе литературных источников (Басов и др., 1970; Захаров и др., 1983; Богомолов, 1989; Брагин и др., 2013; Никитенко и др., 2013; Игольников, 2019), а также на основе полевых дневников, что позволило составить сводный разрез (см. рисунок). Материалом для исследований послужила коллекция ростров белемнитов из рязанского, валанжинского и готеривского ярусов п-ова Нордвик.



Сводный разрез нижнего мела п-ова Нордвик с детальной привязкой белемнитов и графиком биоразнообразия

Сборы ростров проводились В.А. Захаровым в 1967, 1968, 1971 г., Ю.И. Богомоловым и Ю.И. Плотниковым в 1982 г., О.В. Шенфилем в 1989 г., В.А. Мариновым в 2007 г., А.С. Алифировым в 2009, 2011 г. В коллекции насчитывается 38 полных и около 50 неполных ростров.

Так как биостратиграфическое расчленение нижнего мела по белемнитам на п-ове Нордвик является неполным и нуждается в пересмотре, обсуждение новых находок приводится с опорой на аммонитовую шкалу. В зоне Hectoroceras kochi определен *Cylindroteuthis luljensis* Sachs (обн. 33, сл. 28), до этого известный на территории северной Сибири только в зоне Praetollia maynci (Дзюба, 2012). В зоне Bojarkia mesezhnikowi впервые в нордвикском разрезе установлен вид *Pachyteuthis acuta* (Bluthgen) (обн. 35, сл. 16). В зоне Tollia tolli встречен *Boreioteuthis* sp. nov. (обн. 33, сл. 48), так же и *Acroteuthis arctica* (Bluthgen) (обн. 33, сл. 49), который на нордвикском материале ранее не описывался. В зоне Neotollia klimovskiensis определены *Acroteuthis subquadrata* (Roemer) (обн. 34, сл. 8) и *A.* aff. *explanatoides* (Pavlow) = ? *A. explanatoides* (Pavlow) sensu Swinnerton (обн. 33, сл. 54), впервые встреченные на территории Восточной Сибири. В зоне Euryptychites quadrifidus определен *A. arctica* (Bluthgen), так же встреченный зоне Euryptychites astieriptychus (обн. 35, сл. 32). В зоне Homolsomites bojarkensis, представленной обн. 36 и 37, найдены ростры *Lagonibelus necopinus* (Gustomesov), ранее известные только из обнажений Северного Урала, *Boreioteuthis* sp. nov. (обн. 37, сл. 9), и *Arctoteuthis* sp. nov. (обн. 37, 60 см выше 2-го конкреционного горизонта, обн. 37, 40 см выше 1-го конкреционного горизонта). Обнажение 37 является верхней частью обн. 36, выделенного отдельно В.А. Мариновым в 2007 г. Стоит отметить находки вида *Arctoteuthis repentina* (Sachs et Naln.) в сл. 3 обн. 31, сл. 37 обн. 33, сл. 34 обн. 35, чьи крупные ростры до этого момента почти не встречались (Дзюба, 2012). Единичный ювенильный ростр *Cylindroteuthis* sp. juv., обнаруженный в зоне Euryptychites astieriptychus (обн. 35, сл. 34), является представителем рода, не известного ранее выше подошвы валанжина, за исключением упоминаний редких, не изображенных, уральских находок (Гольберт и др., 1972; Сакс, Нальняева, 1972).

Для объяснения причин изменения разнообразия использована палеоэкологическая классификация белемнитов (Zakharov et al., 2014). Значения палеотемператур, полученных для пограничного волжско-рязанского интервала нордвикского разреза, показывают постепенное похолодание. Температурный тренд вод нордвикского участка совпадает с трендом, зафиксированным в разрезах Западной Сибири (Dzyuba et al., 2013). Поэтому для оценки влияния климатических изменений на разнообразие белемнитов использовались изотопно-кислородные кривые, построенные для нижнего мела на р. Ятрия, Западная Сибирь (Price, Mutterlose, 2004). Также приведен график биоразнообразия, в котором учтены и ранее опубликованные данные по белемнитам (см. рисунок) (Захаров и др., 1983; Дзюба, 2012).

Накопление приграничных юрско-меловых слоев изученного разреза происходило в самой глубокой части существовавшего в то время Енисей-Хатангского пролива (Zakharov et al., 2014; и др.). В конце поздневолжского времени (фаза Chetaites chetae) началась регрессия, усилившаяся в конце берриаса – валанжине (Nikitenko et al., 2008). В сибирских морях регрессия сопровождается падением температуры воды, начиная с фазы Hectoroceras kochi (Price, Mutterlose, 2004; Dzyuba et al., 2013). Соответственно изменяется и таксономический состав белемнитов.

Интервалу P. maynci – B. mesezhnikowi соответствуют таксоны белемнитов II и III палеоэкологических групп (умеренных и наиболее активных пловцов соответственно). В малом количестве находятся таксоны I группы (предполагаемых некто-бентосных форм, предпочитавших мелководно-морские прибрежные обстановки). Во время T. tolli – E. quadrifidus большинство таксонов принадлежит I группе, таксоны II группы оказываются в подчиненном положении, хотя данный интервал содержит отложения, соответствующие обстановкам средних глубин. Вероятно, обмеление привело к тому, что условия стали неблагоприятны для жизни белемнитов, предпочитающих нектонный образ жизни (Дзюба и др., 2018). Далее, во время E. quadrifidus – S. ramulicosta таксоны белемнитов соответствуют палеоэкологическим группам II и I. Отсутствие ростров белемнитов в верхах нижнего валанжина (E. astieriptychus – S. ramulicosta) может быть связано с вытеснением их аммонитами, имеющими в этом интервале пик разнообразия (Богомолов, 1989; Zakharov et al., 2014). В готеривских отложениях из белемнитов преобладают таксоны II палеоэкологической груп-

пы и группы III. Эти отложения соответствуют песчаной фации верхней части верхней сублиторали, поэтому можно предположить, что отсутствие в них некто-бентосных белемнитов связано с неблагоприятными условиями среды (Захаров, Юдовный, 1974). Интервалы, отличающиеся плохой встречаемостью ростров, могут быть связаны с локальными температурными минимумами интервалы, содержащие большое количество ростров, приходятся на локальные максимумы температур (Price, Mutterlose, 2004).

Работа является вкладом в проекты ФНИ 0331-2019-0004 и IGCP 679.

Литература

Басов В.А., Захаров В.А., Иванова Е.Ф. и др. Зональное расчленение верхнеюрских и нижнемеловых отложений на мысе Урдюк-Хая (п-ов Пасха, Анабарский залив) // Уч. зап. НИИГА. Палеонтология и биостратиграфия. 1970. Вып. 29. С. 14–31.

Богомолов Ю.И. Полиптихиты (аммониты) и биостратиграфия бореального валанжина. Новосибирск: Наука, СО, 1989. 200 с.

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

Гольберт А.В., Климова И.Г., Сакс В.Н. Опорный разрез неокома Западной Сибири в Приполярном Зауралье. Новосибирск: Наука, 1972. 177 с.

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

Дзюба О.С., Пещевицкая Е.Б., Урман О.С. и др. Разрез Маурынья как ключевой для приграничных юрско-меловых отложений мелководно-морского генезиса в Западной Сибири // Геология и геофизика. 2018. Т. 59, № 7. С. 1075–1105.

Захаров В.А., Юдовный Е.Г. Условия осадконакопления и существования фауны в раннемеловом море Хатангской впадины // Палеобиогеография севера Евразии в мезозое. Новосибирск: Наука, 1974. С. 127–174.

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

Игольников А.Е. Берриасские (рязанские) аммониты (краспедитиды и филлоцератиды) севера Восточной Сибири: морфология, систематика и биостратиграфические выводы: дис. ... канд. геол.-минер. наук. Новосибирск, 2019. 217 с.

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.

Сакс В.Н., Нальняева Т.И. Белемниты // Граница юры и мела и берриасский ярус в Бореальном поясе. Новосибирск: Наука, 1972. С. 204–215.

Шенфиль О.В. Белемниты и стратиграфия неокомских отложений севера Средней Сибири // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. СПб.: ВНИИ Океангеология, 1992. С. 65–70.

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

Nikitenko B.L., Pestchevitskaya E.B., Lebedeva N.K., Ilyina V.I. Micropalaeontological and palynological analyses across the Jurassic – Cretaceous boundary on Nordvik Peninsula, Northeast Siberia // Newsl. Stratigr. 2008. Vol. 42, No. 3. P. 181–222.

Price G.D., Mutterlose J. Isotopic signals from the late Jurassic–early Cretaceous (Volgian – Valanginian) subarctic belemnites, Yatria River, Western Siberia // J. Geol. Soc. London. 2004. Vol. 161. P. 959–968.

Zakharov V.A., Rogov M.A., Dzyuba O.S. et al. Palaeoenvironments and palaeoceanography changes across the Jurassic – Cretaceous boundary in the Arctic realm: case study of the Nordvik section (north Siberia, Russia) // Polar Res. 2014. Vol. 33: 19714.

К СТРАТИГРАФИИ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ п-ова ТАЙГОНОС (север Охотского моря)

Жуланова И.Л., Русакова Т.Б.

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт
им. Н.А. Шило ДВО РАН, Магадан, metamor@neisri.ru, izhulan@yandex.ru; vpk41@mail.ru

Обобщены данные по стратиграфии меловых отложений всего п-ова Тайгонос (номенклатурные листы P-57, P-58), часть которых публикуется впервые. Показано, что на п-ове Тайгонос образования Охотско-Чукотского вулканогенного пояса отсутствуют, а структурно-фациальное и тектоническое районирование тайгоносского фланга Пенжинско-Анадырской складчатой зоны требует детализации.

***Ключевые слова*: нижний мел, верхний мел, п-ов Тайгонос, п-ов Елистратова, Северо-Восток Азии.**

STRATIGRAPHY OF CRETACEOUS SEDIMENTS ON TAIGONOS PENINSULA (Northern Coasts of the Sea of Okhotsk)

Zhulanova I.L., Rusakova T.B.

North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N.A. Shilo FEB RAS, Magadan

This is the summary of Cretaceous stratigraphy for Taigonos Peninsula (Nomenclature Sheets P-57, P-58), and some of these data are published for the first time. According to study results, the volcanic structures of Okhotian-Chukotian belt do not enter the peninsula. Details of stratigraphic and tectonic regionalization of Penzhina-Anadyr folded zone on Taigonos Peninsula require thorough studying.

***Keywords*: Lower Cretaceous, Upper Cretaceous, Taigonos Peninsula, Elistratov Peninsula, North-East Asia.**

1. На Северо-Востоке Азии (СВА) меловые отложения ярче всех других иллюстрируют циркумтихоокеанскую геолого-тектоническую зональность: морские фации структур, прилежащих к океану (кайнозойская Корякско-Камчатская складчатая область, ККСО), в глубь материка сменяются сначала полосой наземных вулканитов Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП), а затем (мезозойская Верхояно-Чукотская складчатая область, ВЧСО) быстро сходят почти на нет, сохраняясь лишь в локальных эпиконтинентальных, обычно угленосных впадинах.

2. Особенно сложным строением отличается зона перехода от кайнозоид к мезозоидам, где морское осадконакопление продолжалось почти всю раннемеловую эпоху (как минимум до апта). Полнее всего она вскрыта на п-ове Тайгонос, который разделяет зал. Шелихова Охотского моря на Гижигинскую (западную) и Пенжинскую (отделяет Тайгонос от Камчатки) губы. Однако уровень изученности полуострова не адекватен его сложности и общегеологической значимости. В частности, именно этим в значительной мере обусловлена незавершенность дискуссии о природе, в том числе времени заложения, ОЧВП (Белый, 1977; Заборовская, 1978; Котляр, Русакова, 2004; Акинин, Миллер, 2011; и др.) и неоднозначность тектонического районирования СВА в целом.

3. Систематические сведения о геологии п-ова Тайгонос были получены в результате планомерной государственной съемки масштаба 1:200 000, выполненной в 60–70-е гг. XX в. Но ее материалы (Госгеолкарта-200/1) были изданы с существенным запозданием (Бойшенко, 1977; Жула-

© Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., 2020

нова, 1980; Некрасов, 1980; Гундобин, Некрасова, 1998), когда уже увидели свет базирующиеся на тех же данных научные публикации, гораздо более глубоко раскрывшие уникальность района (Некрасов, 1976; Заборовская, 1978; и др.). Летом 1993 г. было начато геологическое доизучение п-ова Тайгонос (так называемые работы ГДП-200) в целях создания среднемасштабной государственной геологической карты 2-го поколения (Госгеолкарта-200/2). Проект предполагался многолетним, но из-за финансовых трудностей через год оказался законсервирован. Полученные материалы (И.Л. Жуланова и др., 1994 г.) были использованы при составлении легенд Гижигинской серии листов Госгеолкарты-200/2 (ЛГС-200, И.Л. Жуланова и др., 1999 г.) и Верхояно-Колымской серии листов Госгеолкарты-1000/3 (ЛВКС-1000, В.И. Шпикерман и др., 2002 г.).

4. Согласно ЛГС-200, подавляющая часть площади п-ова Тайгонос отнесена к позднемезозойской Кони-Тайгоносской (Кони-Танюрерской) складчатой системе ВЧСО, сложно деформированные структуры которой на западном побережье Пенжинской губы тектонически совмещены со структурами Пенжинско-Анадырской складчатой зоны, тектоническая принадлежность которой трактуется по-разному (Некрасов, 1976). Разнообразие вещественного состава и значительные вариации мощностей меловых разрезов полуострова позволили выделить для этого возрастного среза Чайбухинскую, Центрально-Тайгоносскую и Южно-Тайгоносскую структурно-фациальные зоны (СФЗ) Кони-Тайгоносской структурно-фациальной области (СФО). В Чайбухинской СФЗ мел представлен фрагментами маломощной грубообломочной *угрюмовской* толщи – индикатором воздымания и размыва дорифейских кристаллических пород Авековского блока. В углисто-глинистых прослоях собраны остатки позднеюрско-раннемеловой флоры. С учетом внутрирайонных корреляций толща датирована как готерив-барремская.

5. Наиболее информативен меловой разрез Центрально-Тайгоносской СФЗ. Здесь превосходно обнажены четыре мощные свиты (снизу вверх): 1) *вавачунская* – преимущественно кислые вулканиты (до 1500 м); 2) *теланская* – базальты, их туфы, изредка андезибазальты и андезиты (до 3500 м); 3) *вануонская* вулканогенно-терригенная (до 1700 м); 4) трехчленная лагунно-континентальная угленосная *рябинкинская* (общая мощность свыше 5000 м). Обе вулканогенные свиты по присутствию кимеридж-среднетитонской фауны в подстилающих слоях и готеривской – в перекрывающих первоначально датировались как позднеюрско-раннемеловые. В ходе ГДП-200 в базальных пепловых туфах вавачунской свиты найдена фауна берриаса, что позволило в ЛГС-200 отнести вышележащие теланские базиты к валанжину. В центральной части п-ова Тайгонос (лист P-57) вулканогенные свиты залегают согласно между собой, а также с подстилающими и перекрывающими отложениями. На территории листа P-58 вавачунская свита не закартирована, а в основании разреза теланской найдены остатки позднемезозойских (ближе неопределимы) двустворок (Гундобин, Некрасова, 1998). Рябинкинская свита в стратотипической местности (низовья р. Вискичун, южное побережье полуострова) по флористическим остаткам датирована апт-альбом. Выполняет глубокую субизометричную впадину, несогласно перекрывая теланскую и вануонскую свиты.

6. Границей между Центрально- и Южно-Тайгоносской СФЗ служит Вискичунская шовная зона – система разломов северо-восточного простирания и сопутствующих базитовых даек. Зажатые между разломами фрагменты немых разрезов, протягивающиеся на северо-восток, были отнесены к *шовнинской* (нижняя) и *явоямской* толщам, надстраивающим нижнемеловой разрез Центрально-Тайгоносской СФЗ (Заборовская, 1978). Шовнинская толща – преимущественно терригенная разнозернистая (до 900 м), содержит остатки баррем-аптской флоры, явоямская – немая вулканогенная, гомодромная (до 1600 м). Эти толщи В.Ф. Белый трактовал как низы ОЧВП на Тайгоносе (сама Н.Б. Заборовская, вслед за Е.К. Устиевым, начало формирования пояса относила к позднеюрско-мело-вому – «вавачунско-теланскому» – вулканизму). Однако вскоре представление о присутствии выше рябинкинской свиты еще двух толщ пришло в противоречие с данными по листу P-57-XXIV, где были закартированы флороносные терригенные (преимущественно тонкозернистые) баррем-аптские слои, **согласно** залегающие на готеривской вануонской свите (Жуланова, 1980). Загадка разрешилась в ходе работ ГДП-200, когда в туфах **явоямской толщи** обнаружились остатки **неокомской фауны** (И.Л. Жуланова и др., 1994 г.). В итоге **вместо шовнинской толщи** в ЛГС-200 была введена **барремская** *чекайваямская*. Явоямская же толща, учитывая широкий возрастной диапазон флоры из подстилающих чекайваямских (бывших шовнинских) слоев, датирована **барремом – аптом**. Возраст рябинкинской свиты в

этой ситуации логично ограничить альбом, тем более что на территории листа P-58 остатков аптской флоры в ней не найдено (Гундобин, Некрасова, 1998). Таким образом, спорный вопрос о присутствии на территории п-ова Тайгонос образований ОЧВП в его современном (по В.Ф. Белому) понимании получил отрицательный ответ (Котляр, Русакова, 2004).

7. Южно-Тайгоносская СФЗ характеризуется сокращенным прерывистым разрезом меловых вулкано-терригенных толщ, позволившим выделить Вискичунскую и Нейнегскую подзоны (Некрасов,1976; Заборовская, 1978). В ЛГС-200 безымянной позднеюрско-раннемеловой толще Вискичунской подзоны (эквивалент нерасчлененных вавачунской и теланской свит) дано наименование *усть-вискичунская* (берриас – валанжин), нерасчлененной рябинкинской – *осиновская*. В Нейнегской подзоне терригенные отложения, богатые фауной бухий берриаса – валанжина (Некрасов, 1980), названы *хылвылчунской* толщей.

8. На западном побережье Пенжинской губы фрагментарно обнажаются меловые отложения Пенжинско-Анадырской СФЗ Корякской СФО. На юге п-ова Тайгонос (район м. Поворотный) достоверно установлены терригенные ритмично-слоистые с линзами олистостром отложения *хаттананской* свиты, выделенной в ЛГС-200 взамен 2 стратонов, закартированных Г.Е. Некрасовым (1980): витаглинской толщи и нерасчлененных мялекасынской и тылакрыльской свит (стратотипы свит описаны на Камчатке; Корякская серия листов Госгеолкарты-200/1). Разнообразные фаунистические остатки датируют хаттананскую свиту в объеме валанжин – готерив. Видимая мощность 2000 м. Кремнисто-вулканогенная со спилитами кингивеемская свита берриаса района м. Поворотный (Некрасов, 1980; стратотип – также на Камчатке) по результатам детального изучения радиолярий (Кемкин и др., 1996; Вишневская и др., 1998) расчленена в ЛГС-200 на три, в общем близкие по составу (кремнисто-вулканогенные) толщи: 1) *лагернинскую* (верхний триас); 2) *поворотнинскую* (верхний триас – юра); 3) *мисипанскую* (верхняя юра – нижний мел).

9. На севере западного побережья Пенжинской губы (п-ов Елистратова – географический элемент второго порядка относительно п-ова Тайгонос) меловые отложения Пенжинско-Анадырской СФЗ вскрыты несравненно полнее: здесь представлен не только нижний, но и верхний мел. Однако к настоящему времени изданы листы лишь Госгеолкарты-200/1 (P-58-XIII, -XIV; P-58-XIX, -XX), где эта СФЗ отнесена к кайнозоидам и ее стратиграфическое расчленение произведено в сответствии с легендой Корякской серии. Здесь закартированы следующие нижнемеловые свиты (снизу вверх): 1) существенно вулканогенная со спилитами *кингивеемская* (берриас), 2) туфотерригенно-вулканогенная, нередко пестроцветная *мялекасынская* (валанжин), 3) туфотерригеная с известняками *тылакрыльская* (готерив – баррем), а также ближе нерасчлененные берриас-валанжинские и апт-альбские отложения. Берриас-валанжинские – морские, но фауны в них не найдено. Датированы по сходству состава с соответствующими отложениями южной части п-ова Тайгонос, как они описаны на листах Госгеолкарты-200/1 (Некрасов, 1980). Апт-альбские отложения – туфотерригенные угленосные с прослоями известняков. Датированы по редким остаткам фауны и достаточно обильным – флоры. Нижнемеловой разрез п-ова Елистратова надстраивают субаквальная терригенная с примесью вулканитов *маметчинская* (альб – сеноман), терригенная угленосная *пенжинская* (турон – коньяк) и близкая ей литологически *быстринская* (сантон – кампан) свиты. Две нижние датированы по остаткам фауны и флоры, в верхней найдена только фауна.

10. Существенные отличия меловой стратиграфии южной (район м. Поворотный) и северной (п-ов Елистратова) частей западного побережья Пенжинской губы требуют более детального структурно-фациального и тектонического районирования тайгоносского фланга Пенжинско-Анадырской складчатой зоны. Такой анализ существенно приблизит решение спорного вопроса о ее позиции в зоне перехода от кайнозоид ККСО к мезозоидам ВЧСО (которая, напомним, в глобальном плане чаще рассматривается как одно из важнейших звеньев транзитали Евразия – Тихий океан).

Литература

Акинин В.В., Миллер Э.Л. Эволюция известково-щелочных магм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Петрология. 2011. № 3. С. 249–290.

Белый В.Ф. Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1977. 171 с.

Бойшенко А.Ф. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Сер. Эвенская. Лист P-57-XXIII: объяснит. записка. М.: Аэрогеология, 1977. 89 с.

Вишневская В.С., Соколов С.Д., Бондаренко Г.Е., Пральникова И.Е. Новые данные о возрасте и корреляция вулканогенно-кремнистых комплексов северо-западного побережья Охотского моря // Доклады РАН. 1998. Т. 359, № 1. С. 66–69.

Гундобин В.М., Некрасова Ю.С. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 200 000. Сер. Магаданская. Листы P-58-XIX, -XX, -XXV: объяснит. записка. М., 1998. 103 с. (МПР России, «Аэрогеология»).

Жуланова И.Л. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Серия Эвенская. Лист P-57-XXIV: объяснит. записка. М.: Аэрогеология, 1980. 80 с.

Заборовская Н.Б. Внутренняя зона Охотско-Чукотского вулканогенного пояса на Тайгоносе. М.: Наука, 1978. 199 с.

Кемкин И.В., Паланджян С.А., Чехов А.Д. Обоснование возраста кремнисто-вулканогенных комплексов мыса Поворотного Пенжино-Пекульнейского офиолитового пояса // Тихоокеанская геология. 1996. № 3. С. 69–78.

Котляр И.Н., Русакова Т.Б. Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. 152 с.

Некрасов Г.Е. Тектоника и магматизм Тайгоноса и северо-западной Камчатки. М.: Наука, 1976. 159 с.

Некрасов Г.Е. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Серия Эвенская. Листы P-57-VIII, -XXIX, -XXX, -XXXV: объяснит. записка. Магадан, 1980. 119 с.

УДК 564.581:551.763.12 (470.344)

ГОТЕРИВСКИЕ И БАРРЕМСКИЕ БЕЛЕМНИТЫ ИЗ ЗАПОВЕДНИКА «ПРИСУРСКИЙ» (Чувашия): ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Ипполитов А.П.[1], Березин А.Ю.[2], Барабошкин Е.Ю.[1,3]

[1]Геологический институт РАН, Москва, ippolitov.ap@gmail.com
[2]Чувашское естественно-историческое общество «Terra incognita», г. Чебоксары, terra3@inbox.ru
[3]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, ejbaraboshkin@mail.ru

В статье обсуждаются находки белемнитов из небольших обнажений готерива и баррема, расположенных близ пос. Атрать. В барремской части разреза установлено присутствие стандартных зон «Brunsvicensis» и Lahuseni, а в готеривской в узком интервале разреза, отнесенном по находкам аммонитов к зоне Speetonensis – низам Discofalcatus, были найдены *Fususiteuthis hibolitiformis* и *Spanioteuthis* sp.

***Ключевые слова*: белемниты, готерив, баррем, Чувашия, Oxyteuthididae, Cylindroteuthididae.**

HAUTERIVIAN AND BARREMIAN BELEMNITES FROM THE TERRITORY OF «PRISURSKY» NATURE RESERVE (Chuvashia): PRELIMINARY RESULTS

Ippolitov A.P.[1], Berezin A.Yu.[2], Baraboshkin E.Yu.[1,3]

[1]Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow
[2]Chuvash Natural Historical Society «Terra incognita»
[3]Lomonosov Moscow State University, Moscow

The article discusses belemnites collected from small outcrops of the Hauterivian and Barremian located near the settlement Atrat'. For the Barremian part of the succession, we established the presence of the "Brunsvicensis" and Lahuseni zones, while Hauterivian part of succession, belonging to Speetonensis – basal Discofalcatus ammonite zones, yielded *Fususiteuthis hibolitiformis* and *Spanioteuthis* sp.

***Keywords*: belemnites, Hauterivian, Barremian, Chuvashia, Oxyteuthididae, Cylindroteuthididae.**

Геолого-палеонтологические исследования готерив-барремских отложений государственного природного заповедника «Присурский» (юго-западная часть Чувашии) в районе пос. Атрать, проводятся А.Ю. Березиным с 1999 г. В 2001 г. им были опубликованы сведения о наличии здесь естественных обнажений, охарактеризованных находками макрофауны, включая белемниты (Березин, 2001). Новый интерес к этим отложениям возник в связи с находкой на р. Атратка костей плезиозавра (Березин, Александров, 2014). В 2019 г. авторами (А.И. и А.Б.) было проведено детальное изучение разрезов, позволившее уточнить их возраст.

Первый разрез мощностью 12 м расположен в верховьях большого оврага, субширотно протягивающегося через северную часть пос. Атрать (Березин, 2001). Здесь на нескольких уровнях найдены рострры белемнитов, приуроченные к конденсированным прослоям и перерывам.

В средней части разреза, чуть выше сдвоенного прослоя огромных карбонатных конкреций,

© Ипполитов А.П., Березин А.Ю., Барабошкин Е.Ю., 2020

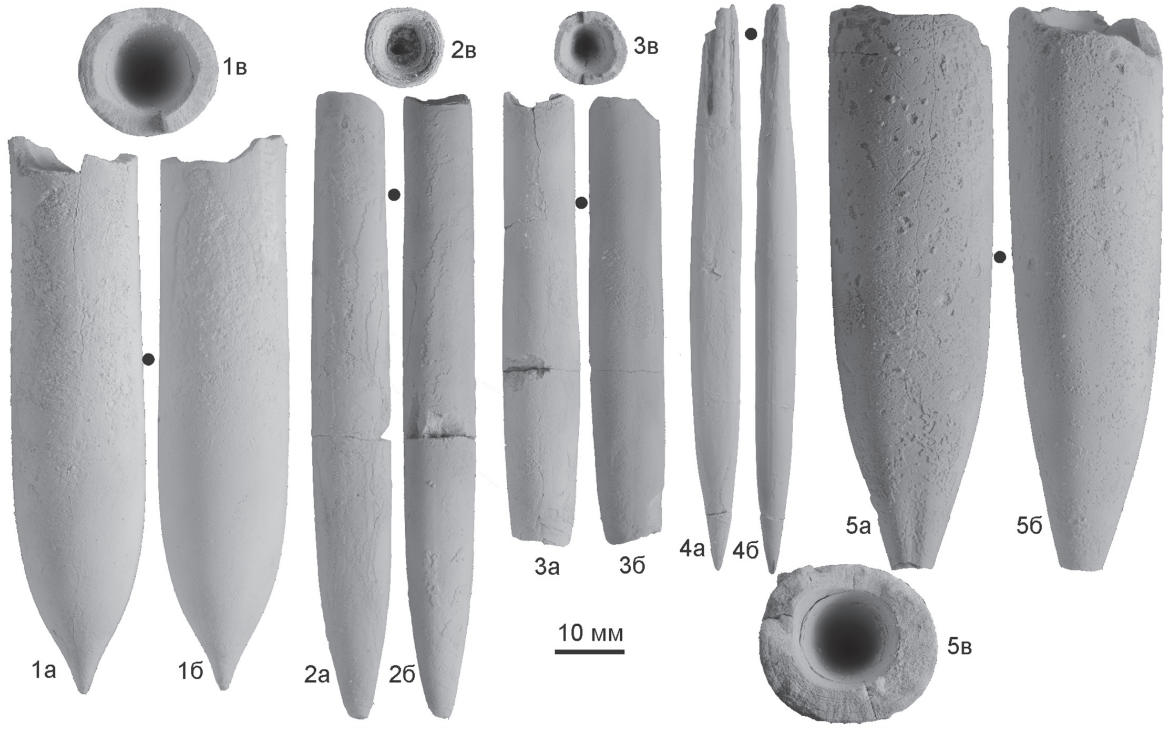
был встречен *Validoteuthis lahuseni* (Pavl.) (см. фототабл. I, фиг. 1) – зональный индекс верхней зоны баррема – основания апта Бореального зонального стандарта (Барабошкин в Барабошкин, Гужиков, 2017). Примерно на этом же уровне были найдены и удлиненные ростры Oxyteuthididae, сохранность которых не позволяет определить их до вида. Учитывая небольшую мощность зоны Lahuseni в разрезах соседней Ульяновской области (~ 5 м: Baraboshkin, Mutterlose, 2004), можно предположить, что верхняя часть изученного разреза захватывает и основание нижнего апта.

В нижней половине разреза были собраны ростры «*Oxyteuthis brunsvicensis*» sensu Baraboshkin et Mutterlose, 2004 (фототабл. I, фиг. 2, 3), являющиеся индексом одноименной зоны верхнего баррема на Русской плите (Baraboshkin, Mutterlose, 2004).

Второй разрез вскрывается серией обнажений по берегам р. Атратка, сразу выше пос. Атрать (Березин, Александров, 2016). Гипсометрически кровля этого разреза залегает ниже подошвы рассмотренного выше барремского разреза на 10–15 м. Судя по отвалам заброшенного карьера на северо-западной окраине пос. Атрать, пропущенный интервал слагается алевритисто-глинистой толщей, не охарактеризованной макрофауной и не содержащей конкреций.

Находки головоногих в разрезе приурочены к интервалу мощностью 1,5 м, в нижней части которого встречаются многочисленные «гнезда» переотложенных раковин иноцерамов, мелких двустворок, гастропод, ростров белемнитов, серпулид, а в верхней части располагается горизонт крупных (диаметром до 3 м) двухфазных карбонатных конкреций. Собранные в глинах и в самих конкрециях аммониты *Milanowskia speetonensis* Young et Bird, *Milanowskia speetonensis angusta* Glaz., *M*. sp., *Craspedodiscus* sp., *Simbirskites* sp. позволяют отнести вмещающие отложения к зоне Milanowskia speetonensis – основанию зоны Craspedodiscus discofalcatus верхнего готерива.

Верхний готерив в Поволжье крайне слабо охарактеризован находками белемнитов (Барабошкин, Благовещенский, 2010. Рис. 18). Но именно в этом интервале происходит смена семейств белемнитов, обитавших в Среднерусском



Фототаблица I. Белемниты из верхнего готерива и верхнего баррема разрезов у пос. Атрать: 1 – *Validoteuthis lahuseni* (Pavl.); экз. 26-АТР, верхний баррем, слой 7, 15 см ниже кровли; 2,3 – "*Oxyteuthis brunsvicensis*"; экз. 50-АТР и 52-АТР, верхний баррем, подошва сл. 4; 4 – *Fususiteuthis hibolitiformis* (Stoll.); экз. 70-АТР, верхний готерив, сл. 6; 5 – *Spanioteuthis* sp.; экз. 11-АТР, верхний готерив, сл. 6, 15 см ниже кровли. Все экземпляры изображены в натуральную величину. Оценочное положение начала альвеолы отмечено знаком ●. На всех рисунках: *а* – вид с брюшной стороны; *б* – вид с левой стороны; *в* – вид со стороны альвеолы

море: представители сем. Cylindroteuthididae полностью замещаются представителями сем. Oxyteuthididae.

Собранные ростры относятся к двум видам. Наиболее массовые находки представлены видом *Fususiteuthis hibolitiformis* (Stoll.) (фототабл. I, фиг. 4). Типовая серия этого вида происходит из «верхних симбирскитовых слоев» Германии (Stolley, 1925), что соответствует основанию зоны Craspedodiscus discofalcatus Германии (Mutterlose, 1980) и Русской плиты (Baraboshkin, Mutterlose, 2004). Такая датировка указывает на очень близкий возраст типовой серии и находок из Чувашии, т. е. *F. hibolitiformis* может рассматриваться как один из видов, важных для межрегиональной корреляции. Большое количество собранных экземпляров, даже в условиях несовершенной сохранности, позволяет установить присутствие в популяции морфологических признаков, позволяющих рассматривать данную форму как переходное звено между Cylindroteuthididae и Oxyteuthididae.

Второй установленный в комплексе вид представлен единственной находкой, по облику близкой к голотипу вида *Belemnites pseudo-Panderianus* Sinz., но отличающейся заметным дорзовентральным сжатием. В работах последних лет похожие формы фигурируют как "*Acroteuthis pseudopanderi*" – зональный индекс белемнитовой шкалы для верхнего готерива (аналог аммонитовых зон Speetonensis и Discofalcatus, см. Baraboshkin, Mutterlose, 2005) (фототабл. I, фиг. 5). Изучение характера нарастания по продольному расколу (см. рисунок) показывает его своеобразие: ростр сначала интенсивно растет в длину, а затем лишь наращивается в толщину. Следовательно, как и предполагал В.А. Густомесов (1979), данный вид должен быть классифициро-



Продольные расколы ростров *Spanioteuthis* sp. (*а*), *Validoteuthis lahuseni* (*б*) и "*Oxyteuthis brunsvicensis*" (*в*), показывающие принципиальное сходство внутреннего строения всех указанных таксонов: смещение протоконха и альвеолы к спинной стороне, удлиненный начальный ростр слегка веретеновидной формы. Все экземпляры показаны в расколе с левой стороны (брюшной край снизу) и увеличены в 1,5 раза. Штриховкой показаны контуры заднего конца первого видимого ростра. Все экземпляры изображены в натуральную величину. Оценочное положение начала альвеолы отмечено знаком ●. На всех рисунках: *а* – вид с брюшной стороны; *б* – вид с левой стороны; *в* – вид со стороны альвеолы

ван в составе малоизвестного рода *Spanioteuthis* Gustomesov, 1960.

Большинство видов этого рода, включая типовой, были изначально собраны в осыпи в единственном местонахождении – на берегу р. Ока близ д. Окшово (Владимирская область). Долгое время этот таксон считался предположительно берриасским (Густомесов, 1979; Дзюба, 2011), но недавно, после посещения типовой местности, была высказана точка зрения о келловейском возрасте этих находок (Дзюба и др., 2015). Теперь же время существования рода *Spanioteuthis* следует вновь пересмотреть в пользу раннего мела – на этот раз позднего готерива.

Нужно добавить, что ключевые признаки рода *Spanioteuthis* – центральное положение протоконха, прямая осевая линия, крайне удлиненный ростр на ранних стадиях развития, утолщенная брюшная стенка альвеолы – характерны для представителей сем. Oxyteuthididae (см. рисунок; см. также Stolley, 1925; Swinnerton, 1948), однако рисунок боковых линий у *Spanioteuthis* имеет типичный «цилиндротеутидидный» облик. Тем не менее близкое сродство рода *Spanioteuthis* и Oxyteuthididae представляется очевидным, что влечет за собой пересмотр таксономического статуса как самого сем. Oxyteuthididae, так и выделенного недавно в составе сем. Cylindroteuthididae подсемейства Spanioteuthididae Dzyuba, 2011.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 18-05-01070, 18-55-45018.

Литература

Барабошкин Е.Ю., Благовещенский И.В. Опорные разрезы верхней юры и нижнего мела района г. Ульяновска: путеводитель экскурсий Пятого Всерос. совещ. «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии» (27 и 28 авг. 2010 г., г. Ульяновск). Ульяновск: УлГУ, 2010. 38 с.

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

Березин А.Ю. Готерив-барремские отложения меловой системы государственного природного заповедника «Присурский» // Науч. труды. ГПЗ «Присурский». 2001. Т. 4. С. 113–115.

Березин А.Ю., Александров А.Н. Новая находка плезиозавра на территории Чувашии // Естественнонаучные исследования в Чувашии: материалы региональной науч.-практ. конф. 2014. Вып. 1. С. 71–75.

Березин А.Ю., Александров А.Н. Геология и тафономия находки плезиозавра и химеровой рыбы из отложений готеривского яруса мела заповедника «Присурский» // Естественнонаучные исследования в Чувашии: материалы докладов региональной науч.-практ. конф. 2016. Вып. 3. С. 38–46.

Густомесов В.А. Новые позднеюрские и валанжинские белемниты Европейской части СССР и Северного Зауралья // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. 2. М.: Гос. науч.-тех. изд-во литер. по геологии и охране недр, 1960. С. 195–210, 470–477.

Густомесов В.А. Род *Spanioteuthis* – своеобразный элемент бореальной фауны белемнитов раннего мела // Бюл. МОИП, отд. геол. 1979. Т. 54. Вып. 6. С. 92–104.

Дзюба О.С. Подсемейства в составе Cylindroteuthididae (Belemnitida) // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2011. Вып. 16–17 (С. 103–108. Прил. к журналу «Геология и геофизика», т. 52).

Дзюба О.С., Урман О.С., Шурыгин Б.Н. К вопросу о времени существования белемнитов рода *Spanioteuthis* Gustomesov, 1960 (Cylindroteuthididae): результаты полевых работ 2013 г. на р. Ока (Центральная Россия) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии / Шестое Всерос. совещ. Научные материалы. Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 107–110.

Baraboshkin E.J., Mutterlose J. Correlation of the Barremian belemnite successions of northwest Europe and the Ulyanovsk-Saratov area (Russian Platform) // Acta Geol. Polon. 2004. Vol. 54, No. 4. P. 499–510.

Baraboshkin E.J., Mutterlose J. The Late Hauterivian – Barremian belemnite succession of the Russian platform / 2nd International Symposium “Coleoid Cephalopods Through Time”. Prague, 2005. P. 19–23.

Mutterlose J. Zur Gliederung des Unter-Barrême in NW-Europa mit Hilfe der Unter-Familie der Oxyteuthinae Stolley (Belemnitida) // Newsl. Stratigr. 1980. Bd. 8. No. 3. S. 238–243.

Stolley E. Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden der norddeutschen unteren Kreide. 1. Die Belemnitiden der norddeutschen unteren Kreide. 2. Die Oxyteuthidae des norddeutschen Neokoms // Geol. Palaeont. Abh., N. F. 1925. Bd. 14 (4). S. 3 (179) – 38 (212).

Swinnerton H.H. A monograph of British Cretaceous Belemnites. Part III. London: Palaeontogr. Soc. 1948. P. 31–52.

УДК 551.763.12:564 (470.314)

ОБ ОДНОМ ЗАБЫТОМ РАЗРЕЗЕ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ипполитов А.П., Щепетова Е.В.

Геологический институт РАН, Москва, ippolitov.ap@gmail.ru, shepetova.map@gmail.com

Кратко рассмотрена история изучения, находки фауны и современное состояние разреза Окшово, в котором вскрыта мощная (~ 50 м) толща верхнего готерива – баррема (апта?). Несмотря на то что данный разрез не привлекал серьезного внимания геологов в последние 105 лет, прекрасная обнаженность позволяет рассматривать его в качестве одной из опорных последовательностей Центральной России.

***Ключевые слова*: нижний мел, Владимирская область, готерив, баррем.**

A FORGOTTEN SECTION OF CRETACEOUS DEPOSITS IN THE VLADIMIR REGION

Ippolitov A.P., Shchepetova E.V.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow

The article briefly reviews the study history of Okshovo sequence, its macrofossils and the current state. The sequence presents a thick (~ 50 m) outcrop of the Upper Hauterivian – Barremian (Aptian?). Its perfect exposures allow us to consider it as one of the reference sections for the Lower Cretaceous in Central Russia, although it is still not a point of a great research interest since the 1st half of the 20th century

***Keywords*: Lower Cretaceous, Vladimir region, Hauterivian, Barremian.**

В 2019 г. авторами были проведены полевые работы в окрестностях с. Дмитриевы горы и д. Окшово, расположенных в Меленковском районе на юго-восточном краю Владимирской области. Здесь, в крутом и высоком левом берегу р. Ока, вскрывается один из наиболее мощных (~ 50 м) и при этом наименее изученных разрезов нижнего мела в Центральной России.

Краткая история изучения. Первые сведения об обнажениях мезозойских пород у д. Окшово относятся к первой половине XIX в. (Оливьери, 1838; Murchison et al., 1845). Возраст алеврито-песчаной толщи мощностью около 40 м, залегающей поверх фаунистически охарактеризованных глин оксфорда, вскрывающихся близ уреза воды (cf. Оливьери, 1838; Murchison et al., 1845; Дитмар, 1873), длительное время считался юрским (Murchison et al., 1845; Nikitin, 1881). Макрофауна в этой части разреза или не была найдена (cf. Murchison et al., 1845; Nikitin, 1881), или же характер находок не допускал определения по ним возраста (Дитмар, 1873).

Меловой возраст верхней части разреза был впервые доказан Н.М. Сибирцевым (Сибирцев, 1888, 1896), который на основании сравнения крупных пектенид, собранных в караваеобразных конкрециях песчаника из верхней части разреза с похожими находками из Поволжья, высказал предположение о «поздненеокомском» возрасте терригенной глинисто-алевритово-песчаной толщи.

Наконец, А.П. Иванов (1913) впервые вскрыл и описал полный разрез, включая зону контакта юрских и меловых пород. В основании меловой толщи он обнаружил пачку глин с оолитами мощностью около 3 м, с размывом налегающих на от-

© Ипполитов А.П., Щепетова Е.В., 2020

ложения оксфорда и сменяющихся по латерали оолитовыми мергелями, сползшие блоки которых ранее многие авторы принимали за келловей (Дитмар, 1873; Nikitin, 1881; Сибирцев, 1896). В нижней трети этой пачки Ивановым были собраны крупные пектениды, белемниты, брахиоподы, а также найден аммонит *Simbirskites decheni* Roem. – исторический зональный индекс верхнего готерива на Русской плите.

Позже рассматриваемое обнажение упоминается П.А. Герасимовым (Герасимов и др., 1962; Герасимов, 1971) как один из разрезов, вскрывающий «зону Simbirskites decheni» верхнего готерива, но де-факто этот исследователь не обратил внимания на геологическое положение находки зонального аммонита, считая оолитовую пачку в основании мелового разреза нижневаланжинской (Герасимов в Государственная…, 1978) или же верхнеберриасской (в: Густомесов, 1979. С. 93).

В последующих работах отечественных геологов констатируется отсутствие каких-либо значимых коренных выходов близ с. Окшово. Такое утверждение содержится, в частности, в работе В.А. Густомесова (1979). Тем не менее этот автор описал 7 новых видов белемнитов рода *Spanioteuthis*, собранных не in situ, и «привязал» их именно к меловым отложениям. Наконец, совсем недавно на отсутствие коренных выходов мезозойских отложений в районе д. Окшово указывали О.С. Дзюба с соавторами (2015), проводившие здесь геологические исследования в целях проверки предполагаемого В.А. Густомесовым раннемелового возраста рода *Spanioteuthis*.

Современное состояние разреза, описанного в литературе. В соответствии с указаниями в работах А. Дитмара (1873), Н.М. Сибирцева (1896) и А.П. Иванова (1913), почти полный разрез толщи отложений нижнего мела суммарной мощностью около 39 м можно наблюдать в крупном овраге, спускающемся от д. Окшово к р. Ока (в основном вдоль южной его ветви), и в высоком береговом обрыве сразу ниже устья этого оврага.

Разрез мела начинается с оолитовой пачки (видимая мощность 1–1,5 м), образованной чередованием волнисто-линзовидных слоев крупнозернистых кварцевых песчаников (мощностью 5–25 см) желтовато- и коричневато-красных, переполненных железистыми оолитами и включающих гравий, гальку карбонатных и кремнистых пород, со светло-бежевыми алевритовыми глинами, содержащими оолиты в качестве примеси (рис. 1, *а*, *б*). В оолитовой породе присутствуют более или менее отчетливо ограниченные светло-серые линзовидные карбонатные стяжения (от 5–10 до 20–30 см).

Над оолитовой пачкой располагается мощная, сложно построенная толща переслаивания глин, алевритов и песков: в разрезе чередуются в разной степени биотурбированные интервалы, разделяющиеся тонкослоистыми (горизонтально- и волнисто- и косослоистыми) породами (рис. 1, *в*, *г*). В строении этой толщи, начинающейся с алевритовых глин с глауконитом, отчетливо выражена тенденция к возрастанию доли терригенного песчаного материала вверх по разрезу. На высоте 19 и 25 м от основания в этой толще наблюдаются два уровня караваеобразных конкреций (длиной до 3 м и мощностью 0,8–1 м; рис. 1, *д*) песчаников с карбонатным цементом. Для конкреций нижнего горизонта характерна тонкая косая и волнистая слоистость. Конкреции верхнего уровня расположены внутри слоя биотурбированных алевропесчаников и нередко содержат остатки крупных *Camptonectes*. Судя по всему, многочисленные исторические находки макрофауны из «глыб песчаников» (Trautschold, 1864; Сибирцев, 1888, 1896; Иванов, 1913) относятся именно к верхнему горизонту. Выше песчаников в разрезе появляются многочисленные непрерывные и прерывисто-линзовидные прослои темно-коричневых песчаников, сидеритизированных песчаников, с крупными (диаметром до 1,5–2 см) норами *Thalassinoides*.

По сравнению с описаниями конца XIX – начала XX в., берег р. Ока в приустьевой части оврага полностью зарос. Наблюдать протяженный оползневой блок базальной оолитовой пачки меловых отложений, упоминаемый всеми без исключения авторами тех лет (Nikitin, 1881; Сибирцев, 1896; Иванов, 1913) и ошибочно принимаемый на основании сходства оолитовых пород за келловейскую (Nikitin, 1881; Сибирцев, 1896), сегодня не удается. Нет на берегу и выходов оксфордских глин, отмечаемых указанными авторами.

Возраст нижнемеловых отложений у с. Окшово. Оолитовая пачка в основании меловой последовательности датируется по исторической (Иванов, 1913) находке аммонита *Simbirskites decheni* верхним готеривом, предположительно (учитывая поправку на возможную неточность определения), зоной Milanowskia speetonensis. Описанные из осыпи этой пачки белемниты *Spanioteuthis* spp. подтверждают такой возраст – недавно представители рода были обнаружены в зоне M. speetonensis в Чувашии (Ипполитов, Березин, Барабошкин, в настоящем сборнике). К роду *Spanioteuthis*, по-видимому, принадлежит

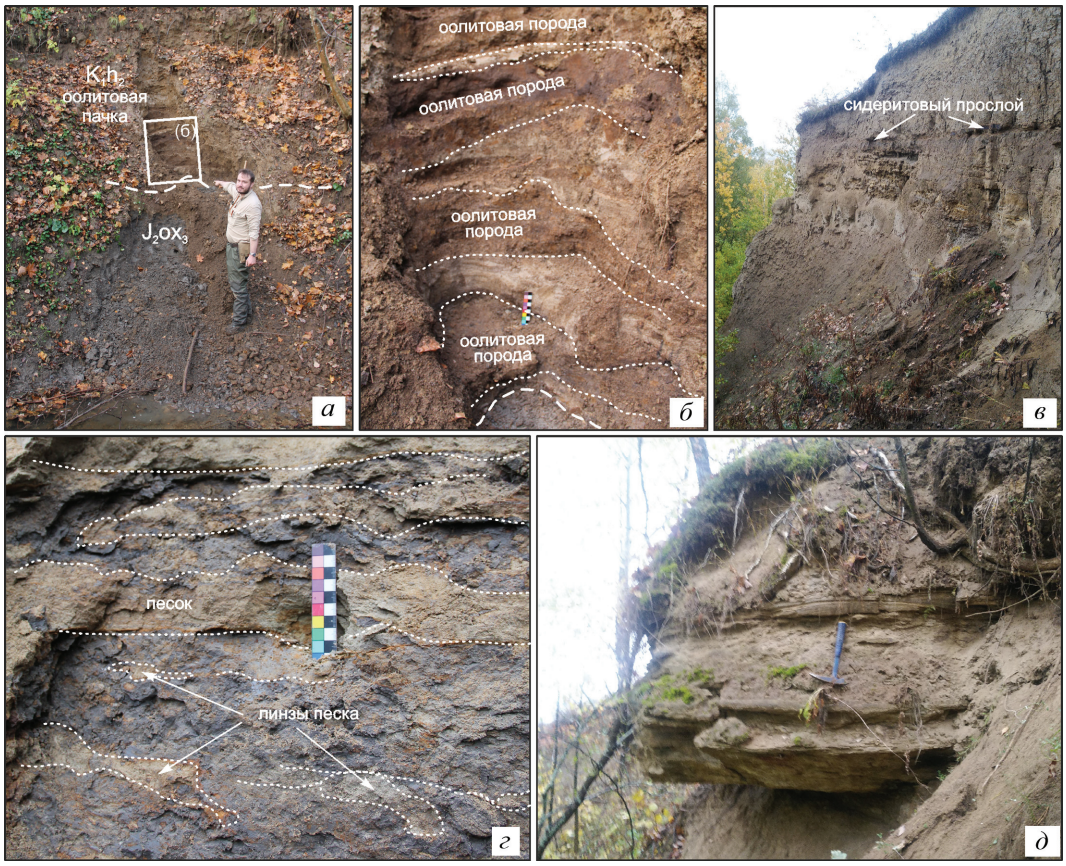


Рис. 1. Обнажения нижнего мела у д. Окшово: *а* – контакт глин верхнего оксфорда и оолитовой пачки верхнего готерива; *б* – детали строения оолитовой пачки верхнего готерива; *в* – общий вид верхней (баррем-? аптской) части разреза; *г* – алевритовые глины биотурбированные, с прослоями и линзами мелкозернистых песков в нижней половине верхней части разреза; *д* – караваеобразная конкреция нижнего горизонта

большинство исторических находок из оолитовой пачки (Дитмар, 1873; Nikitin, 1881; Иванов, 1913), которые определялись под разными названиями, хотя некоторые находки, вероятно, обладавшие удлиненной формой (Сибирцев, 1896; Иванов, 1913), могут относиться и к известными из этого же уровня ранним представителям рода *Fususiteuthis* (Ипполитов, Березин, Барабошкин, в настоящем сборнике).

Более высокие горизонты мела плохо охарактеризованы макрофауной. Учитывая, что в конкрециях верхней части разреза нет аммонитов, а белемниты присутствуют (Сибирцев, 1896), можно предположить, что этот горизонт относится к баррему. Как минимум один из описанных В.А. Густомесовым видов ("*Spanioteuthis dmitrievensis* Gustomesov, 1979") подозрительно напоминает представителей нижнебарремского рода *Aulacoteuthis* sensu Mutterlose et Baraboshkin, 2003, причем он «*...происходит, очевидно, из другого, чем все остальные виды, уровня, так как содержит в альвеоле породу, отличающуюся от породы в альвеолах других ростров*» (Густомесов, 1979. С. 104). Таким образом, можно сделать острожное предположение о присутствии в последовательности верхов нижнего баррема (зоны Aulacoteuthis descendens Бореального стандарта – см. Барабошкин, Гужиков, 2018).

Заключение. Разрез меловых отложений у д. Окшово в целом представляет собой трансгрессивно-регрессивную последовательность позднеготерив-барремского (аптского?) возраста. В Окшовском разрезе представлены переходные фации от мощных, преимущественно глинистых толщ Ульяновского Поволжья к конденсированным мелководно-морским разрезам песчаных отложений Московского региона (см. Герасимов, 1971). Хорошая обнаженность позво-

ляет использовать Окшовский разрез в качестве одной из опорных последовательностей нижнего мела Центральной России, требующей дальнейшего изучения.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 18-05-01070, 18-55-45018.

Литература

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

Герасимов П.А. Юрская система // Геология СССР. Т. 4. Центр Европейской части СССР. Геологическое описание. М.: Недра, 1971. С. 373–416.

Герасимов П.А., Мигачева Е.Е., Найдин Д.П., Стерлин Б.П. Юрские и меловые отложения Русской платформы // Очерки региональной геологии СССР. 1962. Вып. 5. 196 с. + 5 табл.

Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Сер. Московская. Лист N-37-XII: объяснит. записка. М., 1978. 196 с.

Густомесов В.А. Род *Spanioteuthis* – своеобразный элемент бореальной фауны белемнитов раннего мела // Бюл. МОИП, отд. геол. 1979. Т. 54. Вып. 6. С. 92–104.

Дзюба О.С., Урман О.С., Шурыгин Б.Н. К вопросу о времени существования белемнитов рода *Spanioteuthis* Gustomesov, 1960 (Cylindroteuthididae): результаты полевых работ 2013 г. на р. Ока (Центральная Россия) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии / Шестое Всерос. совещ.. Научные материалы. Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 107–110.

Дитмар А. Отчет о геологических исследованиях, произведенных в 1871 году, во Владимирской губернии // Материалы для геологии России. 1873. Т. 5. С. 168–205, карта.

Иванов А.П. Геологические исследования фосфоритовых отложений в различных районах 56-го, 57-го, 71-го, 72-го и 73-го листов общей геологической карты России // Труды Комиссии Московского сельскохозяйственного института по исследованию фосфоритов. Сер. I. 1913: отчет по геологическому изучению фосфоритовых залежей. Т. 5. С. 453–524, карты XIV–XVI.

Оливьери [А.И.] Геогностическое обозрение некоторых частей берегов реки Оки и других речек, в нее с обеих сторон в губерниях Тамбовской, Нижегородской и Владимирской впадающих // Горн. журн. 1838. Ч. 3. Кн. 9. С. 301–377.

Сибирцев Н. Предварительный отчет о геологических исследованиях в области 72 листа, произведенных летом 1887 г. // Изв. Геол. Ком. 1888. № 3. С. 95–107.

Сибирцев Н. Общая геологическая карта России. Лист 72-й. Владимир, Нижний Новгород, Муром. Геологические исследования в Окско-Клязьминском бассейне // Труды геологического комитета. 1896. Т. 15, № 2. iv + 283 с., 1 карта.

Murchison R., Verneuil E., Keyserling A. The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains. Vol. I. Geology. London – Paris: J. Murray – P. Bertrand, 1845. xvi + 700 p., pls. A-D, 1–5, map.

Mutterlose J., Baraboshkin E.J. Taxonomy of the Early Cretaceous belemnite species *Aulacoteuthis absolutiformis* (Sinzow, 1877) and its type status // Berliner Paläobiol. Abh. 2003. Nr. 3. P. 179–187.

Nikitin S.N. Der Jura der umgegend von Elatma. 1 Lief. // Nouv. Mém. Soc. Impér. Natur. Moscou. 1881. T. 14. Livr. 2. P. 85–133.

Trautschold H. Reisebrief aus Russland // Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellschaft. 1864. Bd. 16. S. 584–594.

УДК 563.954: 551.763.3 (470.44/.47)

К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТЕ МОРСКИХ ЕЖЕЙ ИЗ «ГУБКОВОГО» ГОРИЗОНТА (коньяк – сантон) НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Калякин Е.А., Первушов Е.М.

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

Находки остатков морских ежей в отложениях «губкового» горизонта (коньяк – сантон) в Нижнем Поволжье редки. В установленном комплексе присутствуют как типично сантонские формы, так и более древние туронские – коньякские. Анализ комплекса эхиноидей подтверждает выдвинутое ранее предположение о гетерохронности «губкового» горизонта.

***Ключевые слова*: коньяк, сантон, морские ежи, губки, «губковый» горизонт, Нижнее Поволжье.**

REVISITING THE AGE OF ECHINOIDS FROM SPONGE HORIZON (Coniacian – Santonian) OF THE LOWER VOLGA REGION

Kalyakin E.A., Pervushov E.M.

Saratov State University, Saratov

The finds of echinoids in sponge horizon (Coniacian – Santonian) in the Lower Volga region are very rare. Both Santonian and Turonian-Coniacian species are present in studied assemblage. The analysis of the echinoid assemblage confirms the earlier assumption about the heterochronous nature of the sponge horizon.

***Keywords*: Coniacian, Santonian, echinoids, sponge, sponge horizon, Lower Volga Region.**

Одним из наиболее узнаваемых интервалов верхнемеловых пород Нижнего Поволжья является прослой песчаного, глауконитового, местами сильно окремнелого мергеля, содержащего включения фосфоритов разных генераций и многочисленные фосфатизированные скелеты кремневых губок, благодаря чему он известен в литературе как «губковый» горизонт. Это образование достаточно широко распространено – от западных окраин Волгоградской области на юге до юго-востока Тамбовской области и Республики Мордовия на севере. С востока его распространение ограничено правым берегом р. Волга, а с запада – восточным склоном Воронежского массива. Традиционно он считался маркером подошвы сантона, а время его формирования соотносилось с ранним сантоном (Камышева-Елпатьевская и др., 1953; Иванов, Первушов, 1998; Первушов, 2016).

© Калякин Е.А., Первушов Е.М., 2020

Проводимые в последние годы исследования показали, что в различных структурно-фациальных зонах региона строение и возраст этого горизонта отличаются, высказано мнение о его гетерохронности. В южных районах Нижнего Поволжья формирование губковых поселений отмечено в среднем коньяке, а таксономический состав и их структура, как и мощность «губкового» горизонта, во многом обусловлены существовавшими структурным планом территории и микрорельефом морского дна на момент их формирования (Walaszczyk et al., 2018; Pervushov et al., 2019). Помимо губок, насчитывающих до 150 видов в составе более 30 родов (Lychniscosa: *Ventriculites*, *Cephalites*, *Coscinopora*, *Contubernium*, *Microblastium*, *Sororistirps*, *Sporadoscinia*, *Napaeana*, *Lepidospongia*, *Rhizopoterion*, *Coeloptychium*, *Myrmecioptychium*, *Troegerella*, *Foliscyphia*, *Petrofavosum*, *Etheridgia*, *Camerospongia*, *Tremabolites*, *Plocoscyphia*, *Paraplocia*, *Cameroptychium*, *Beck-*

sia; Hexactinosa: *Guettardiscyphia*, *Leptophragma*, *Eurete*, *Craticularia*, *Botryosellia*, *Sporadopyle*, *Zittelispongia*; Demospongia: *Actinosiphonia*, *Pachychiton*), здесь встречены белемниты, двустворчатые моллюски, брахиоподы, морские ежи, зубы акуловых рыб, костный материал морских рептилий. Степень концентрации фаунистических остатков различна по простиранию горизонта, что прослеживается по серии разрезов. Например, в местонахождении «Александровка» «губковый» горизонт на 60–70% сложен фосфатизированными скелетами кремневых губок, в то время как в местонахождении «Ахмат» они составляют не более 3–5% в составе ориктоценоза. Большая часть находок белемнитов: *Actinocamax verus verus* Miller, *A. verus fragilis* Arkhangelsky, *Belemnitella propinqua* (Moberg), *B. rylskiana* (Nikitin) указывают на раннесантонский возраст, так же как и находки иноцерамов группы *cardissoides*. На этом фоне весьма интересными являются данные о распространении эхиноидей, так как долгое время считалось, что сантонские отложения Восточно-Европейской платформы практически не охарактеризованы данной фауной (Соловьев, 2007а, б).

Комплекс морских ежей, установленный по нескольким местонахождениям, представлен родами *Conulus*, *Echinocorys* и *Micraster*, включающими как типично сантонских представителей, так и более ранние, турон-коньякские формы. В связи с этим встает вопрос о времени и условиях формирования «губкового» горизонта, а также о возрасте отдельных таксонов эхиноидей, обитавших в пределах территории современного Нижнего Поволжья. Отметим, что находки морских ежей довольно редки. Фоссильный материал собран из шести местонахождений в Саратовской области. Первичная сохранность панцирей хорошая. Из-за продолжительного нахождения на дневной поверхности слоя рецентная сохранность зачастую неудовлетворитель-ная – некоторые панцири фрагментированы.

Особого внимания заслуживают представители родов *Micraster* и *Conulus*. В разрезах «Широкий Буерак» и «Пудовкино» установлено по одному панцирю удовлетворительной сохранности *Micraster cortestudinarium* (Goldfuss), формы, не характерной для сантонских отложений. Севернее, в разрезах «Коммунар» и «Большевик» (г. Вольск), диапазон распространения этого вида охватывает верхнюю часть верхнего турона – нижнюю часть среднего коньяка (зоны LC5c – LC7 по бентосным фораминиферам и лона по моллюскам *Mutiloides scupini* / *M. incertus* + *Cremnoceramus rotundatus* + *C. brongniarti* + *C. deformis* / *C. crassus* + *Volviceramus koeneni*) (Олферьев, Алексеев, 2005). В то же время *M.* cf. *cortestudinarium* уставлен из отложений турона – коньяка (на 1 м ниже подошвы «губкового» горизонта) в разрезе у с. Мордово, что всего в 20–25 км южнее разрезов «Широкий Буерак» и «Пудовкино». За пределами региона эта форма характерна для верхнего турона Болгарии, верхнего турона – коньяка Англии (зона M. cortestudinarium), Копетдага, Донбасса, Северного Кавказа, нижнего коньяка (зоны Cremnoceramus deformis deformis – C. crassus crassus) Мангышлака, Польши (зоны C. deformis erectus и C. walt. hannovrensis + C. crassus inconstans + C. deformis deformis / C. crassus crassus), коньяка Франции, Германии, Северной Испании (Калякин, 2019). Из разреза у с. Ахмат также установлены представители рода *Micraster*, два панциря плохой рецентной сохранности, что не позволяет достоверно определить их видовую принадлежность. Однако с определенной долей уверенности можно сказать, что это представители либо *M.* cf. *cortestudinarium*, либо более молодого вида *M.* cf. *coranguinum* (Leske). Последний также установлен из среднеконьякских – нижнесантонских отложений разреза «Коммунар», г. Вольск. Остатки микрастерид известны из отложений «губкового» горизонта у с. Александровка и из перекрывающих отложений сразу над «губковым» горизонтом (из

Приуроченность установленных из «губкового» горизонта таксонов морских ежей к местонахождениям

Местонахождение (Саратовская область)	Таксоны морских ежей
пос. Заплатиновка (г. Саратов)	*Conulus.* sp., *Echinocorys* sp.
с. Александровка (Саратовский район)	*Echinocorys* cf. *vulgaris* Breynius; *Micraster* sp.; иглы Regularia
с. Багаевка (Саратовский район)	*Echinocorys* sp.
с. Широкий Буерак (Саратовский район)	*Micraster cortestudinarium* (Goldfuss)
с. Пудовкино (Саратовский район)	*Conulus albogalerus* Leske, *C.* cf. *subconicus* (d'Orbigny), *Echinocorys* sp., *Micraster cortestudinarium* (Goldfuss)
с. Ахмат (Красноармейский район)	*Conulus* sp., *Echinocorys* sp., *Micraster* sp.

мергелей со *Sphenoceramus cardissoides*) из разрезов «Студенка» и «Трубино» на берегу р. Волга (Красноармейский район, Саратовская область), однако их сохранность не позволяет дать детальное определение.

Конулиды в «губковом» горизонте установлены в трех разрезах: *Conulus* sp. из разрезов «Заплатиновка» и «Ахмат», а также *Conulus albogalerus* Leske, *C.* cf. *subconicus* (d'Orbigny) из разреза «Пудовкино». *C. albogalerus* – форма, характерная для нижней части нижнего сантона Северного Кавказа, нижнего сантона Мангышлака, сантона Польши, Средней Азии (Бадхыз); верхнего турона – верхнего кампана Англии (Калякин, 2017). Находки *C. subconicus* известны из туронских отложений разреза «Большевик», г. Вольск. За пределами Поволжья эта форма характерна для турона Польши, Германии, верхнего турона Донбасса, Мангышлака; верхнего турона – нижнего коньяка Северного Кавказа, Крыма, нижнего коньяка Центрального Копетдага, сантона Румынии, ? кампана Грузии (южная периферия Дзирульского массива) (Калякин, 2017).

Находки панцирей *Echinocorys* различной сохранности наиболее многочисленны. Некоторые из них отнесены к представителям *E. vulgaris* Breynius – вида, известного из сантона – кампана Средней Азии, Северного Кавказа, кампана Западной Европы. Отдельно стоит упомянуть находку фрагментированного фосфатизированного ядра *Echinocorys* sp. с небольшими фрагментами панциря из отложений «губкового» горизонта близ с. Багаевка. Она интересна тем, что пока уникальна для Поволжских разрезов, откуда находки фосфатизированных панцирей позднемеловых морских ежей ранее не были известны.

Таким образом, таксономический состав комплекса морских ежей, установленный из «губкового» горизонта Нижнего Поволжья, составляют как сантонские формы (*C. albogalerus*, *C.* cf. *subconicus*, *E. vulgaris*), так и более ранние представители (*M.* cf. *cortestudinarium*). Исходя из литологических особенностей строения и малой мощности как самого горизонта, так и подстилающих образований турона – коньяка в рассматриваемых разрезах, можно было бы сделать вывод о переотложении турон-коньякских форм в результате предсантонского размыва и их повторного захоронения в «губковом» горизонте. В таком случае возраст образования самого горизонта можно было бы принять как раннесантонский. Однако хорошая первичная сохранность найденных панцирей *M. cortestudinarium*, практически не несущих следов переотложения, деформации и фрагментации, наводит на мысль, что они захоронены субавтохтонно в пределах биотопа, подвергшись лишь незначительному переносу. А поскольку ни в регионе, ни за его пределами находки *M. cortestudinarium* ранее не были известны из сантонских отложений, то, следовательно, можно предположить, что в районе современных с. Пудовкино и с. Широкий Буерак начало формирования «губкового» горизонта пришлось на середину коньяка, захватив терминальную стадию развития *M. cortestudinarium*.

Можно предположить, что в Нижнем Поволжье *M. cortestudinarium* имеет более широкий диапазон распространения, включающий ранний сантон, однако эта версия кажется маловероятной, учитывая многочисленные данные о его распространении в сопредельных регионах. В то же время такие формы, как *C. albogalerus*, *C.* cf. *subconicus*, *E. vulgaris*, известны из сантона сопредельных регионов и поэтому вполне могли обитать в пределах территории современного Нижнего Поволжья и в раннем сантоне. В любом случае данные о распространении морских ежей в отложениях «губкового» горизонта свидетельствуют в пользу идеи о его гетерохронности.

Литература

Иванов А.В., Первушов Е.М. Губковые горизонты сантон-кампана и «птериевые слои» Саратовского Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 1998. Вып. 18. С. 24–30.

Калякин Е.А. Позднемеловые морские ежи Центральнорусской палеобиогеографической провинции // Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии: сб. трудов Всерос. науч. конф., посвящ. памяти проф. В.Г. Очева. Саратов: Изд-во СГТУ, 2017. С. 90–96.

Калякин Е.А. Морские ежи *Micraster* Центральнорусской палеобиогеографической провинции // Тр. Всерос. палеонтол. об-ва. М.: ПИН РАН, 2019. Т. 2. С. 69–85.

Камышева-Елпатьевская В.Г., Морозов Н.С., Пославская Г.Г. Маркирующие горизонты мезозойских отложений северного окончания Доно-Медведицких дислокаций // Ученые записки Саратов. ун-та. Вып. геол. 1953. Т. 37. С. 35–150.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы: объяснит. записка. М.: ПИН РАН, 2005. 204 с.

Первушов Е.М. Геохронология и структура «сантонского» «губкового» горизонта в пределах право-

бережного Поволжья // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии»: сб. науч. тр. / ред. Е.Ю. Барабошкин. Симферополь: Издат. дом «Черноморпресс», 2016. С. 205–207.

Соловьев А.Н. Морские ежи в меловых отложениях ВЕП // Годичное собрание секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества: программа и тезисы докладов. М.: Палеонтол. ин-т РАН, 2007а. С. 23–25.

Соловьев А.Н. Особенности распространения морских ежей в юрских и меловых отложениях Восточно-Европейской платформы // Материалы совещания: Эвстатические колебания уровня моря в фанерозое и реакция на них морской биоты. М., 2007б. С. 34–39.

Pervushov E.M., Ryabov I.P., Guzhikov A. Yu., Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F., Guzhikova A.A., Kalyakin E.A., Fomin V.A., Sel'tser V.B., Il'inskii E.I., Mirantsev G.V., Proshina P.A. Turonian-Coniacian Deposits of the Kamennyi Brod-1 Section (Southern Ulyanovsk-Saratov Trough) // Stratigraphy and Geological Correlation. 2019. Vol. 27, No. 7. P. 804–839. DOI: 10.1134/S0869593819070025

Walaszczyk P.I., Pervushov E.M., Seltser V.B., Dubicka Z. A Sponge Horizon at the Coniacian-Santonian Boundary of the Saratov Cretaceous; integrative stratigraphy and paleogeographic significance // Cretaceous system in Russia and the near abroad: the problems of stratigraphy and paleogeography: Proceedings of IX All-Russian Meeting / Ed. E.Yu. Baraboshkin, T.A. Lipnitskaya, A.Yu. Guzhikov. Belgorod: POLYTERRA, 2018. P. 77–80.

Светлой памяти Н.И. Маслаковой посвящается

УДК 551.763.3:551.7.022.2:563.12

СТАНОВЛЕНИЕ ЗОНАЛЬНОЙ ШКАЛЫ ВЕРХНЕГО МЕЛА ЮГА ЕВРОПЫ ПО ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

Копаевич Л.Ф.[1], Алексеев А.С.[1,2]

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

Представлены основные моменты в становлении современной зональной шкалы позднего мела, основанной на планктонных фораминиферах.

***Ключевые слова*: Крымско-Кавказский регион, поздний мел, зональная шкала, планктонные фораминиферы.**

DEVELOPMENT OF PLANKTONIC FORAMINIFERA-BASED SCALE OF THE UPPER CRETACEOUS FOR SOUTHERN EUROPE

Kopaevich L.F.[1], Alekseev A.S.[1,2]

[1]Lomonosov Moscow State University, Moscow
[2]Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow

This article presents the main points in development of the modern zonal scale of the Late Cretaceous, based on planktonic foraminifera.

***Keywords*: Crimea-Caucasus area, the Late Cretaceous, zones, planktonic foraminifera.**

Схемы зонального расчленения, основанные на наиболее представительной и морфологически сложной группе меловых планктонных фораминифер – глоботрунканидах, начали разрабатываться давно. Впервые они появились в 1930–1950 гг., когда планктонные фораминиферы использовалась для расчленения меловых отложений отдельных участков Средиземноморского пояса. На протяжении 1960–1970 гг. началась разработка уже региональных стратиграфических схем для всего Средиземноморского пояса. В это же время появились данные о зональном расчленении верхнемеловых отложений океанов. Значительного прогресса в разработке зональных шкал по планктонным фораминиферам удалось достичь на протяжении 1970–1990 гг., когда авторы взяли за их основу определенные этапы в эволюционном развитии этой группы микроорганизмов.

Одной из пионерских в этом направлении работ была монография Н.И. Маслаковой, предложившей зональную шкалу для верхнемеловых отложений Крыма, Кавказа и Карпат (Маслакова, 1977). Зональная биостратиграфическая шкала была разработана на основании богатого геологического материала, собранного из разрезов упомянутых регионов. Достоинством этой шкалы является то, что она базируется на детальном знании морфологии раковины планктонных фораминифер, учете таксономического значения морфологических признаков, эволюции этой группы и этапах ее развития. Вошедшая в дис-

© Копаевич Л.Ф., Алексеев А.С., 2020

сертацию шкала включала в себя 12 зональных подразделений (см. рисунок, графа 1). В монографии 1977 г. она претерпела лишь незначительные изменения (рис., графа 2).

Следующей знаковой работой по зональной стратиграфии верхнего мела по глоботруканидам стала глава Мишель Карон (Caron, 1985), опубликованная в теперь уже классической сводке «Plankton Stratigraphy». Она использовала систематику, основанную на изучении особенностей последнего оборота. Это рационально, так как именно на этой стадии появляются окончательно сформировавшиеся морфологические признаки. Из ранее чрезвычайно обширного рода *Globotruncana* на основании формы раковины, строения устья и периферического края были выделены самостоятельные роды *Marginotruncana*, *Contusotruncana* и *Gansserina*. Часть видов, относившихся к роду *Praeglobotruncana* и, частично, к *Globotruncana*, были включены в род *Dicarinella.* Следует отметить существенную разницу между ранними представителями этого рода с узкими умбиликусом и устьевым отверстием и группой *D. primitiva – D. concavata – D. asymetrica* с крупной, умбиликально выпуклой раковиной, широким умбиликальным устьем, прикрытым портиками. На этом основании В.И. Корчагин (1982) справедливо выделил род *Concavatotruncana*, который был включен в систематику А. Леблика и Е. Тэппен (Loeblich, Tappan, 1987). Ценность работы М. Карон заключается в том, что схема стала более детальной, содержит 16 зональных подразделений и, помимо дробной Тетической шкалы, в ней были предложены схемы для умеренного пояса и бореальных районов (рис., графа 3) .

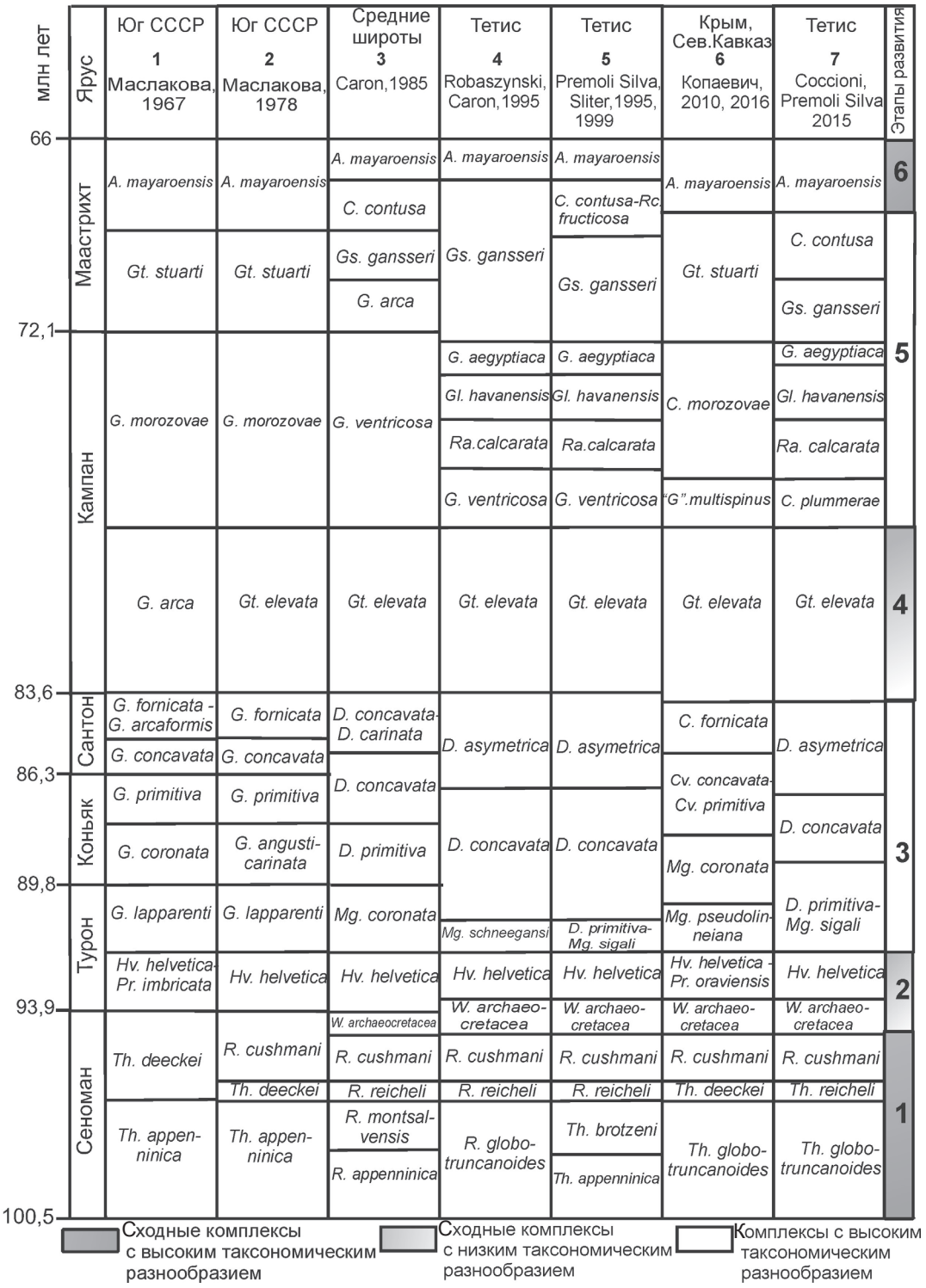
Широким признанием пользуется схема Ф. Робашинского и М. Карон для верхнемеловых отложений Средиземноморского пояса (Robaszynski, Caron, 1995). Ее достоинством является комплексность, так как она сопоставлена с зонами по макрофоссилиям, палеомагнитной зональностью, а также в нее были включены подразделения по другой группе позднемеловых планктонных фораминифер – гетерогелицидам (рис., графа 4). В основу шкалы положены данные, полученные авторами в составе Европейской рабочей группы по планктонным фораминиферам (European Group on Planktonic Foraminifera). Группа провела коллективную таксономическую ревизию планктонных фораминифер, изложенную в двух атласах, в шкале использованы материалы по разрезам как континентов, так и океанов (Nederbragt, 1991). В результате в предлагаемой шкале в верхней части кампана ранее единая зона Globotruncana ventricosa оказалась разделенной на четыре зональных подразделения, а общее число зон достигло 15.

Схема И. Премоли Сильва и У. Слайтера (Premoli Silva, Sliter, 1995, 1999) сходна с предшествующей, однако в ней изменены названия таксонов в сеноманской части разреза, название одной зоны в туронской части и дано более дробное зональное расчленение нижнего маастрихта (рис., графа 5).

Схема Л.Ф. Копаевич (2010) представляет собой усовершенствованную зональную схему Н.И. Маслаковой для Крымско-Кавказского региона. Она включает 14 зональных подразделений и две подзоны (рис., графа 6). Возраст зон уточнен в соответствии с современными представлениями о границах ярусных и подъярусных подразделений международной шкалы. Предложено дробное расчленение пограничных альб-сеноманского, сеноман-туронского и коньяк-сантонского интервалов на основе анализа изменения систематического состава глоботрунканид. Границы выделяемых зон сопоставлены с позднемеловыми биособытиями. Следует отметить, что в эту схему по мере поступления нового фактического материала до сих пор вносятся уточнения и дополнения (Kopaevich, Vishnevskaya, 2016 и другие публикации).

Схема, составленная Р. Коччоне и И. Премоли Сильва (Coccioni, Premoli Silva, 2015) по материалам много раз изучавшегося разреза Ботаччоне или Губбио (Италия), содержит, тем не менее, новую информацию (рис., графа 7). Во-первых, в интегрированной схеме, помимо шкалы магнитной полярности и зон по нанофоссилиям, приведена графа, показывающая скорость седиментации, а также флуктуации $\delta^{13}C$. Все это сопоставлено с основными позднемеловыми событиями (events). Во-вторых, кроме зон, границы которых привязаны к геохронологическим датировкам, отдельно показаны уровни появления и исчезновения таксонов, среди которых присутствует большое количество видов, не только зональных. Помимо шкалы в млн лет, в таблице указаны уровни появления каждого вида в метрах от основания разреза. Все это делает биостратиграфическую шкалу эталонной для широкого круга микропалеонтологов, так как показывает, с какой детальностью может быть проработан уже знакомый фактический материал. Шкала содержит 15 зон, выделенных на основании распределения в разрезе глоботрунканид.

В последней графе рисунка выделены интервалы, отличающиеся друг от друга таксономическим разнообразием.



A. – Abathomphalus; C. – Contusotruncana; Cv. – Concavatotruncana; D. – Dicarinella; G. – Globotruncana; "G" – Globigerinelloides; Gl. – Globotruncanella; Gt. – Globotruncanita; Gs. – Gansserina; Hv. – Helvetoglobotruncana; Mg. – Marginotruncana; Pr. – Praeglobotruncana; R. – Rotalipora; Ra – Radotruncana; Th. – Thalmanninella

Биостратиграфические шкалы для позднемеловых отложений Южной Европы по планктонным фораминиферам группы *globotruncanids*

При этом наиболее трудными для корреляции являются интервалы с наиболее обильными комплексами планктонных фораминифер, которые выделены белым цветом. Это указывает на неоднородность водных масс на территории Южной Европы. Так, бассейны Крымско-Кавказского региона находились периодически под существенным влиянием бореальных водных масс.

Работы выполнены при финансовой поддержке грантов РФФИ № 18-05-00503а и 18-05-00495а.

Литература

Копаевич Л.Ф. Зональная схема для верхнемеловых отложений Крымско-Кавказского региона по глоботрунканидам (планктонные фораминиферы) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2010. Т. 85. Вып. 5. С. 40–52.

Копаевич Л.Ф. Значение позднемеловых планктонных фораминифер для стратиграфии Крыма и Северного Кавказа / ред. Е.Ю. Барабошкин // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы Восьмого Всерос. совещ. 26 сент. – 3 окт. 2016 г., Республика Крым. Симферополь: Издат. дом «Черноморпресс», 2016. С. 149–150.

Корчагин В.И. Систематика глоботрунканин // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1982. Т. 57. Вып. 5. С. 114–121.

Маслакова Н.И. Глоботрунканиды и их стратиграфическое значение для верхнемеловых отложений Крыма, Кавказа и Советских Карпат: автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. М., 1967. 39 с.

Маслакова Н.И. Зональная схема верхнего мела юга СССР по глоботрунканидам и методы ее разработки // Вопросы микропалеонтологии. 1977. Вып. 19. С. 77–98.

Маслакова Н.И. Глоботрунканиды юга Европейской части СССР. М., Наука, 1978. 166 с.

Caron M. Cretaceous planktic foraminifera / eds. H.M. Bolli, J. Saunders, K. Persh-Nielsen. Plankton stratigraphy. Cambridge Univ. Press, 1985. P. 17–86.

Coccioni R., Premoli Silva I. Revised upper Albian – Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetostratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy) // Newsl. Stratigr. 2015. Vol. 48, No. 1. P. 47–90.

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

Loeblich A., Tappan H. Foraminiferal genera and their classification. New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1987. 1 and 2, 1–970 and 1–212.

Nederbragt A.J. Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohelicidae (planktic foraminiera) // Micropaleontology. 1991. Vol. 37. P. 329–372.

Premoli Siva I., Sliter W.V. Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Botaccione section, Gubbio, Italy // Palaeontographia Italica. 1995. Vol. 82. P. 1–89.

Premoli Silva I., Sliter W.V. Cretaceous Paleoceanography: evidence from planktonic foraminiferal evolution / eds. E. Barrera, C.C. Jonson. Evolution of the Cretaceous Ocean – Climate System // Geological Society of America. Special paper. 1999. Vol. 332. P. 301–328.

Robaszynski F., Caron M. Foraminifères planctoniques du Cretace: commentaire de la zonation Europe-Mediterranee // Bull. Soc. Geol. France. 1995. Vol. 166, No. 6. P. 681–692.

УДК 564.7

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МШАНКАХ НИЖНЕГО МААСТРИХТА ПЛАТО АКТОЛАГАЙ (Западный Казахстан)

Коромыслова А.В.

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

Впервые в нижнем маастрихте плато Актолагай (Западный Казахстан) выявлены мшанки, обладающие вертикальными колониями. Они принадлежат к отрядам Meliceritіtida, Cerio-po-rida и Cheilostomida. Изученные мшанки относятся к родам, широко распространенным в раннем маастрихте Европы, Среднего Поволжья и Южного Приаралья.

Ключевые слова: Bryozoa, маастрихт, плато Актолагай, палеобиогеография.

NEW DATA ON MAASTRICHTIAN BRYOZOANS FROM THE AKTOLAGAY PLATEAU (West Kazakhstan)

Koromyslova A.V.

Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Science, Moscow

It is for the first time, that vertical colonies of Bryozoans are identified in the lower Maastrichtian of the Aktolagay Plateau, West Kazakhstan. These are Meliceritіtida, Cerioporida and Cheilostomida. The studied bryozoans belong to genera, which were ubiquitous in Europe, the middle Volga River and the southern Aral Sea regions during the early Maastrichtian.

Keywords: Bryozoa, Maastrichtian, Aktolagay Plateau, palaeobiogeography.

Впервые в нижнем маастрихте плато Актолагай (Западный Казахстан) выявлены мшанки, обладающие вертикальными колониями. Ранее из этого местонахождения был описан комплекс мшанок, инкрустирующих и сверлящих ростры белемнитов (Voigt, 1967; Koromyslova et al., 2018a). Новый материал происходит из пачки XIII обн. 3019. Этот интервал детально описан в работах (Koromyslova et al., 2018a; Барабошкин и др., 2019). Колонии мшанок были извлечены В.Н. Беньямовским (Геологический институт РАН, Москва) из обр. № 85 и 93 (см. Барабошкин и др., 2019), отобранных для микрофаунистического анализа.

Новые находки мшанок представлены фрагментами колоний удовлетворительной сохранности и принадлежат классам Stenolaemata Borg, 1926 и Gymnolaemata Allman, 1856. Представителями первого выступают виды *Meliceritites* sp. (отряд Meliceritіtida) (рис. 1А, Б) и *Phormopora* sp. (отряд Cerioporida) (рис. 1В), второго – виды *Rhagasostoma* cf. *saltans* (Brydone, 1930) (рис. 1Д), *Escharifora* sp. (рис. 1Г), *Acoscinopleura* sp. (рис. 1Е) и ?*Coscinopleura* sp. (рис. 1Ж) (отряд Cheilostomida).

Вид *Rhagasostoma* cf. *saltans* имеет широкое географическое распространение и известен из раннего маастрихта Англии, Среднего Поволжья и Южного Приаралья (Узбекистан) (Brydone, 1930; Фаворская, 1992, 1996; Koromyslova, Seltser, 2020). Все другие указанные виды принадлежат к родам, широко распространенным в раннем маастрихте Европы, Среднего Поволжья и Южного Приаралья (Marsson, 1887; Voigt, 1956; Вискова, 1965, 1972; Фаворская, 1992; Koromyslova et al., 2018b).

В целом мшанки плато Актолагай принадлежат к родам, известным в кампане и маастрихте Северного полушария. Некоторые из них имеют широкое географическое распространение.

© Коромыслова А.В., 2020

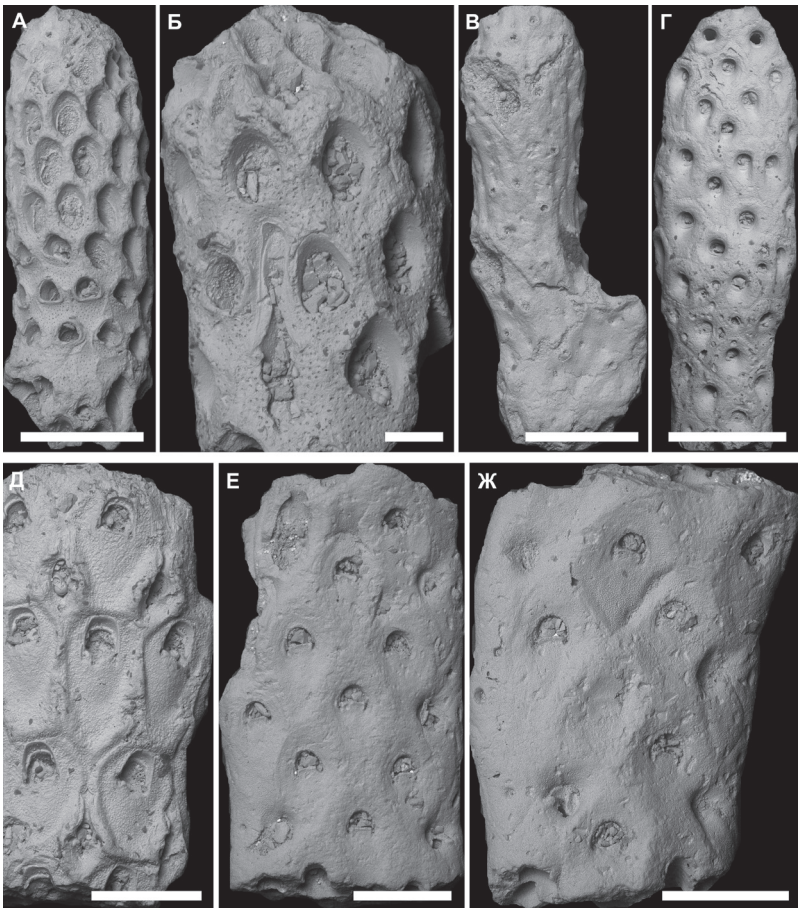


Рис. 1. Мшанки плато Актолагай, обладающие вертикально растущими колониями: А, Б – *Meliceritites* sp., В – *Phormopora* sp., Г – *Escharifora* sp., Д – *Rhagasostoma* cf. *saltans* (Brydone, 1930), Е – *Acoscinopleura* sp., Ж – ?*Coscinopleura* sp. Размеры линеек: 1 мм = А, Г; 500 мк = В, Д, Е, Ж; 200 мк = Б

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 18-05-00245-А.

Литература

Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н., Гужиков А.Ю. и др. Комплексное изучение пограничного интервала кампана / маастрихта в Поволжье (Россия) и на плато Актолагай (Западный Казахстан) Русской плиты / ред. Г.Ж. Жолтаев. Проблемы геологии и расширение минерально-сырьевой базы стран Евразии: Материалы междунар. науч. конф. Алматы: ТОО ИГН, 2019. С. 69–79.

Вискова Л.А. Позднемеловые мшанки рода *Meliceritites* Среднего Поволжья // Палеонтол. журн. 1965. № 3. С. 49–58.

Вискова Л.А. Позднемеловые мшанки Cyclostomata Поволжья и Крыма. М.: Наука, 1972. 96 с. (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР; т. 132).

Фаворская Т.А. Мшанки кампана и маастрихта Юга СССР / ред. Т.Д. Зонова, К.О. Ростовцев // Атлас руководящих групп фауны мезозоя Юга и Востока СССР. СПб.: Недра, 1992. С. 115–136 (Тр. ВСЕГЕИ: нов. сер.; т. 350).

Фаворская Т.А. Практическое руководство по макрофауне России и сопредельных территорий / ред. А.Н. Олейников // Мшанки мезокайнозоя. СПб.: ВСЕГЕИ, 1996. 81 с.

Brydone R.M. Further Notes on New or Imperfectly Known Chalk Polyzoa. Part 2. London: Dulau and Co, 1930. P. 39–60.

Koromyslova A.V., Seltser V.B. Early Maastrichtian cheilostome bryozoans from the middle Volga River region // PalZ. 2020. https://doi.org/10.1007/s12542-019-00509-3

Koromyslova A.V., Baraboshkin E.Y., Martha S.O. Late Campanian to late Maastrichtian bryozoans encrusting on belemnite rostra from the Aktolagay Plateau in western Kazakhstan // Geobios. 2018a. Vol. 51. P. 307–333.

Koromyslova A.V., Martha S.O., Pakhnevich A.V. The internal morphology of Acoscinopleura Voigt, 1956 (Cheilostomata, Bryozoa) from the Campanian – Maastrichtian of Central and Eastern Europe // PalZ. 2018b. Vol. 92. P. 241–266.

Marsson T. Die Bryozoen der weissen Schreibkreide der Insel Rügen // Palaeontologische Abhandlungen. 1887. Vol. 4. S. 1–112.

Voigt E. Untersuchungen über Coscinopleura Marss. (Bryoz. foss.) und verwandte Gattungen // Mitteilungen aus dem Geologischen Staatsinstitut in Hamburg. 1956. H. 25. S. 26–75.

Voigt E. Oberkreide-Bryozoen aus den asiatischen Gebieten der UdSSR // Mitteilungen aus dem Geologischen Staatinstitut in Hamburg. 1967. H. 36. S. 5–95.

УДК 551.763

К ПРОБЛЕМЕ КОРРЕЛЯЦИИ МЕЛОВЫХ МОРСКИХ И НЕМОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СИХОТЭ-АЛИНЯ И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КИТАЯ

Косенко И.Н. [1,2]***, Ша Дж.***[1]***, Шурыгин Б.Н.*** [2,3]

[1] Государственная ключевая Лаборатория палеобиологии и стратиграфии Нанкинского института геологии и палеонтологии Китайской академии наук, Нанкин, Китай, jgsha@nigpas.ac.cn
[2]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, kosenkoin@ipgg.sbras.ru
[3]Новосибирский государственный университет, Новосибирск, shuryginbn@ipgg.sbras.ru

Обсуждается проблема корреляции морских и неморских меловых отложений Сихотэ-Алиня и северо-восточного Китая.

***Ключевые слова*: Сихотэ-Алинь, северо-восточный Китай, корреляция морских и неморских отложений.**

REVISITING CORRELATION OF MARINE AND NON-MARINE SEQUENCES OF CRETACEOUS OF SIKHOTE-ALIN AND NORTH-EAST CHINA

Kosenko I.N. [1,2]***, Sha J.*** [1]***, Shurygin B.N.***[2,3]

[1]State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology Chinese Academy of Sciences, Nanjing, China
[2]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk
[3]Novosibirsk State University, Novosibirsk

This is the discussion of problems of correlation between Cretaceous marine and non-marine sequences reported from Sikhote-Alin and northeastern China.

***Keywords*: Sikhote-Alin, northeastern China, non-marine and marine correlations.**

Меловые отложения широко распространены на территории северо-восточного Китая и Сихотэ-Алиня (Турбин, 1994; Маркевич и др., 2000; Sha, 2007; Sha et al., 2009; и др.). На территории Китая они представлены в основном континентальными осадочными породами, в то время как на Сихотэ-Алине нижний мел преимущественно морской, а верхний – вулканогенный и вулканогенно-осадочный. Эти отложения представляют интерес по нескольким причинам. Во-первых, с ними связаны промышленные месторождения угля (Приморье и Китай) и нефти (Китай, бассейн Сунляо). Во-вторых, в Приморье и в Китае известны богатые местонахождения флоры, среди которой многочисленны ранние цветковые (Бугдаева и др., 2006; Sun et al., 2008; и др.). В-третьих, к нижнемеловым отложениям Китая (провинции Ляонин, Хэбэй и Внутренняя Монголия) приурочены местонахождения фауны, включающей богатейший в таксономическом отношении комплекс наземных и пресноводных животных (насекомые, рыбы, амфибии, рептилии, включая динозавров, птицы, моллюски, ракообразные) и известной как Jehol Biota (Pan et al., 2013; и др.). Однако до сих пор не существует общепринятой схемы корреляции меловых отложений Сихотэ-Алиня и Китая. Причинами этому являются сложность использования стра-

© Косенко И.Н., Ша Дж., Шурыгин Б.Н., 2020

тонов международной шкалы, основанных на морских группах фауны, для расчленения и корреляции континентальных отложений и дефицит обобщающих работ по стратиграфии и геологии меловых отложений по обе стороны российско-китайской границы. Путем решения этой проблемы является обобщение сведений по стратиграфии и палеогеографии меловых отложений и распространению наиболее важных групп фауны и флоры Сихотэ-Алиня и северо-восточного Китая.

Стратиграфия нижнего мела Сихотэ-Алиня в настоящее время хорошо изучена (Турбин, 1994; Маркевич и др., 2000; и др.), как и наиболее информативные для решения проблем стратиграфии группы фауны и флоры (бухии, ауцеллины, аммониты, иноцерамы, макро- и микрофитофоссилии) (Markevich, 1994; Сей и др., 2004; Бугдаева и др., 2006; и др.); выделены стратиграфические горизонты, позволяющие коррелировать отложения разных структурно-фациальных зон (Турбин, 1994), а также определены интервалы трансгрессий и регрессий (Маркевич и др., 2000).

Берриас-нижнеготеривские отложения широко распространены на Сихотэ-Алине и охарактеризованы многочисленными бухиями и реже аммонитами. По бухиям они хорошо коррелируются с морскими отложениями северо-восточного Китая (Маркевич и др., 2000; Sha et al., 2009; Урман и др., 2014).

Верхний готерив и б*о*льшая часть баррема на большей части Сихотэ-Алиня отсутствуют, что объясняется регрессией моря. Континентальный верхний готерив и баррем известны только на юге Приморья (низы сучанской и никанской серий) и охарактеризованы главным образом остатками флоры.

Апт-альбские отложения широко распространены на Сихотэ-Алине и охарактеризованы ауцеллинами, аммонитами, иноцерамами. В среднем альбе выделяется характерный горизонт с тригониидами и актеонеллидами. В Южном и Западном Приморье известны многочисленные местонахождения макроостатков флоры, в комплексах которых встречаются и ранние цветковые. Это наиболее перспективный интервал для корреляции морских и неморских отложений.

Наиболее важным районом для корреляции морских и неморских апт-альбских отложений Сихотэ-Алиня и северо-восточного Китая является территория, охватывающая приграничные районы России и Китая. Здесь баррем (?)-альбские отложения охарактеризованы как морскими, так и пресноводными моллюсками, а также комплексами остатков растений, что позволяет уточнить возраст континентальной биоты и взаимоувязать морские и континентальные фаунистические и флористические комплексы.

На северо-востоке провинции Хэйлунцзян развиты апт-альбские отложения с чередованием морских и неморских слоев, рассматриваемые в составе групп Dajiashan (включает формации Nandatashan, Xiaomuhe, Dajiashan, Baiheshan и Dumuhe), Longzhaogou (формации Peide, Qihulin, Yunshan и Zhushan) и Jixi (формации Didao, Chengzihe и Muling), перекрываемые вулканогенными отложениями группы Huashan (Sha, 2007; Sha et al., 2009). В Приморье вблизи границы с Китаем (Алчанский бассейн) развиты морские отложения ассикаевской свиты (с нижней, средней и верхней подсвитами), перекрываемые вулканогенными отложениями алчанской свиты (с нижней и верхней подсвитами) (Маркевич и др., 2000). Апт-среднеальбский возраст ассикаевской и средне-позднеальбский возраст алчанской свиты обоснован по находкам аммонитов, ауцеллин, иноцерамов и макроостатков флоры (Маркевич и др., 2000; Амельченко и др., 2001). Морские прослои в апт-альбских толщах на северо-востоке Китая содержат ауцеллин и аммонитов, на основании которых и определялся возраст вмещающих их отложений (Sha, Fürsich, 1993; Sha, 2007; Sha et al., 2009; Li, Bengtson, 2018). Ауцеллины на Сихотэ-Алине имеют относительно широкий интервал стратиграфического распространения, охватывающий апт и альб (Зонова, Языкова, 2004), а аммониты на территории Китая встречены только в формации Qihulin и представлены эндемичными видами либо экземплярами с сохранностью, не позволяющей определить их до вида (Li, Bengtson, 2018). Эти обстоятельства ограничивают детальность корреляции. Однако комплексный анализ литологии, стратиграфического распространения фауны и флоры и имеющихся радиометрических данных позволяет решить эту проблему. Начало осадконакопления в Алчанском бассейне (нижняя подсвита ассикаевской свиты) должно совпадать с началом осадконакопления на северо-востоке провинции Хэйлунцзян, что в свою очередь связано с тектонической активизацией вдоль системы разломов Тан-Лу. Появление морских осадков в разрезе ассикаевской свиты связано с началом аптской трансгрессии на Сихотэ-Алине. К этому же времени должны быть отнесены первые морские прослои в северо-восточном Китае, известные в форма-

циях Qihulin (и содержащие здесь аммонитов) и Xiaomuhe. Среднеассикаевская подсвита (поздний апт – ранний альб) соответствует интервалу максимальной трансгрессии. В ней отсутствуют остатки растений и впервые появляются ауцеллины. По особенностям литологии и присутствию ауцеллин среднеассикаевская подсвита коррелируется с формациями Chengzihe, Yunshan, Dajiashan и Baiheshan. Преимущественно вулканогенная алчанская свита (средний – поздний альб) соответствует вулканогенной группе Huashan (включает формации Dongshan и Houshigou). Радиометрические датировки для формации Dongshan – 110 млн (Wang, Piao, 1987) и Houshigou – 103 млн (Sun et al., 2014) подтверждают такой вариант корреляции. Верхнеассикаевская подсвита по положению в разрезе коррелируется с формациями Muling, Zhushan и Dumuhe.

Стоит отметить разную степень изученности различных групп неморских моллюсков в Китае и в России. В Китае неморские двустворчатые моллюски хорошо изучены, что позволяет использовать их для корреляции континентальных отложений. Неморские двустворчатые моллюски Сихотэ-Алиня, напротив, изучены слабо, а корреляция континентальных отложений основана в первую очередь на флористических комплексах.

В конце альба – сеномане геодинамическая обстановка на Сихотэ-Алине резко меняется, что связано с образованием Восточно-Сихотэ-Алиньского вулканического пояса (Kirillova, 2018). Широкое распространение получают вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы, а морские осадки продолжают накапливаться вплоть до турона только на севере в Горинской зоне (Турбин, 1994). Расчленение и корреляция верхнего мела Сихотэ-Алиня основаны на флористических и спорово-пыльцевых комплексах (Турбин, 1994). Верхний мел северо-восточного Китая представлен преимущественно континентальными отложениями, из которых известны макро- и микрофитофоссилии, пресноводные моллюски, остракоды, динозавры. Для корреляции с Сихотэ-Алинем наибольшее значение имеют флористические и спорово-пыльцевые комплексы. Вместе с тем очень важно учитывать данные по верхнему мелу Зея-Буреинского бассейна, занимающего промежуточное положение между Сихотэ-Алинем и позднемеловыми осадочными бассейнами северо-восточного Китая.

Работа выполнена при поддержке Китайской академии геологических наук (DD20190009), Национального фонда естественных наук Китая (41730317), 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 является вкладом в проект UNESCO-IUGS IGCP 679.

Литература

Амельченко Г.Л., Голозубов В.В., Волынец Е.Б., Маркевич В.С. Стратиграфия Алчанского мелового эпиконтинентального бассейна (Западный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеанская геология. 2001. Т. 20, № 1. С. 57–71.

Бугдаева Е.В., Волынец Е.Б., Голозубов В.В., Маркевич В.С., Амельченко Г.Л. Флора и геологические события середины мелового периода (Алчанский бассейн, Приморье). Владивосток: Дальнаука, 2006. 205 с.

Зонова Т.Д., Языкова Е.А. Ауцеллины мела Сихотэ-Алиня // Тихоокеанская геология. 2004. Т. 23, № 2. С. 92–107.

Маркевич П.В., Коновалов В.П., Малиновский А.И., Филиппов А.Н. Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2000. 200 с.

Сей И.И., Окунева Т.М., Зонова Т.Д., Калачева Е.Д., Языкова Е.А. Атлас мезозойской морской фауны Дальнего Востока России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. 234 с.

Турбин М.Т. Решения Четвертого межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990 г.). Хабаровск: ХГГП, 1994. 123 с.

Урман О.С., Дзюба О.С., Кириллова Г.Л., Шурыгин Б.Н. Бухии и биостратиграфия пограничных юрско-меловых отложений в Комсомольском разрезе (Дальний Восток России) // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33, № 5. С. 34–46.

Kirillova G.L. Cretaceous tectonic and biotic evolution of the southeastern Russian continental margin // Island Arc. 2018. Vol. 27. E12238.

Li G., Bengtson P. Early Cretaceous ammonites from eastern Heilongjiang, northeastern China, and their chronostratigraphical significance // Cret. Res. 2018. Vol. 88. P. 197–209.

Markevich V.S. Palynological zonation of the continental Cretaceous and lower Tertiary of eastern Russia // Cret. Res. 1994. Vol. 15. P. 165–177.

Pan Y., Sha J., Zhou Z., Fürsich F. The Jehol Biota: Definition and distribution of exceptionally preserved relicts of a continental Early Cretaceous ecosystem // Cret. Res. 2013. Vol. 44. P. 30–38.

Sha J. Cretaceous stratigraphy of northeast China: non-marine and marine correlation // Cret. Res. 2007. Vol. 28. P. 146–170.

Sha J.G., Fürsich F.T. Biostratigraphy of the Upper Jurassic – Lower Cretaceous bivalve *Buchia* and *Aucellina* of eastern Heilongjiang, northeast China // Geol. Mag. 1993. Vol. 130. P. 533–542.

Sha J.G., Wang J.P., Kirillova G. et al. Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Sanjiang – Middle Amur basin: Non-marine and marine correlation. // Sci. China. Ser. D – Earth Sci. 2009. Vol. 52. № 12. P. 1873–1889.

Sun G., Dilcher D.L., Zheng S.-L. A review of recent advances in the study of early angiosperms from north-eastern China // Palaeoworld. 2008. Vol. 17. P. 166–171.

Sun M.D., Chen H.L., Zhang F.Q., Wilde S.A., Minna A., Lin X.B., Yang S.F. Cretaceous provenance change in the Hegang Basin and its connection with the Songliao Geol. Soc. London, Spec. Publ. 2014. Vol. 413. P. 91–117.

Wang J., Piao T. Study of isotopic age of the Longzhaogou and Jixi Groups // Bull. Shenyang Inst. Geol. Min. Res. 1987. Vol. 16. P. 165–176.

УДК 551.8, 552.3/.6

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ U-Pb ДАТИРОВАНИЯ ДЕТРИТОВЫХ ЦИРКОНОВ ИЗ ВЕРХНЕМЕЛОВОЙ ДЕРЕВЯННОГОРСКОЙ СВИТЫ о. НОВАЯ СИБИРЬ (Новосибирские острова)

Костылева В.В.[1], Моисеев А.В.[1], Щепетова Е.В.[1], Хисамутдинова А.И.[1], Малышев Н.А.[2], Вержбицкий В.Е.[2], Обметко В.В[2], Бородулин А.А.[2]

[1] Геологический институт Российской академии наук, Москва, kovikto@yandex.ru
[2] ПАО «НК «Роснефть», Москва

Проведено U-Pb (LA-ICP-MS) датирование детритовых цирконов из верхнемеловых вулканогенно-терригенных отложений о. Новая Сибирь. Установлен нижний предел времени их накопления, ограниченный коньякским веком.

***Ключевые слова*: верхний мел, детритовые цирконы, U-Pb (LA-ICP-MS) датирование, о. Новая Сибирь, Новосибирские острова, Восточная Арктика.**

THE FIRST RESULTS OF THE U/Pb AGE DATING OF DETRITAL ZIRCONS FROM THE UPPER CRETACEOUS DEREVYANNYE GORY FORMATION ON NOVAYA SIBIR ISLAND (the New Siberian Islands)

Kostyleva V.V.[1], Moiseev A.V.[1], Shchepetova E.V.[1], Khissamutdinova A.I.[1], Malyshev N.A.[2], Verzhbitskiy V.E.[2], Obmetko V.V.[2], Borodulin A.A.[2]

[1] Geological Institute of RAS, Moscow, kovikto@yandex.ru
[2] Rosneft Oil Company, Moscow

The paper contains the first U-Pb (LA-ICP-MS) age determinations of detrital zircons from the Upper Cretaceous volcaniclastic-siliciclastic sediments on Novaya Sibir Island. The results obtained by the authors allow them to define the Coniacian as the lowermost limit in their formation time.

***Keywords*: Upper Cretaceous, detrital zircons, U-Pb (LA-ICP-MS) age dating, Novaya Sibir Island, New Siberian Islands, Eastern Arctic.**

Верхнемеловые угленосные вулканогенно-терригенные флювиально-дельтовые отложения развиты на юго-западе о. Новая Сибирь (Труфанов и др., 1986) и имеют два поля распространения: в районе м. Утес Деревянных Гор и в междуречье Малой Средней и Топографической (рис. 1). Они с угловым несогласием перекрыты четвертичными образованиями, совместно с которыми интенсивно деформировались, образуя складчато-надвиговое сооружение высотой 76 м н. у. м. в районе м. Утес Деревянных Гор (Труфанов и др., 1986; Голионко и др., 2019). Складки и надвиги имеют преимущественно СЗ простирание и ЮЗ вергентность. Данные структуры, по всей видимости, представляют собой гляциодислокации (Голионко и др., 2019).

Систематически верхнемеловые отложения впервые были изучены при геолого-съемочных работах масштаба 1:1 000 000, выполненных экспедицией НИИГА (Иванов, Яшин, 1959). Позже в результате среднемасштабной геологической съемки (1974–1976 гг.) в их составе была выделе-

© Костылева В.В., Моисеев А.В., Щепетова Е.В., Хисамутдинова А.И., Малышев Н.А., Вержбицкий В.Е., Обметко В.В, Бородулин А.А., 2020

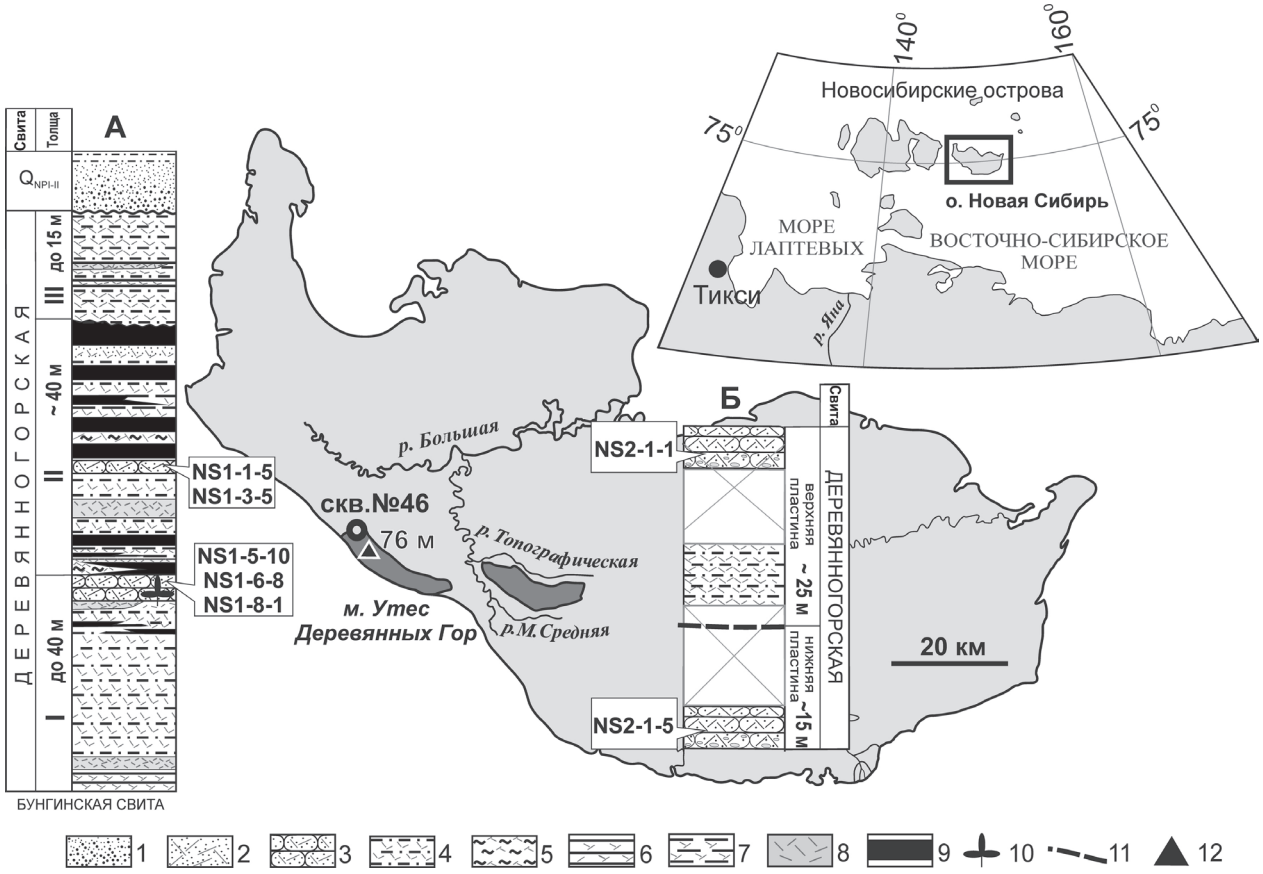


Рис. 1. Поля распространения верхнемеловых отложений на о. Новая Сибирь и расположение разрезов: А – сводный разрез, район м. Утес Деревянных Гор, Б – междуречье Малой Средней и Топографической: 1 – пески; 2 – туфогенные пески; 3 – туффиты псаммитовые литифицированные и туфопесчаники; 4 – туффиты алевритовые нелитифицированные, туфоалевриты; 5 – туффиты алевритовые литифицированные; туфоалевролиты; 6 – туффиты пелитовые нелитифицированные; туфопелиты, 7 – туффиты пелитовые литифицированные, туфоаргиллиты; 8 – пепел риолитовый; 9 – уголь бурый; 10 – меловая флора; 11 – предполагаемый надвиг; 12 – наивысшая точка острова

на деревянногорская свита, возраст которой был принят как туронский по результатам изучения ископаемых растений (Труфанов и др., 1986). В то же время Н.М. Бондаренко, изучая палинокомплексы деревянногорской свиты, вскрытой картировочной скв. 46, пришла к выводу, что их можно датировать позднетуронским – коньякским возрастом (Бондаренко, 1983). Позднейшее изучение ископаемой флоры из местонахождения Деревянные Горы подтвердило ее близость к туронским (турон-коньякским?) флорам Северо-Востока Азии и Северной Аляски (Герман и др., 2019).

Для уточнения возраста деревянногорской свиты в 2016 г. на о. Новая Сибирь в рамках совместного комплексного проекта с ПАО НК «Роснефть» ГИН РАН были проведены научно-исследовательские работы, включавшие отбор проб для радиологического датирования детритовых цирконов.

Краткая характеристика разреза. В районе м. Утес Деревянных Гор деревянногорская свита согласно залегает на сеноман-туронской бунгинской свите (в скв. 46). Обнаженность в береговых обрывах и долинах ручьев хорошая. В разрезе выделены три толщи общей видимой мощностью 90,0–95,0 м (Kostyleva et al., 2019; Kos'ko, Trufanov, 2002;). Сводный разрез:

Нижняя (I) толща (в. м. 35–40 м) сложена пелитовыми и алевритовыми нелитифицированными туффитами и туфогенными отложениями с маломощными слоями пелитовых риолитовых пеплов и прослоями бурого угля. В кровле залегают разнозернистые литифицированные туффиты и туфопесчаники (пробы NS1-5-10, NS1-6-8, NS1-8-1) мощностью 4,0–8,0 м с отпечатками ископаемых растений туронского возраста (Герман и др., 2019). Средняя (II) толща (в. м. 35–40 м) надстраивает нижнюю без признаков размыва и представлена серией угле-

носных циклитов с мощностью угольных пластов до 7,0 м. Отдельные части разреза толщи детально изучены в 4,0 км юго-восточнее наивысшей точки Деревянных Гор в долине ручья, где с СВ на ЮЗ вкрест простирания структур наблюдается до шести пластин, надвинутых в юго-западном направлении. В ряде пластин выявлено повторение разреза верхней части толщи, состоящего из трех циклитов общей в. м. от 22 до 24 м. Вмещающий угли разрез представлен рыхлыми и литифицированными туффитами и туфогенными отложениями пелитовой, алевритовой, реже псаммитовой размерности. Нижний циклит содержит слой алевритового риолитового пепла и венчается псаммитовыми литифицированными туффитами и туфопесчаниками (пробы NS1-1-5, NS1-3-5). Верхняя (III) толща (в. м. до 15 м) обнажена фрагментарно и сложена преимущественно нелитифицированными алевритовыми туффитами и туфогенными углистыми глинами. Пробы для датирования детритовых цирконов не отбирались.

На возвышенности в междуречье М. Средней и Топографической обнаженность деревянногорской свиты плохая. В двух надвиговых пластинах предполагается сдваивание разреза. В каждой пластине обнажаются туфопесчаники сходного облика видимой мощностью до 4 м (пробы NS2-1-1, NS2-1-5). Наблюдаются также высыпки рыхлых алевритовых туффитов. Видимая мощность сдвоенного разреза примерно 40 м, включая задернованные участки (см. рис. 1). Биостратиграфические исследования и сопоставление отложений с какой-либо толщей деревянногорской свиты на м. Утес Деревянных Гор в этом районе ранее не проводились.

Методы. В Лаборатории минералогического и трекового анализа ГИН РАН из семи проб каждая массой около 5 кг были выделены монофракции детритовых цирконов по стандартной методике. Изготовление шайбы и U-Pb (LA-ICP-MS) датирование цирконов было выполнено в США в GeoSep (GSS) лаборатории под руководством П. О'Салливана.

Результаты. Опробованные туффиты и туфопесчаники представляют собой структурно-вещественно незрелые отложения первого цикла седиментации. По составу породообразующих компонентов они являются в основном кварцевыми мезомиктовыми и полевошпатово-кварцевыми граувакками. Кристаллокласты кварца часто резорбированы. Практически изотропное кислое вулканическое стекло образует цемент базального, порового и пленочного типа. Общее содержание сингенетичной пирокластики колеблется от 10 до 60% (Клубов, 1979).

Датирование показало присутствие цирконов широкого возрастного интервала от 85 до 3200 млн лет. В распределениях возрастов почти полностью отсутствуют цирконы мезо-неопротерозойского, раннепалеозойского и ранне-среднеюрского возрастов. Цирконы архейского (2720–2500 млн лет; 6–15%), палеопротерозойского (2081–1635 млн лет; 27–48%), позднепалеозойско-триасового (360–213 млн лет; 15–21%) и позднеюрско-неокомского (160–

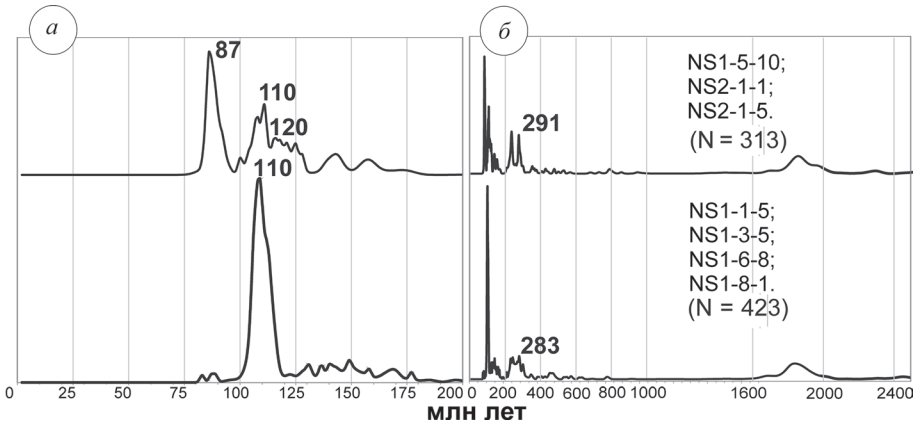


Рис. 2. Нормализованные графики плотности распределения (NDP) U-Pb возрастов обломочных цирконов: *а* – от 0 до 200 млн лет; *б* – от 0 до 1600 млн лет. Верхняя кривая построена для возрастов цирконов, где позднемеловая популяция формирует статистически выраженные пики, нижняя кривая – цирконы позднемелового возраста присутствуют в виде единичных зерен. N – количество зерен, принятых в расчет

130 млн лет; 3–11%) возрастов присутствуют во всех изученных пробах примерно в равном количестве. Значительная популяция цирконов (8–32%) имеет апт-альбский возраст 121–101 млн лет с максимумами 110 и 120 млн лет (рис. 2).

Самая молодая популяция представлена цирконами с возрастами 96–85 млн лет с максимумом 87 млн лет.

Позднемеловая популяция цирконов наиболее характерна (9–13%) для туфопесчаников деревянногорской свиты в междуречье М. Средней и Топографической (пробы NS2-1-1, NS2-1-5). На м. Утес Деревянных Гор незначительное количество молодых цирконов (2 и 3 зерна) с возрастами 85–90 млн лет встречено только в отложениях нижней толщи (пробы NS1-5-10, NS1-8-1). Средневзвешенный возраст для молодой популяции цирконов по трем пробам составляет 88± 0,9 млн лет.

Выводы. Нижний предел времени накопления деревянногорской свиты можно датировать коньякским веком. Появление позднемеловой популяции зерен циркона в отложениях, вероятнее всего, связано с синхронным осадконакоплению эксплозивным кислым вулканизмом в Восточной Арктике. Центры палеоизвержений, возможно, располагались в пределах Новосибирских островов (Kostyleva et al., 2019) или, с меньшей вероятностью из-за дальности расстояния, в районе Охотско-Чукотского вулканогенного пояса или современного подводного хребта Альфа-Менделеева (Nikishin et al., 2019).

Работа выполнена в рамках темы госзадания № 0135-2019-0078 ГИН РАН. Полевые и аналитические работы финансировались ООО «РН-Шельф-Арктика» (в рамках договора № 2100016/0276Д).

Литература

Бондаренко Н.М. Состав и распространение спор и пыльцы в верхнем мелу острова Новая Сибирь (Новосибирские острова) // Палеонтологическое обоснование расчленения палеозоя и мезозоя арктических районов СССР. Л.: Севморгеология, 1983. С. 149–156.

Герман А.Б., Костылева В.В., Никольский П. А., Басилян А. Э., Котельников А. Е. Новые данные о позднемеловой флоре острова Новая Сибирь, Новосибирские острова // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27, № 3. С. 53–69.

Голионко Б.Г., Басилян А.Э., Никольский П.А., Костылева В.В., Малышев Н.А., Вержбицкий В.Е., Обметко В.В., Бородулин А.А. Складчато-надвиговые деформации острова Новая Сибирь (Новосибирские острова, Россия) – возраст, морфология и генезис структур // Геотектоника. 2019. № 6. С. 46–64.

Иванов О.А., Яшин Д.С. Новые данные о геологическом строении острова Новая Сибирь // Тр. НИИГА. 1959. Т. 96. Вып. 8. С. 61–78.

Клубов Б.А., Коршунов А.А., Бадера И.Г. Новые данные по угленосным отложениям о. Новая Сибирь (Новосибирские острова) // ДАН СССР. 1976. Т. 231, № 5. С. 1188–1190.

Труфанов Г.В., Белоусов К.Н., Непомилуев В.Ф. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Сер. Новосибирские острова. Листы T-54 -XXXIV, -XXXV, -XXXVI; T-56-XXXIII; S-54-IV, -V, -VI, -X, -XI, -XII; S-55-I, -II, -III, -IV, -V, -VI, -VII, -VIII, -IX, -X, -XI, -XII; S-56-III, -VII: объяснит. записка. М.: Мингео, 1986. 106 с.

Kos'ko M.K., Trufanov G.V. Middle Cretaceous to Eopleistocene Sequences on the New Siberian Islands: an approach to interpret offshore seismic // Marine and Petroleum Geology. 2002. Vol. 19. P. 901–919.

Kostyleva V., Shchepetova E., Kotelnikov A. Upper Cretaceous rhyolitic ash beds from the Novaya Sibir Island (New Siberian Islands). GFF. 2019. V. 41. N 4. P. 233–241.

Nikishin A.M., Petrov E.I., Cloetingh S., Freiman S.I., Malyshev N.A., Morozov A.F., Posamentier H.W., Verzhbitsky V.E., Zhukov N.N., Startseva K. 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. DOI: 10.1016/j.earscirev.2019.103034

УДК 551.763

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕНОМАНА И ТУРОНА В ПРАВОМ БОРТУ ДОЛИНЫ р. БИЮК-КАРАСУ (Белогорский район, Центральный Крым)

Латыпова М.Р., Краснова Е.А., Гусев А.В., Калмыков А.Г., Копаевич Л.Ф.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, margarita.r.latypova@gmail.com, e.krasnova@oilmsu.ru, avg02@yandex.ru, a.g.kalmykov@gmail.com, lfkopaevich@mail.ru

Статья посвящена интерпретации геохимических исследований пород из обнажения, расположенного в Центральной части Крыма во врезе р. Биюк-Карасу. Обнажение представлено породами пограничного сеноман-туронского интервала. Высказаны предположения, которые объясняют незначительную вариацию изотопных показателей исследуемых пород по отношению к ранее описанным разрезам в южной части полуострова.

***Ключевые слова*: Крым, сеноман, турон, нефтематеринские породы, бескислородное событие.**

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE CENOMANIAN-TURONIAN BOUNDARY IN THE BIYUK-KARASU RIVER SECTION (Central Crimea)

Latypova M.R., Krasnova E.A., Gusev A.V., Kalmykov A.G., Kopaevich L.F.

Lomonosov Moscow State University, Moscow

This is the interpretation of results of geochemical studies of the Cenomanian-Turonian transition exposed in the Biyuk-Karasu river section in the Central Crimea. The authors discuss some insignificant isotope divergences of studied rock sequences versus the earlier described sequences in the Southwestern Crimea.

***Keywords*: Crimea, organic-rich black beds, Cenomanian–Turonian boundary, Oceanic Anoxic Event, oil source rocks.**

На границе сеномана и турона, по данным многих исследователей (Shlanger, Jenkyns, 1976; Arthur et al., 1987, 1988), имело место субглобальное бескислородное океаническое событие (Oceanic Anoxic Event – OAE-2), которое выражается во многих разрезах наличием «черных прослоев» (Левитан и др., 2010) или «высокоуглеродистых осадочных пород» (Старостин, Япаскурт, 2007). Эти прослои с повышенным содержанием органического углерода ($C_{орг.}$) (1–20%) располагаются, как правило, в основной массе глинисто-известковистых пород, характеризуются крайне обедненным микропалеонтологическим комплексом и специфическими изотопными характеристиками кислорода и углерода. На территории Юго-Западного Крыма разрезы, содержащие «черные прослои», были впервые описаны в работах Д.П. Найдина с соавторами (Найдин, Алексеев, 1981; Найдин и др., 1981). В работе (Латыпова и др., 2019) представлены результаты литологического описания разреза в Центральной части Крыма недалеко от г. Белогорска, на правом берегу р. Биюк-Карасу. В рамках данной работы были проведены изотопные исследования $\delta^{13}C_{CaCO3}$ и $\delta^{18}O_{CaCO3}$ для уточнения наличия границы сеномана и турона по специфическим изотопным маркерам для OAE-2 в изучаемом разрезе. Результаты ранее проведенных геохимических и микропалеонтологических

© Латыпова М.Р., Краснова Е.А., Гусев А.В., Калмыков А.Г., Копаевич Л.Ф., 2020

исследований частично сопоставлены с опубликованными данными по другим разрезам, содержащим следы OAE-2 в пределах Крыма.

Измерения состава $\delta^{13}C_{CaCO3}$ и $\delta^{18}O_{CaCO3}$ были проведены на изотопном масс-спектрометре Delta V Advantage (Бремен, Германия). Образцы на исследования изотопного состава отобраны послойно. Также были измерены изотопные характеристики $\delta^{13}C_{CaCO3}$ и $\delta^{18}O_{CaCO3}$ для агглютинирующих бентосных фораминифер рода *Ammodiscus incertus* из прослоев 1–4. Также ранее в рамках этой работы были проведены пиролитические исследования, которые использовались для изучения органического вещества (ОВ) и нефтематеринского потенциала исследуемых образцов. Для этого образцы были тщательно перетерты в порошок и исследованы на пиролизаторе Rock-Eval-6 (IFP).

На рис. 1 представлены сопоставления результатов исследований с упрощенным литологическим описанием изучаемого разреза. Прослой 4, который отличается наиболее темным цветом и исчезновением раковин рода *Rotalipora*, имеет повышенные изотопные значения по $\delta^{13}C_{CaCO3}$ (+3,84‰) и относительно пониженные $\delta^{18}O_{CaCO3}$ (-6,89‰). Общее содержание органического углерода ($C_{орг.}$ = 4,14 мас.%), по данным пиролитических исследований, также повышено. Такие параметры характерны для сеноман-туронской границы.

В работе (Fisher et al., 2005) были представлены результаты измерения соотношения стабильных изотопов углерода и кислорода для Крымского разреза Аксу-Дере, содержащего прослои с повышенным содержанием ОВ, образованные при OAE-2. Образцы из разреза во врезе р. Биюк-Карасу по результатам соотношения стабильных изотопов $\delta^{13}C_{CaCO3}$ совпадают с образцами аналогичных разрезов в Юго-Западной части Крыма (рис. 2). При сравнении результатов изотопии для темного ОВ насыщенного прослоя из Восточного Кавказа (Гаврилов и др., 2013) наблюдается пониженное значение $\delta^{13}C_{CaCO3}$ для Крымских разрезов. Предположительно, эта разница в $\delta^{13}C_{CaCO3}$ может быть вызвана различием в пиролитических характеристиках разрезов. Для обна-

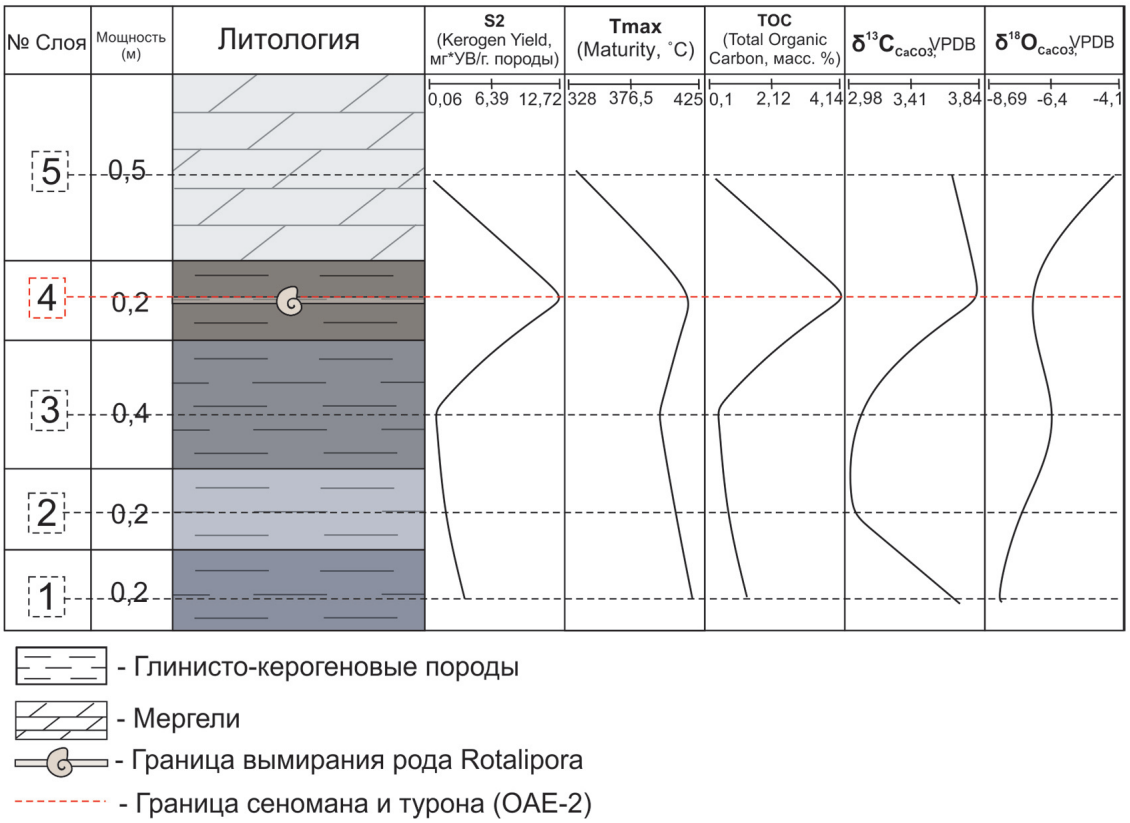


Рис. 1. Тенденции изменения пиролитических и изотопных характеристик по разрезу во врезе р. Биюк-Карасу в Центральной части Крыма (S2 – углеводороды (УВ), выделяющиеся в интервале 300–650°C в среде инертного газа, мг УВ/г породы; Tmax – температура максимального выхода УВ при пиролизе, значения Tmax характеризуют зрелость ОВ; TOC (Total Organic Carbon) – общее содержание органического углерода в породе, мас.%)

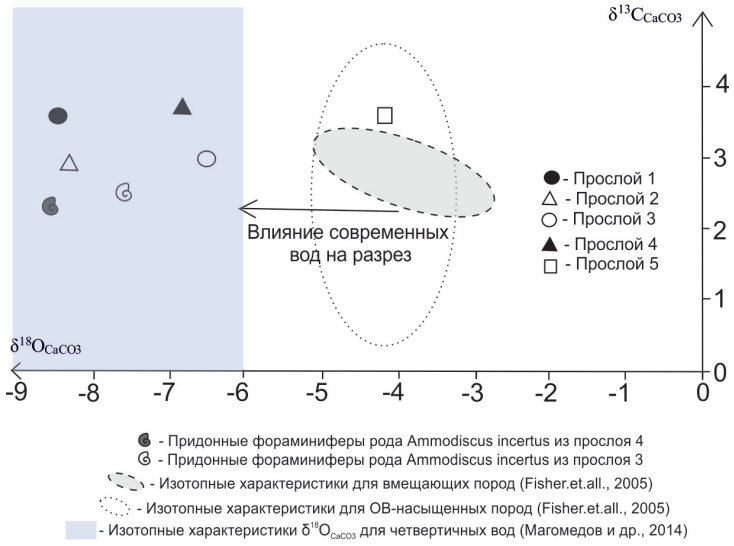


Рис. 2. Соотношение стабильных изотопов $\delta^{13}C_{CaCO3}$ и $\delta^{18}O_{CaCO3}$ изученных образцов

жения Аймаки на Восточном Кавказе параметр TOC варьирует от 8 до 12 мас.‰, тогда как для обнажения Биюк-Карасу – 4 мас.‰. Разница в содержании органического углерода может отразиться на $\delta^{13}C_{CaCO3.}$ В области геохимии для сланцев были выполнены исследования (Jaffe et al., 2002), в результате которых доказана связь между глубиной отобранного образца и содержанием $C_{орг.}$ Опытным путем доказано, что содержание TOC на глубине от 0 до 0,9 м в среднем на 77% меньше, чем в этом прослое на глубине более 4,2 м. Для прослоев с высоким содержанием ОВ, образовавшихся в процессе диагенеза, содержание $C_{орг.}$ увеличивается с глубиной в большей степени. Таким образом, вполне возможно, что содержание ОВ в неизмененной породе изучаемого разреза гораздо выше, чем показали результаты пиролитических исследований образцов, которые были отобраны из обнажения, многократно подвергавшегося воздействию современных пресных вод, как метеорных, так и речных.

Несмотря на общие тенденции в изменении изотопного состава на границе сеномана и турона, которые характеризуются резким положительным пиком $\delta^{13}C_{CaCO3}$ и относительно плавным отрицательным $\delta^{18}O_{CaCO3,}$ прослеживаются некоторые несоответствия по соотношению стабильных изотопов $\delta^{18}O_{CaCO3}$ для изучаемых пород и обнажений Юго-Западного Крыма. Эти результаты можно объяснить интенсивным деструктивным воздействием окружающей среды на изучаемое обнажение (Магомедов и др. 2014), т. е. процессами вторичной переработки пород, а не осадков. Это воздействие включает в себя интенсивную проработку изучаемого обнажения речными водами реки Биюк-Карасу. Прослой 5 из изучаемого обнажения залегает на вершине разреза и не находится в зоне воздействия реки. Любопытно, что его значение $\delta^{18}O_{CaCO3}$ отличается от залегающих ниже прослоев, на которые река воздействует в период полноводья. Эффект облегчения состава $\delta^{18}O_{CaCO3}$ в результате воздействия на породу пресными водами был отмечен во многих работах (Epstein, Mayeda, 1953; Craig, Gordon, 1965). Изотопно-легкий состав пресной воды объясняет то, что прослои 1–4, которые находятся в зоне воздействия р. Биюк-Карасу, имеют пониженные значения $\delta^{18}O_{CaCO3}$ по сравнению с другими образцами из Юго-Западного Крыма, которые не были подвержены интенсивному речному воздействию.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 18-05-00503, 18-05-00495).

Литература

Гаврилов Ю.О., Щербинина Е.А., Голованова О.В., Покровский Б.Г. Позднесеноманское палеоэкологическое событие OAE-2 в Восточно-Кавказском бассейне Северного Перитетиса // Геология и полезные ископаемые. 2013. Вып. 6. С. 522–551.

Латыпова М.Р., Копаевич Л.Ф., Калмыков А.Г., Никишин А.М., Бордунов С.И. Новые данные об океаническом бескислородном событии (OAE-2) на границе сеномана и турона в разрезе р. Биюк-Карасу (Центральный Крым) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2019. Вып. 3. С. 26–31.

Левитан М.А., Алексеев А.С., Бадулина Н.В. и др. Геохимия пограничных сеноман-туронских отложений Горного Крыма и Северо-Западного Кавказа // Геохимия. 2010. Вып. 6. С. 570–591.

Магомедов Ш.А., Маммаев О.А., Магомедов А.Ш., Чупалаев Ч.М., Расулов Г.С. Изотопный состав водорода и кислорода вод различных генетических типов // Тр. Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2014. Вып. 63. С. 260–264.

Найдин Д.П., Алексеев А.С. Значение данных океанического бурения для интерпретации обстановки накопления сеноманских отложений Горного Крыма // Эволюция организмов и биостратиграфия се-

редины мелового периода. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 7–21.

Найдин Д.П., Алексеев А.С., Копаевич Л.Ф. Фауна туронских отложений междуречья Качи и Бодрака (Крым) и граница сеноман – турон // Эволюция организмов и биостратиграфия середины мелового периода. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 22–40.

Старостин В.И., Япаскурт О.В. Аспекты генетической формационной типизации металлоносных высокоуглеродистых осадочных комплексов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2007. Вып. 3. С. 12–23.

Arthur M.A., Dean W.E., Pratt L.M. Geochemical and climatic effects of increased marine organic carbon burial at the Cenomanian / Turonian boundary // Nature. 1988. Vol. 335. P. 714–717.

Arthur M.A., Schlanger S.O., Jenkyns H.C. The Cenomanian-Turonian Oceanic anoxic event 2. Palaeoceanographic controls on organic-matter production and preservation // Geol. Soc. London, Spec. Publ. 1987. Vol. 26. P. 401–420.

Craig H., Gordon L.I. Deuterium and oxygen-18 variations in the ocean and the marine atmosphere, in Proceedings of Stable Isotopes in Oceanographic Studies and Paleotemperatures. Spoleto // Consiglio Nazionalc Delle Ricerche. Laboratorio di Geologia Nucleare. Pisa. 1965. P. 1–22.

Epstein S., Mayeda T.K. Variation of ^{18}O content of waters from natural sources // Geohim. Cosmochim. Fcta. 1953. Vol. 4. P. 213–224.

Fisher J.K., Price G.D., Hart M.B., Melanie J.L. Stable isotope analysis of the Cenomanian – Turonian (Late Cretaceous) Oceanic Anoxic Event in the Crimea // Cretaceous Research. 2005. Vol. 26 (6). P. 853–863.

Jaffe L.A., Peucker-Ehrenbrink B., Petsch S.T. Mobility of rhenium, platinum group elements and organic carbon during black shale weathering // Earth Plan. Sci. Lett. 2002. Vol. 198. P. 339–353.

Shlanger S.O., Jenkyns H.C. Cretaceous Oceanic Anoxic Events: Causes and Consequences // Geologie en Mijmbouw. 1976. Vol. 55. P. 179–184.

УДК 550.384.5

НОВЫЕ ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ ПО ПОЗДНЕМЕЛОВЫМ ВУЛКАНИТАМ ЧУКОТКИ

Лебедев И.Е., Пасенко А.М., Тихомиров П.Л., Павлов В.Э.

Институт Физики Земли РАН им. О.Ю. Шмидта, Москва,lebedev232@ya.ru

По новым палеомагнитным данным установлено наличие значительного палеорельефа во время формирования Охотско-Чукотского вулканического пояса. Также по этим данным получен новый палеомагнитный полюс возраста около 85 млн лет, палеоширота которого статистически значимо отличается от ожидаемой.

***Ключевые слова*: Охотско-Чукотский вулканический пояс, палеомагнетизм, палеорельеф, палеоширота, поздний мел.**

NEW PALEOMAGNETIC DATA FOR LATE CRETACEOUS VOLCANICS OF CHUKOTKA

Lebedev I.E., Pasenko A.M., Tikhomirov P.L., Pavlov V.E.

Institute of Physics of the Earth RAS, Moscow

The authors use the new paleomagnetic data as a basis to make conclusion about an extensive paleorelief, which existed when the Okhotian-Chukotian volcanic belt was developing. These new data also indicate a new paleomagnetic pole of ~ 85Ma age with its paleolatitude position statistically differing from expected meanings.

***Keywords*: Okhotian-Chukotian volcanic belt, paleomagnetism, paleorelief, paleolatitude, late Cretaceous.**

Меловой Охотско-Чукотский вулканический пояс (ОЧВП) протягивается более чем на 3000 км вдоль тихоокеанской окраины Азии и представляет собой одну из крупнейших на планете провинций окраинно-континентального магматизма (Белый, 1977; Акинин и др., 2011; Tikhomirov et al., 2012). На территории Чукотки значительная часть ОЧВП наложена на структуры Чукотского блока (или Чукотско-Аляскинского микроконтинента – (Miller et al., 2018)), граница которого с остальной частью Евразии проходит по Южно-Анюйской зоне. После закрытия Южно-Анюйского океана Чукотский блок соединился с Колымско-Омолонским супертеррейном, который к этому времени уже был частью Сибирского континента (Parfenov et al, 2009; Соколов, 2010 и др.), в результате чего образовался Чукотско-Колымско-Омолонский блок. Считается, что формирование ОЧВП начинается после завершения компрессионной активности в Верхояно-Чукотской области, что, в частности, отразилось в том, что вулканиты пояса не несут следов значимых деформаций (Соколов и др., 2010, Miller et al., 2018).

В ходе наших полевых исследований 2019 г. опробовано 6 удаленных друг от друга разрезов, при этом отобрано 963 ориентированных образца из 60 сайтов, где каждый сайт отражает отдельный вулканический этап - поток. Данные разрезы представлены в подавляющем большинстве лавами основного и среднего состава, гораздо реже встречались туфы, игнибриты и другие вулканогенно-осадочные породы. Согласно схеме районирования, предложенной В.Ф. Белым (1977), изученные нами объекты

© Лебедев И.Е., Пасенко А.М., Тихомиров П.Л., Павлов В.Э., 2020

относятся к Центрально-Чукотскому и Восточно-Чукотскому сегментам (секторам) ОЧВП. В настоящее время датирование изученных разрезов опирается на результаты U-Pb и $^{40}Ar/^{39}Ar$ определений возраста вулканитов (Сахно и др., 2010; Tikhomirov et al., 2012). Изотопные даты получены для большинства изученных нами стратонов в непосредственной близости от участков палеомагнитных исследований. Эти данные позволяют оценить возраст изученных пород как ~ 85 млн лет.

В изученных обнажениях отсутствуют признаки каких-либо значительных вторичных изменений, чаще породы залегают горизонтально, однако встречаются потоки залегающие моноклинально с небольшим наклоном. В пределах подобных вулканических провинций справедливо ожидать первичное наклонное залегание, например, на склонах стратовулканов. Однако нельзя исключать и тектонической природы данного наклона. Поэтому возникает проблема с определением необходимости приведения выделенных характеристических компонент намагниченности к первичному залеганию.

Потоки внутри одного разреза имеют некоторое отличие в своем залегании, причем при вводе этой поправки точность среднего направления характеристической компоненты намагниченности ухудшалась. Это может говорить о наличии первичного рельефа в пределах ОЧВП. Однако 2 наших разреза расположены в пределах достаточно крупной Угаткинской моноклинали, где на расстоянии более 60 км наблюдается среднее падение в 10–15° на юго-восток. Предположение о том, что эта моноклиналь существовала во время формирования отобранных нами пород маловероятно. Для подтверждения тектонической природы данной структуры было проведено сравнение направлений, полученных по разрезам с наклонно залегающими потоками и по разрезам с горизонтально залегающими потоками. Положительный тест складки указывает на наличие вторичного тектонического наклона в Угаткинской моноклинали. Кроме того, данный тест указывает на доскладчатое образование выделенных нами направлений характеристической компоненты намагниченности, что является доводом в пользу ее первичности.

Рассчитанный средний полюс для Чукотского блока получен на основе данных по 60 сайтам, представляющих 5 разрезов. Эти разрезы разнесены друг от друга на десятки и сотни километров. При этом по изотопным датировкам возраст разных разрезов может отличатся на несколько миллионов лет. Это обстоятельство, так же как и довольно значительное количество изученных потоков, дает основание считать, что полученный нами полюс усредняет в себе геомагнитные вековые вариации и, таким образом, может рассматриваться как палеомагнитный.

Рассчитанные координаты полюса указывают на то, что формирование изученных пород происходило на очень высоких широтах в непосредственной близости от географического полюса. Для условной средней точки района работ с координатами 67°с. ш. и 173°в. д. расчетная палеоширота на время ~ 85 млн лет составляет 83.6±6.1°.

Поскольку в работе (Stone et al., 2009) представлены палеомагнитные результаты по породам ОЧВП близкого возраста, мы можем объединить наши данные с данными Д. Стоуна с соавторами и рассчитать несколько более точный полюс. Координаты такого объединенного полюса составят: Plat = 69.3°, Plong = 180.7°, при A95 = 5.1° и N = 99.

Используя этот полюс, мы можем точнее определить палеошироту условной средней точки ~ 85 млн лет назад: ее оценка будет составлять 86.3±5.1°. Таким образом, за последние ~ 85 млн лет Чукотско-Колымско-Омолонский блок (более точно – условная средняя точка с указанными выше координатами) сместился к югу на 16.6±6.1° широты.

Работа выполнена в рамках реализации проекта РНФ № 19-47-04110.

Литература

Акинин В.В., Миллер Э.Л. Эволюция известково-щелочных магм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Петрология. 2011. Т.19, № 2. С. 1–42.

Белый В.Ф. Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1977. 190 с.

Сахно В.Г., Полин В.Ф., Акинин В.В., Аленичева А.А., Тихомиров П.Л., Молл-Столкап Э.Дж. Разновременность формирования Амгуэмо-Канчаланского и Энмываамского вулканических полей ОЧВП по данным изотопного датирования // Доклады РАН. Сер. геол. 2010. Т. 434, № 3. С. 365–371.

Соколов С.Д. Очерки тектоники Северо-Востока Азии // Геотектоника. 2010. № 6. С. 60–78.

Miller E., Meisling K., Akinin V., Brumley K., Coakley B., Gottlieb E., Hoiland C., O'Brien T., Soboleva A., Toro J. Circum-Arctic Lithosphere Evolution (CALE) Transect C: displacement of the Arctic Alaska – Chukotka microplate towards the Pacific during opening of the Amerasia Basin of the Arctic // Geological Society. London. 2018. Vol. 460. P. 57–120.

Parfenov, L.M., Badarch, G., Berzin, N.A., Khanchuk A., Kuzmin, M.I., Nokleberg W., Prokopiev A., Ogasawara

M., Yan H. Summary of Northeast Asia geodynamics and tectonics // Stephan Mueller Special Publication Series. 2009. Vol. 4. P. 11–33.

Stone D.B., Layer P.W., Raikevich M.I. Age and paleomagnetism of the Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt (OCVB) near Lake El'gygytgyn, Chukotka, Russia // Stephan Mueller Spec. Publ. Ser. 4. 2009. P. 243–260.

Tikhomirov P.L., Kalinina E.A., Moriguti T., Makishima A., Kobayashi K., Cherepanova I.Yu., Nakamura E. The Cretaceous Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt (NE Russia): geology, geochronology, magma output rates, and implications on the genesis of silicic LIPs // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2012. Vol. 221–222. P. 14–32.

УДК 551.763 (561)+551.77 (561)

БИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕХНЕМЕЛОВЫХ – ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ ПО ДИНОЦИСТАМ

Лебедева Н.К., Кузьмина О.Б.

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

В результате палинологического изучения трех скважин в южной части Зауралья, вскрывших верхнемеловые и палеогеновые отложения, были получены первые данные о составе цист динофлагеллат, дополнена спорово-пыльцевая характеристика, обоснован возраст вскрытых отложений. Проведен сравнительный анализ меловых диноцистовых биостратонов южных и северных регионов Западной Сибири.

***Ключевые слова*: биостратиграфия, палинология, верхний мел, палеоген, Зауралье, Западная Сибирь.**

DINOCYSTS-BASED BIOSTRATIGRAPHY OF UPPER CRETACEOUS-PALEOGENE DEPOSITS IN THE SOURTH OF TRANS-URAL REGION

Lebedeva N.K., Kuzmina O.B.

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk

The paper presents the first data on the composition of dinoflagellate cysts obtained from three boreholes, which penetrate the Upper Cretaceous and Paleogene sequences in the south of the Trans-Urals. As the result of conducted studies, the spore-pollen spectrum is improved and age determinations confirmed. Cretaceous dinocyst biostratons from the southern and northern regions of West Siberia are compared.

***Key words*: biostratigraphy, palynology, Upper Cretaceous, Paleogene, Trans-Urals Region, West Siberia.**

Для уточнения геологического строения территории листа N-41-XIV ОАО «Челябинскгеосъемка» в южной части Зауралья были пробурены три скважины (скв. 3, 9 и 13), вскрывшие верхнемеловые и палеогеновые отложения. Эти скважины, согласно схеме районирования Урала для мелового периода (Амон, 1997), расположены в Западной подзоне районов Среднего и Южного Зауралья. В результате их палинологического изучения были получены первые данные о составе морского микрофитопланктона, в частности цист динофлагеллат, дополнена спорово-пыльцевая характеристика, обоснован возраст вскрытых осадков.

В верхнемеловых отложениях установлены следующие биостратоны с диноцистами: слои с *Chatangiella spectabilis* (скв. 3, 13), слои с *Spinidinium sverdrupianum* (скв. 13), слои с *Chatangiella chetiensis* (скв. 13), слои с *Chatangiella manumi–Dinogymnium* spp. (скв. 3)= *Dinogymnium* spp. (скв. 9), слои с *Cerodinium diebelii* (скв. 9, 3).

Палеогеновые отложения изучены только в скв. 9. Здесь маастрихт перекрыт континентальными фациями талицкой свиты (инт. 71,3–72,6 м), диноцисты не обнаружены. Отложения характеризуются богатым спорово-пыльцевым комплексом с *Trudopollis menneri*, *Nudopollis thiergartii*, *Extratriporopollenites menneri*, *Anacolosidites insignis*, *Subtriporopollenites* sp., *Interporopollenites* sp., который сопоставляется с комплексом региональной палинозоны СПЗ-2, выделенной в Западной Сибири на уровне зеландского яруса (Унифицированные..., 2001). Выше по разрезу из серовской свиты последовательно выявлены комплексы диноцист зон Alisocysta margarita

© Лебедева Н.К., Кузьмина О.Б., 2020

и Apectodinium hyperacanthum (танетский ярус), из ирбитской свиты – комплексы диноцист зон Deflandrea oebisfeldensis (акме) и Dracodinium simile (нижняя часть ипрского яруса) (Яковлева, Александрова, 2013). В чеганской свите установлены слои с *Deflandrea phosphoritica*, *Tritonites bilobus*, в комплексе присутствуют диноцисты широкого стратиграфического распространения, отложения также содержат спорово-пыльцевой комплекс с *Castanea crenataeformis*, *Castanopsis pseudocingulum*, который дает основание датировать их средним эоценом (лютеет – бартон) (Унифицированные..., 2001; Васильева, 2018). Глины чеганской свиты охарактеризованы двумя комплексами диноцист – с *Rhombodinium draco* (верхи лютета – бартон) и *Rhombodinium ornatum* (верхний бартон). Морские палеоцен-эоценовые отложения в скв. 9 перекрыты континентальными осадками нижнего олигоцена (куртамышская свита), из них выделен спорово-пыльцевой комплекс с Pinaceae, *Betula gracilis*.

Проведен сравнительный анализ диноцистовых комплексов южных (Омский прогиб, настоящее исследование) и северных территорий Западной Сибири (см. рисунок). В стандартной последовательности диноцист, разработанной на естественных обнажениях Усть-Енисейского и Хатангского районов, датированных иноцерамами и разрезах скважин установлены несколько биостратонов, прослеженных на южносибирских территориях: Heterosphaeridium difficile – Chatangiella spectabilis, Spinidinium sverdrupianum, Chatangiella chetiensis, Chatangiella niiga, Cerodinium diebelii.

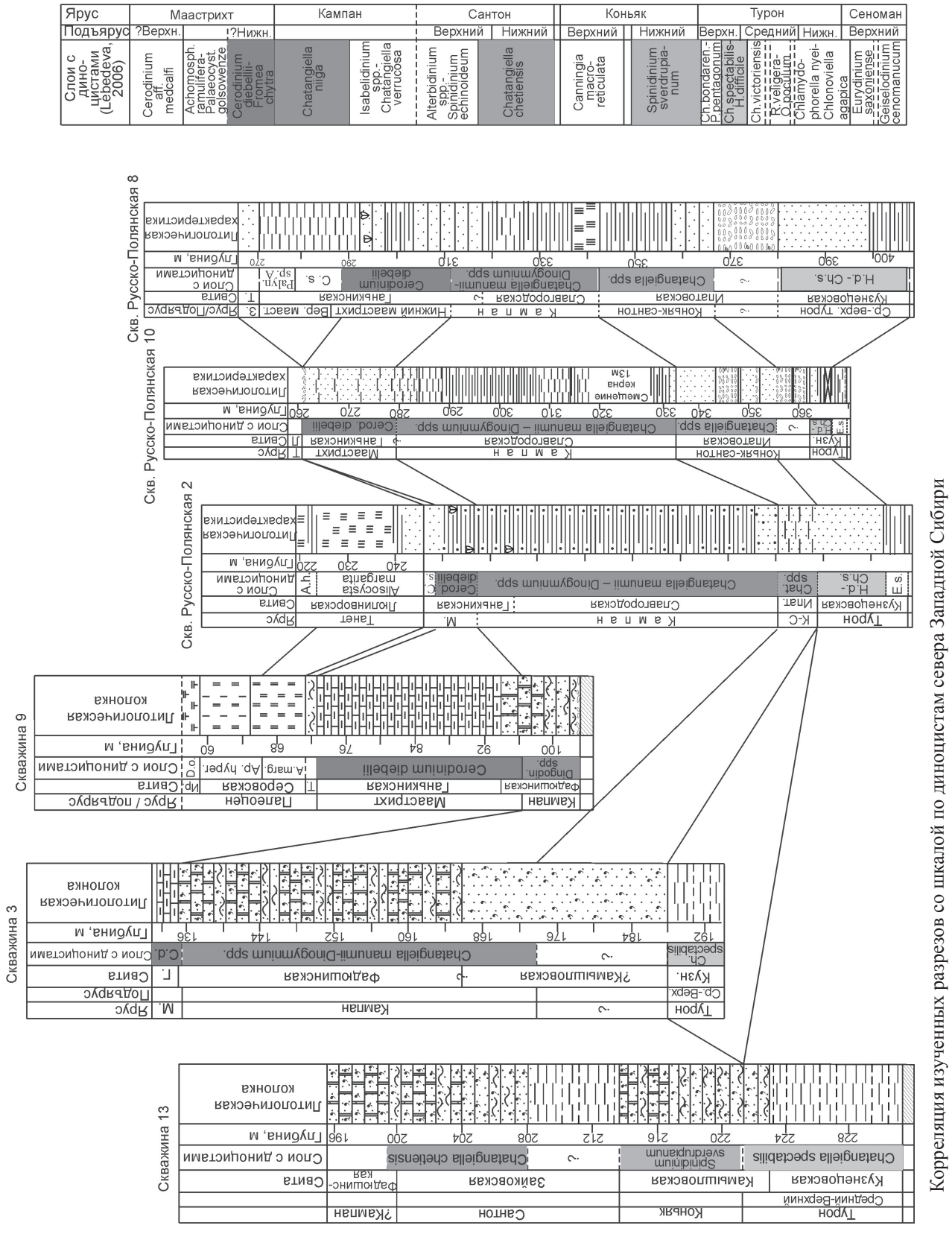
Первые же данные по цистам динофлагеллат из верхнемеловых отложений южных территорий Западной Сибири (Омский прогиб) показали существенные отличия в их таксономическом составе от северосибирских комплексов. Это неудивительно, учитывая известные уже факты о провинциализме динофлагеллат в позднемеловое время.

Верхнесеноманские – нижнетуронские слои с *Eurydinium saxoniense*, впервые установленные на р. Нижняя Агапа (Усть-Енисейский район) (Lebedeva, 2006), прослежены в двух скважинах Омского прогиба. Детально разработанное расчленение туронских отложений на севере Западной Сибири достаточно сложно сопоставить с расчленением кузнецовской свиты Омского прогиба и Южного Зауралья. Это связано в значительной степени с сокращенными мощностями и многочисленными перерывами внутри свиты, формировавшейся в окраинных частях западносибирского бассейна. Таксономическое разнообразие диноцист в этих отложениях гораздо ниже, чем в одновозрастных осадках севера Западной Сибири. Северосибирские комплексы диноцист отличает большое количество и разнообразие представителей рода *Chatangiella*. В южносибирских комплексах их содержание существенно меньше, однако комплекс Heterosphaeridium difficile – Chatangiella spectabilis, выявленный в Усть-Енисейском районе и скважинах Пур-Тазовского междуречья, хорошо прослеживается и в кузнецовской свите южных разрезов.

Нижнеконьякские слои со *Spinidinium sverdrupianum*, впервые выделенные в Усть-Енисейском районе, пока прослежены только в скв. 13 на Южном Урале. Разнообразие диноцист здесь меньше, но характерные для этого биостратона виды присутствуют.

В ипатовской свите в Омском прогибе, которая также характеризуется сокращенными мощностями и перерывами, выявлен очень скудный по таксономическому составу комплекс диноцист. Тем не менее и в скважинах Русско-Полянского района, и в Зауралье прослеживаются сантонские слои с *Chatangiella chetiensis*, характеризующиеся акме вида-индекса и большим разнообразием рода *Chatangiella*.

Кампанские комплексы диноцист северных и южных территорий Западной Сибири значительно отличаются. Для северосибирских комплексов характерно большое количество и разнообразие рода *Chatangiella*, в том числе крупных шиповатых форм, таких как *Chatangiella niiga*, *Chatangiella spinata*. Южносибирские комплексы отличаются отсутствием последних, но обилием и разнообразием *Dinogymnium*. Анализ пространственного распространения рода *Dinogymnium* показывает, что большое число видов отмечается в достаточно тепловодных обстановках в южной части Западно-Сибирского бассейна, Тургайского прогиба, Поволжья, Атлантического побережья Северной Америки (Лебедева, Кузьмина, 2018. Рис. 5). В бореальных областях этот род встречается единично. Тем не менее совместное присутствие в обоих типах комплексов *Chatangiella manumii*, *Ch. vnigrii*, *Ch. ditissima*, *Isabelidinium*, *Laciniadinium*, *Spinidinium echinoideum* и др. по-



зволяет уверенно сопоставлять слои с *Chatangiella niiga* с кампанскими биостратонами южных разрезов.

Наиболее хорошо во всех изученных разрезах Западной Сибири прослеживаются нижнемаастрихтские слои с *Cerodinium diebelii*. Характер-

ных признаков немного, но они устойчиво повторяются во всех разрезах: появление *Cerodinium diebelii*, *Palaeocystodinium golzowense*, обилие *Fromea chytra*. Различия заключаются в большем разнообразии диноцист, присутствии таких таксонов, как *Triblastula utinensis*, *Cladopyxidium* spp., *Trithyrodinium quingueangulare*, *Microdinium kustanaicum*, *Hystrichosphaeropsis quasicribrata*, *Rottnesria borussica*, *Samlandia mayii* и др. в южносибирских комплексах. Возможно, бедность состава диноцист на севере Сибири связана с началом в раннем маастрихте регрессии, тогда как в южных частях бассейна морские условия сохранялись дольше и Западносибирское море было связано с другими акваториями Тургайским проливом.

Несомненно, имеющихся данных пока недостаточно для воссоздания полной последовательности диноцистовых событий для южных территорий, однако можно с уверенностью говорить о высоком корреляционном потенциале этой группы водорослей для обширного западносибирского седиментационного бассейна.

Работа подготовлена при поддержке программы ФНИ 0331-2019-0004, гранта РФФИ № 20-05-00076 и проекта IGCP 679.

Литература

Амон Э.О. Схема стратиграфии меловых отложений Урала: объяснит. записка к стратиграфическим схемам Урала (мезозой, кайнозой). Екатеринбург: Уро РАН, 1997. С. 27–60.

Васильева О.Н. Диноцисты и биостратиграфия палеогена Зауралья, Тургайского прогиба и Прикаспийской впадины: автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Новосибирск, 2018. 38 с.

Лебедева Н.К., Кузьмина О.Б. Палиностратиграфия верхнемеловых и палеогеновых отложений юга Западной Сибири на примере скважин Русско-Полянского района (Омский прогиб) // Стратиграфия. Геол. корреляция, 2018. Т. 26, № 1. С. 85–114.

Унифицированные региональные стратиграфические схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины: объяснит. записка и схема. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. 84 с.

Яковлева А.И., Александрова Г.Н. К вопросу об уточнении зонального деления по диноцистам палеоцен-эоценовых отложений Западной Сибири // Бюл. МОИП. Отдел. геол. 2013. Т. 88, № 1. С. 59–81.

Lebedeva N.K. Dinocyst biostratigraphy of the Upper Cretaceous of Northern Siberia // Paleontological Journal. 2006. Vol. 40. Suppl. 5. P. S604–S621.

УДК 561.252:551.762.3 (470.311)

КОМПЛЕКСЫ ДИНОЦИСТ ИЗ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮРЫ – МЕЛА МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Лидская А.В.

Геологический институт Российской академии наук, Москва, Lidskaya@inbox.ru

Впервые изучены диноцисты в пограничном юрско-меловом интервале Московской синеклизы, выявлены стратиграфически значимые таксоны. Выделены комплексы диноцист, проведено сопоставление изученных разрезов по диноцистам.

***Ключевые слова*: биостратиграфия, диноцисты, волжский ярус, граница юры и мела, Московская синеклиза, Русская плита.**

DINOCYST ASSEMBLAGES FROM J/C TRANSITIVE SEQUENCES OF MOSCOW SYNECLISE

Lidskaya A.V.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow

This is the first study of dinocysts from Jurassic-Cretaceous transitive rocks of Moscow syneclise. The dinocyst taxa of stratigraphic value are established. Dinocyst assemblages are described and studied sequences compared.

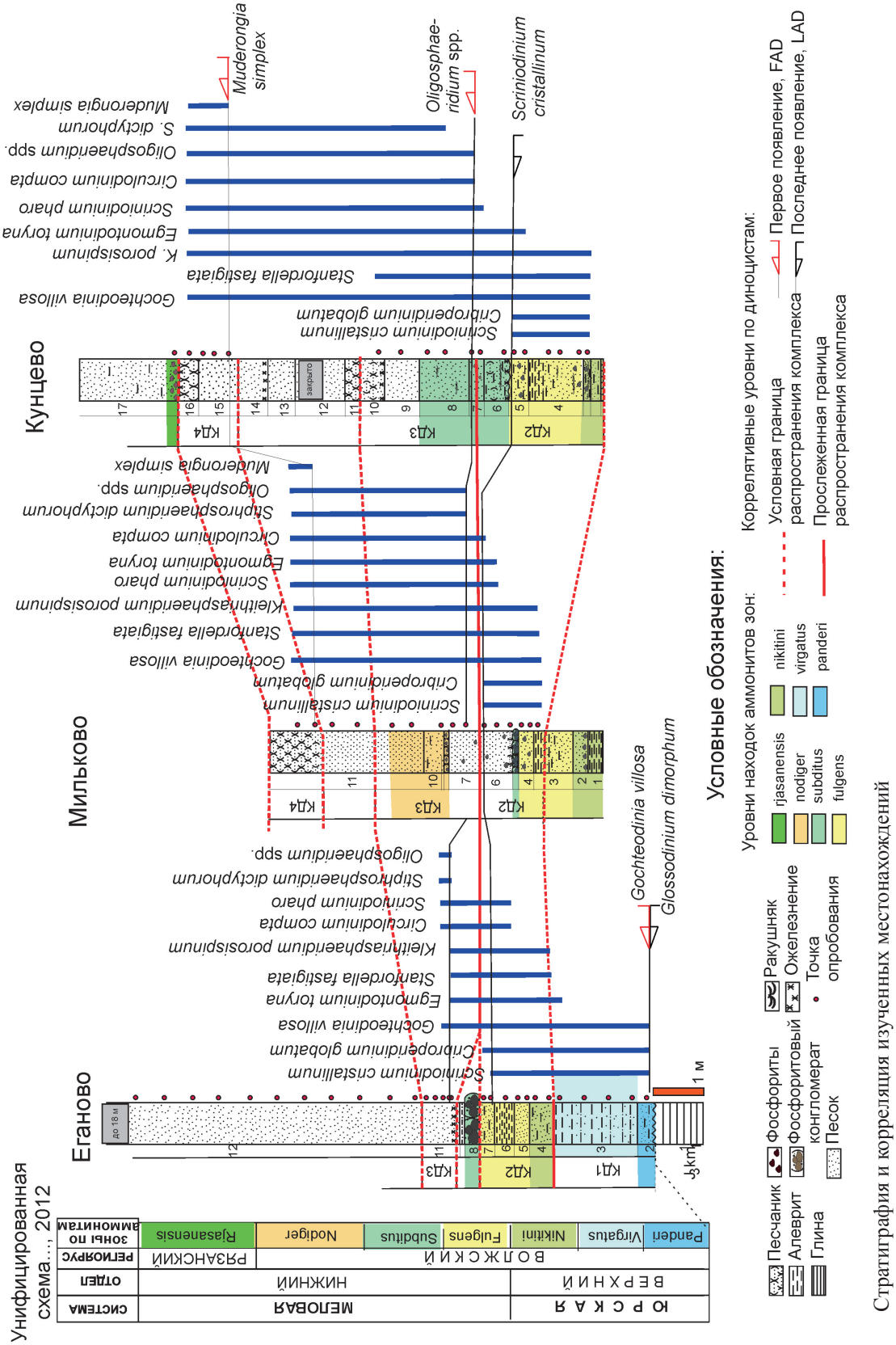
***Keywords*: biostratigraphy, dinocyst, Volgian, J/C boundary, Moscow syneclise, Russian Plate.**

По решению МСК граница юры и мела в бореальных разрезах была соотнесена с границей среднего и верхнего подъярусов волжского региояруса (Постановление…, 1997). Богатые палиноморфами морские терригенные отложения этого интервала широко распространены в юго-восточной части Московской синеклизы (Герасимов, 1969), однако данные по их палинологии практически отсутствуют. Впервые изучены диноцисты из волжского региояруса юго-восточной части Московской синеклизы (местонахождения Еганово, Мильково, Кунцево). На основании изменений в систематическом и количественном составе диноцист и их стратиграфического распространения распознаны четыре комплекса диноцист (КД) (см. рисунок).

КД1 с *Pilosidinium* spp., *Sentusidinium* spp. Установлен в Еганово в слоях 2–3 на уровне аммонитовых зон panderi – virgatus, пробы Е1,9–12. Преобладают округлые проксиматные и проксимохоратные цисты родов *Pilosidinium*, *Sentusidinium* (до 38%), в том числе *P. fensomei*, *P. myriatrichum*, *S. villersense*. Характерны частые *Mendicodinium groenlandicum*, *Circulodinium distinctum* и разнообразные *Cribroperidinium* spp., в т. ч. *C. boreas*, *C. granuligerum*, *C. sepimentum*, *C*, *sarjeantii*, *C. undoryensis.* Распространены *Escharisphaeridia* spp., *Hystrichosphaerina schinderwolfii*, *Kleithriaspaeridium eoinoides*, *Perisseasphaeridium insolutum*, *Surculosphaeridium* sp. I Davey, 1982, *Trichodinium ciliatum*, *T. speetonense.* Присутствуют стратиграфически важные виды *Egmontodinium polyplacophorum*, *Endoscrinium galeritum*, *E. granulatum*, *Hystrichodinium pulchrum*, *H. voigtii*, *Glossodinium dimorphum*, *Gochteodinia villosa*, *Perisseasphaeridium ingergerdiae*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Scriniodinium anseps*, *S. cristallinum*, *Senoniasphaera jurassica*, *Stephanelytron scarburgense*, *Valensiella ovulum.* Нижняя граница проводится по присутствию характерного комплекса и условно совмещается с литологической границей слоев 1 (нижний кимеридж) и 2 (средняя волга, panderi) в разрезе Еганово, Московская область.

Замечания. Зафиксирован самый низкий уровень первого появления зонального вида *Goch-*

© Лидская А.В., 2020


Унифицированная схема..., 2012
Еганово
Мильково
Кунцево
Условные обозначения:
Уровни находок аммонитов зон:
rjasanensis
nikitini
nodiger
virgatus
subditus
panderi
fulgens
Коррелятивные уровни по диноцистам:
Условная граница распространения комплекса
Первое появление, FAD
Последнее появление, LAD
Прослеженная граница распространения комплекса
Песчаник
Алеврит
Глина
Фосфориты
Фосфоритовый конгломерат
Песок
Ракушняк
Ожелезнение
Точка опробования
Gochteodinia villosa
Glossodinium dimorphum
Oligosphaeridium spp.
Stiphrosphaeridium dictyphorum
Scriniodinium pharo
Circulodinium compta
Kleithriasphaeridium porosispinum
Stanfordella fastigiata
Egmontodinium torynа
Cribroperidinium globatum
Scriniodinium cristallinum
Muderongia simplex
S. dictyphorum
Oligosphaeridium spp.
Circulodinium compta
Scriniodinium pharo
Egmontodinium torynа
K. porosispinum
Stanfordella fastigiata
Gochteodinia villosa
Scriniodinium cristallinum
Cribroperidinium globatum
Oligosphaeridium
Scriniodinium
Muderongia simplex
Стратиграфия и корреляция изученных местонахождений

teodinia villosa в зоне panderi, где это событие может вызывать сомнения из-за недостаточного опробования (1 проба в разрезе Еганово). Тем не менее на уровне virgatus этот вид устойчиво присутствует во всех пробах интервала (Е1, Е9–11). Ранее самое низкое появление *G. villosa* было установлено в разрезе Городищи на уровне nikitini (Harding et al., 2011). В исследовании Хардинга и соавторов уровень virgatus опробован недостаточно подробно, что не исключает возможное присутствие *G. villosa* уже на этом уровне. Также отмечено последнее появление зонального вида *Glossodinium dimorphum* в кровле зоны panderi. Последнее появление *Glossodinium dimorphum* для верхов зоны panderi описано в Ульяновском Поволжье (Городищи) (Riding et al., 1999).

КД2 с *Gochteodinia villosa*, *Stephanelytron membranoideum*, *Chlamydophorella* spp. установлен в Еганово (сл. 4–7, пробы Е2–8), Мильково (сл. 3–6, пробы М18/1–7), Кунцево (сл. 3–7, пробы К1–8) на уровне аммонитовых зон nikitini – subditus. Отличительной чертой комплекса является присутствие многочисленных и разнообразных *Chlamydophorella* spp., *Stephanelythron* spp. Также распространены *Mendicodinium groenlandicum* и группа *Sentusidinium* (рода *Barbatacysta*, *Batiacasphaera*, *Escharisphaeridia*, *Pilosidinium*, *Sentusidinium*). Им сопутствуют *Cribroperidinium* spp. (в т. ч. *C. boreas*, *C. globatum*, *C. nuciforme*, *C. palla*, *C. sarjeantii*, *C. sepimentum*). Отмечаются *Aldorfia aldorfiensis*, *Cassiculosphaeridia ?cribrosa*, *Circulodinium distinctum*, *Dichadogonyaulax culmula*, *Dingodinium jurassicum*, *Egmontodinium toryna*, *Endoscrinium galeritum*, *Gochteodinia villosa*, *Hystrichodinium pulchrum*, *H. voigtii*, *Hystrichosphaerina schinderwolfii*, *Isthmocystis distincta*, *Kleithriasphaeridium eoinoides*, *K. porosispinum*, *Perisseiasphaeridium insolitum*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *S. cristallinum*, *Senoniasphaera jurassica*, *Stanfordella fastigiata*, *Stephanelytron cretaceum*, *S. membranoideum*, *Systematophora ?daveyi*, *Surculosphaeridium* sp. I Davey, 1982, *Wanaea fimbriata*, *Wrevittia perforobtusa*. Нижняя граница проводится по наглядной смене компонентных соотношений комплекса: резкому снижению численности *Pilosidinium fensomei*, *Circulodinium distinctum* subsp. *distinctum*, и увеличению численности *Chlamydophorella* spp., *Gochteodinia villosa*, а также по первому появлению *Stanfordella fastigiata.*

Замечания. Нижняя граница устанавливается в разрезе Еганово, в Кунцево и Мильково проводится условно по нижнему уровню опробования. Резкая смена комплекса может указывать на внутриформационный размыв.

КД3 с *Impletosphaeridium* spp., *Oligosphaeridium* spp. установлен в разрезе Еганово (сл.11, пробы Е3140–23,24); в разрезе Мильково (сл. 7–11, пробы Ал-3, 7–9); в разрезе Кунцево (сл. 7–10, пробы К-9, К18/6–9) на уровне аммонитовых зон subditus – nodiger и в перекрывающих немых толщах. В комплексе преобладают *Impletosphaeridium* spp. (до 20%), диноцисты группы *Sentusidinium* и *Cribroperidinium* spp. Широко распространены *Chlamydophorella* spp., ретикулятные диноцисты из группы *Cassiculosphaeridia* spp. – *Valensiella* spp. Характерны *Apteodinium granulatum*, *Dichadogonyaulax culmula*, *Egmontodinium toryna*, *Gardodinium antennuatum*, *Gochteodinia villosa*, *Hystrichodinium voigtii*, *Hystrichosphaerina schinderwolfii*, *I. distincta*, *Kleithriasphaeridium eoinoides*, *K. porosispinum*, *Meiourogonyaulax* spp., *Oligosphaeridium* spp. (в т. ч. *O.* cf. *complex*, *O. fenestratum*, *O.* cf. *perforatum*), *Polysthephanephorus euryantus*, *Riasanodinium fedorovae*, формы переходного типа *S. anceps – S. pharo*, *Senoniaspaera* spp. (в т. ч. *S. jurassica, S. ptomatis*), *Stephanelytron cretaceum*, *S. membranoideum*, *Tehamadinium coummia*, *Wallodinium glaessneri*, *Wanaea clathrata*. Нижняя граница проводится по появлению разнообразных *Oligosphaeridium* spp. и исчезновению *Perisseiasphaeridium insolutum.*

Замечания. Последнее появление *Perisseiasphaeridium insolutum* в Кунцево отмечается выше границы комплекса, тем не менее оно представлено единичной находкой цисты плохой сохранности, которая может быть переотложена. Явление резкого падения численности *P. insolutum* в кровле подстилающих слоев наблюдается во всех разрезах. Верхняя граница приводится условно из-за недостаточно подробного опробования сл. 11–13 в разрезе Кунцево и из-за бедности комплексов в разрезах Еганово, Мильково.

КД4 с *Senoniasphaera* spp., *Muderongia* spp. установлен в Мильково (сл. 11, пробы Ал-1,2) и в Кунцево (сл. 15–16, пробы К18/1-3,5) на уровне, не охарактеризованном аммонитовыми зонами. Преобладают диноцисты семейства Areoligeraceae с доминированием различных *Senoniasphaera* spp. (до 35%), в том числе *Senoniasphaera jurassica*. Отмечается первое появление *Muderongia* spp. (в т. ч. *Muderongia simplex*), субдоминанты *Sentusidinium* spp., *Cribroperidinium* spp., им сопутствуют *Apteodinium* spp., *Batiacasphaera* spp., *Canningia reticulata*, *Cassiculosphaeridia* spp., *Circulodinium* spp., *Cyclonephelium chabaca*, *Dichadogonyaulax culmula*, *Egmontodinium elongatum*, *E. toryna*, *Hystrichosphaerina schinderwolfii*, *Kiokansium* sp. *A*, *Mendicodinium*

spp., *Scriniodinium pharo*, *Stanfordella* spp. Встречены *Amphorulacysta ?expirata*, *A. metaelliptica*, *Apteodinium deflandrei*, *Cassiculosphaeridia ?cribrosa*, *Cribroperidinium delicatum*, *Ellipsoidyctium cinctum*, *Endoscrinium granulatum*, *E. luridum*, *G. villosa*, *Isthmocystis distincta*, *Meiourogonyaulax amlasis*, *Oligosphaeridium* cf. *complex*, *Senoniasphaera ptomatis*, *Sirmiodinium grossi*, *Sirmiodiniopsis orbis*, *Stiphrospaeridium dictyphorum*, *Tehamadinium davey*, *T. coummia*, *Trichodinium* spp., *Tubotuberella apatella.* Нижняя граница проводится по появлению *Muderongia* spp.

Замечания. Уверенное распознавание комплекса в местонахождениях Кунцево и Мильково позволяет сопоставить в них уровни немых песчаных толщ. Нижележащие слои либо не опробованы, либо содержат очень мало диноцист, в связи с чем привязка границы к конкретному уровню затруднена. Появление *Muderongia simplex* на Русской плите также фиксируется в бассейне р. Ока в основании рязанского яруса (Iosifova, 1996).

Анализ распределения в изученных разрезах зональных таксонов, использованных в диноцистовой шкале 2012 г. (Унифицированная…, 2012), не позволяет применять принятые зоны на территории Московской синеклизы. Так, комплекс диноцист, установленный в зоне panderi (разрез Еганово) по стратиграфическому положению, а также таксономическому составу, отвечает комплексу зоны RPJ15 Glossodinium dimorphum. Однако на этом уровне отмечается более раннее появление вида *Gochteodinia villosa*, которое, согласно Унифицированной схеме, должно соответствовать уровню аммонитовой зоны fulgens и фиксирует нижнюю границу зоны RPJ17 Gochteodinia villosa. Использование альтернативной шкалы, предложенной Хардингом с соавторами (Harding et al., 2011) на основе изучения разрезов Поволжья, также невозможно, поскольку в основание этой шкалы положено появление *G. villosa* на уровне зоны nikitini, что также не соответствует новым данным. Выявленное несоответствие создает необходимость пересмотра существующей зональной шкалы и выделения новых стратонов для волжского яруса в Московской синеклизе.

Литература

Герасимов П.А. Верхний подъярус волжского яруса центральной части Русской платформы. М.: Наука, 1969. 144 с.

Постановления МСК и его постоянных комиссий. СПб. : ВСЕГЕИ, 1997. Вып. 29. 36 с.

Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы. М.: ПИН – ФГУП «ВНИГНИ», 2012. 14 л.

Harding I. C. et al. 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. Vol. 167, No. 1–2. P. 82–116.

Iosifova E. K. Dinocysts from Tchernaya Retchka (Ryazanian-Aptian, Lower Cretaceous) of the Moscow Basin, Russia // Review of Palaeobotany and Palynology. 1996. Vol. 91. No. 1–4. C. 187–240.

Riding J.B., Federova V.A., Ilyina V.I. Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and northern Siberia, Russia. – American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 1999. No. 36. 184 p.

УДК 551.763 551.86

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЛОВЫХ ФОСФОРИТОВЫХ ПЛИТ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Маленкина С.Ю.

Музей Землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, maleo@mail.ru

Целью данного исследования стало выяснение происхождения фосфоритовых плит в меловых отложениях Восточно-Европейской платформы, которое сих пор не до конца понятно и является дискуссионным. На протяжении ряда лет были выявлены и подробно охарактеризованы нижнемеловые фосфоритовые плиты в Котельниках, Лопатинском руднике, различные меловые плиты Воронежской антеклизы, Поволжья и др. При изучении меловых фосфоритовых плит Воронежской антеклизы и Поволжья были реконструированы различные относительно мелководные фации, последовательно сменяющие друг друга. В работе приведена модель формирования меловых фосфоритовых плит.

***Ключевые слова*: мел, фосфоритовые плиты, фосфатные желваки, фации, полифосфаты, фосфатизированные биокомпоненты, микробиальные остатки, модель формирования фосфоритовых плит.**

STRUCTURAL FEATURES AND FORMATION MODEL OF CRETACEOUS PHOSPHORITE PAVEMENT OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM

Malenkina S.Yu.

The Earth Science Museum at Moscow State University, Moscow

The purpose of this study is to clarify the origins of phosphorite pavements hosted in Cretaceous rock sequences of the East European platform, which problem still remains unclear and debatable. For a number of years, the following structures of our research interest are identified and described in detail: the lower Cretaceous phosphorite pavements in Kotelniki, Lopatinsky mine, also various Cretaceous pavements of Voronezh Anteclise, and in the Volga region, and etc. As the result of our studies of Cretaceous phosphorite pavements of Voronezh anteclise and in the Volga region, some shallow successive facies are reconstructed. This paper presents a formation model for the Cretaceous phosphorite pavements.

***Keywords*: Cretaceous, phosphorite pavements, phosphate nodules, facies, polyphosphates, phosphatized biocomponents, microbial residues, phosphorite pavements, formation model.**

Фосфоритовые плиты не редкость в меловых отложениях Восточно-Европейской платформы, однако до сих пор их происхождение не до конца выяснено и является дискуссионным. Оно и стало целью данного исследования. Изучение этих объектов мы проводим на протяжении ряда лет. Так, были выявлены и подробно охарактеризованы нижнемеловые фосфоритовые плиты в Котельниках, Лопатинском руднике, различные меловые плиты Воронежской антеклизы, Поволжья и др.

Обычно плиты представляют собой сгруженные фосфатные желваки, гальки и реже зерна, сцементированные фосфатным, карбонатно-фосфатным, железисто-фосфатным, кремнистым материалом в своеобразный конгломерат линзовидного или пластового строения. Мощность их колеблется в зависимости от строения конкретного разреза, но чаще не превышает 1 м. Они могут прослеживаться на десятки-сотни метров, иногда километры, покрывая значительные площади, или имеют прерывистое, линзовидное строение, переходя по простиранию в прослои несцементированных желваков. Иногда в одном разрезе наблюдаются сразу несколько фосфоритовых плит разного возраста, при этом они обычно разделяются прослоями рыхлых, чаще терригенных отложений, участками могут сливаться

© Маленкина С.Ю., 2020

воедино. Поверхность плиты не всегда ровная, обычно гладкая, может быть покрыта тонкой (2–3 мм) глянцевой коркой (поливой), синеватого, желтоватого или перламутрового цвета (Маленкина, 2005). Кровля плиты очень крепкая, часто ожелезненная, представляющая собой единый слой спаянных вместе желваков, книзу степень цементации уменьшается, возникают пустоты, заполненные рыхлым осадком, из-за чего нижняя граница извилиста, нередко с многочисленными выростами разнообразной формы и величины. Плита может быть сложена однородными и разнородными по размеру и окатанности желваками фосфоритов, ее насыщенность ими также может варьировать по простиранию. Плита, так же как и включенные в нее желваки, может иметь довольно сложное строение, вероятно, обусловленное многостадийностью формирования. Изредка фосфатные плиты представлены однородными тонкими пропластками фосфатных песчаников плитчатого строения, внешне напоминающих пласты зернистых фосфоритов, например, в сеноманском разрезе Стайки Сожского месторождения (Маленкина, 2005).

Желваки, составляющие плиту, могут быть различного происхождения и возраста. Одни являются явным биодетритом (фрагментами фосфатизированных губок, ядер макрофауны, дерева, костей), тогда как другие обнаруживают органоседиментационные структуры нарастания, характерные для альгобактериальных построек, и соответствующую им форму (Школьник и др., 2004); третьи, вероятно, являются фосфатизированными слепками ихнофоссилий (преимущественно нор десятиногих ракообразных), что особенно характерно для сеноманских фосфоритов. При микроскопическом и ультрамикроскопическом изучении в составе желваков, помимо примеси терригенного материала и глауконита, часто наблюдаются различные биокомпоненты (фрагменты скелетов губок, иглокожих, радиолярий, диатомей, кокколитов, фораминифер, микробиальные остатки) как фосфатизированные, так и сохранившие первоначальный состав, по которым ранее была проведена их типизация (Школьник и др., 2004). Наши последние исследования структур и текстур различных меловых конкреций Русской плиты выявили, что часть из них имеют отчетливо выраженное строматолитовое строение, другие – комковатое тромболитовое. Все это демонстрирует, что меловые фосфориты фиксируют как весь спектр организмов, населявших рассматриваемую часть бассейна (в виде замещенных остатков), так и оставленные ими следы (ихнофоссилии), иногда другие проявления жизнедеятельности (микробиалиты, копролиты и пр.), а также особенности захоронения. От последних, в частности, зависят и процессы, приводящие или нет к фосфатизации.

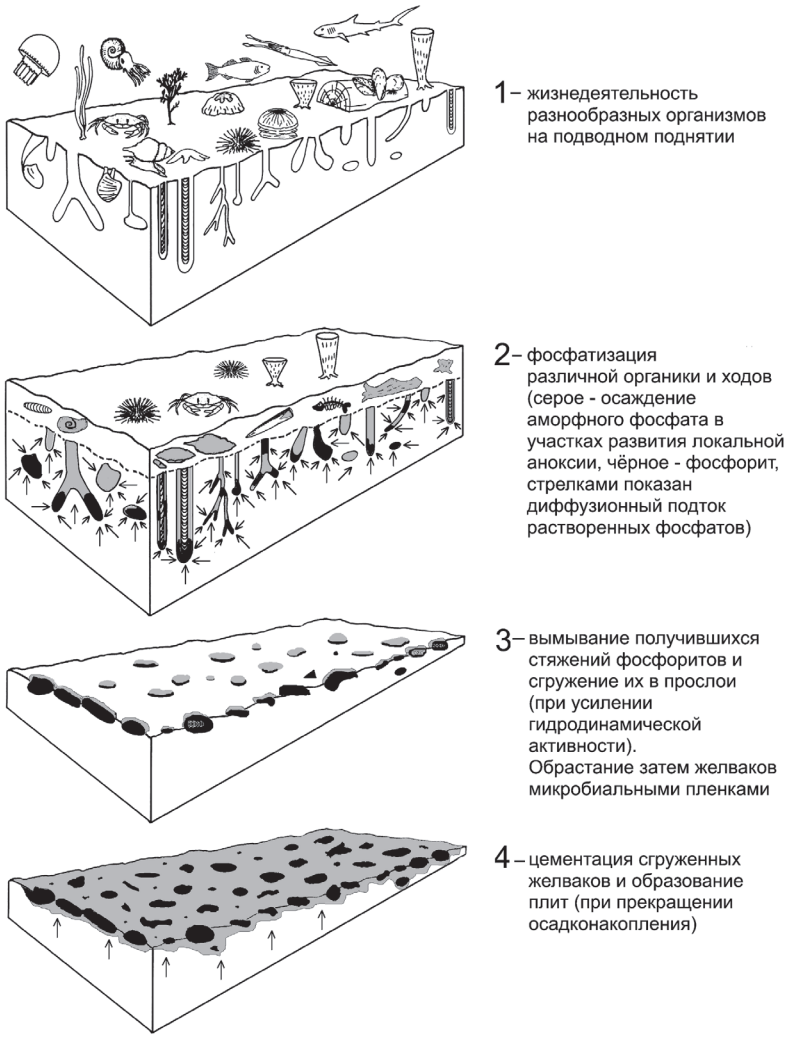
Фосфат, мобилизуемый в результате выветривания на суше, превращаясь в твердые и растворенные органические и неорганические формы, переносится реками в океан, значительная его часть при этом быстро осаждается в прибрежных районах без включения в морскую биомассу, но первичные продуценты, т. е. фитопланктон в поверхностных морских водах, сильно зависят от речной поставки. Биологически доступный фосфор состоит в основном из твердых частиц в виде лабильного органического вещества и фосфора, связанного с оксигидроксидами металлов, дополненных незначительными долями растворенных фосфатов и органического вещества. Он быстро усваивается морской биомассой и считается важным фактором в регулировании первичной продуктивности (Benitez-Nelson, 2000). На шельфе, в результате взаимодействия ветровых и гидрофизических полей, может возникать еще один источник фосфора – апвеллинг, стимулирующий как первичную продукцию фитопланктона, так и все остальные звенья пищевой цепи (зоопланктон, ихтиофауну и др.), здесь же эпизодически происходят массовые заморы, дополнительно способствующие возникновению на дне обогащенных органическим веществом биогенных осадков, которые в дальнейшем и являются базисом для процесса фосфоритообразования (Батурин, 2004). В верхнем, наиболее геохимически активном слое осадка, при участии микроорганизмов происходят распад органического вещества, частичное растворение фосфора в поровых водах и минерализация. При этом наблюдаются противоположно направленные диффузии фтора из придонной воды в осадок и фосфора снизу к поверхности раздела вода – дно, благодаря чему в зоне пересечения этих потоков и осаждается фторкарбонатапатит, видимо, в аморфной фазе. Центрами осаждения становятся скопления органических остатков с повышенным содержанием фосфатов и питающимися ими микроорганизмами, способными накапливать и удерживать значительные количества фосфора (Савенко, Савенко, 2005). Эти микроорганизмы, такие как некоторые бактерии (например, *Escherecia*, *Bacillus*,

Flavobacterium и *Pseudomonas*) и простейшие (например, *Vorticella*, *Opercularia* и *Epistylis*), могут запасать фосфор в виде внутриклеточных гранул полифосфатов (Sannigrahi, Ingall, 2005). Наглядный пример – крупная сульфид-окисляющая бактерия *Thiomargarita namibiensis*, концентрирующая громадное количество полифосфатов и обеспечивающая тем самым очень высокое содержание фосфатов в поровых водах шельфа Намибии и последующее выпадение кристаллитов апатита (Schulz, Schulz, 2005). Помимо них есть различные виды фитопланктона (такие как *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Synechocystis*, *Nostoc*, *Calothrix*, *Trichodesmium*), способные по мере необходимости синтезировать, хранить и удалять полифосфаты. Обычно накопление полифосфатов происходит в аэробных условиях, когда имеется избыток растворенного фосфора, а при возникновении анаэробной среды хранимый фосфор используется в качестве источника энергии и выходит в растворенном виде в окружающие воды, т. е. в кислородных условиях на границе раздела осадок – вода они накапливаются, но в бескислородных условиях осадка ниже в нескольких сантиметрах уже происходит их использование (Sannigrahi, Ingall, 2005). Микроорганизмы, накапливающие полифосфаты, являются доминирующими при неустойчивых окислительно-восстановительных условиях, поскольку это позволяет им хорошо переносить изменяющиеся условия. Имеются данные и о существовании ассоциированного с опалом внутреннего фосфора, находящегося непосредственно в раковинах диатомей, в обогащенных биогенным опалом осадках он достигает в среднем 50–60% извлекаемого фосфора (Latimer et al., 2006). Это объясняет, почему современные фосфориты формируются в районах с высокой биологической продуктивностью (Батурин, 2004), максимальной интенсивностью седиментационных потоков фосфора и повышенных его концентрациях в донных отложениях, способствующих последующему осаждению.

При исследовании меловых фосфоритовых плит Воронежской антеклизы и Поволжья были выявлены следующие фации, последовательно сменяющие друг друга: фация фосфоритовой плиты подводного поднятия, фация средне-, мелкозернистых глауконит-кварцевых песков с прослоями фосфоритовых сростков краевых частей поднятия, фация таких же песков с прослоями фосфоритов склона поднятия, фация мелкозернистых глауконит-кварцевых песков с рассеянными фосфоритами дальних частей склона поднятия. Все указанные фации мелководны с глубинами, не превышающими десятки метров, и находятся в прибрежном шельфе.

Все сказанное подводит нас к следующей модели формирования плит (см. рисунок).

Вероятно, в целом все происходило по такому сценарию: скопления остатков фауны в зонах повышенной биопродуктивности быстро захоранивались в осадках, нередко в ходах инфауны, в них возникала локальная аноксия за счет деятельности бактерий, диффузионный подток фосфатов,



Модель формирования меловых фосфоритовых плит

достижение высоких концентраций вокруг захороненных организмов и микробиально опосредованное осаждение аморфного вещества, позже подвергавшегося литификации. При усилении гидродинамической активности происходил размыв и сгружение получившихся стяжений в прослои (Föllmi, 1996). Затем сгруженные желваки могли обрастать микробиальными пленками, если их не засыпало осадком, осаждался фосфат и близкорасположенные желваки могли срастаться. Временами происходило полное прекращение осадконакопления (перерыв), фосфатизация поверхности размыва (hard ground) и цементация сгруженных желваков, происходящая сверху вниз.

Литература

Батурин Г.Н. Фосфатонакопление в океане. М.: Наука, 2004. 464 с.

Маленкина С.Ю. Обстановки осадконакопления и роль биоты в фосфатогенезе позднего мела Воронежской антеклизы // Меловая система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: сб. статей. СПб.: НИИЗК СПбГУ, 2005. С. 209–225.

Савенко В.С., Савенко А.В. Физико-химический анализ процессов современного океанского фосфоритообразования. М.: ГЕОС, 2005. 155 с.

Школьник Э.Л., Жегалло Е.А., Маленкина С.Ю., Савко А.Д., Батурин Г.Н., Гореликова Н.В., Шувалова Ю.В., Краснов А.А. Типизация фосфатных желваков и ассоциированных фосфатных фрагментов в мезозое Восточно-Европейской платформы, их сравнение с современными и некоторыми одновозрастными аналогами по результатам электронно-микроскопического изучения: учеб. пособие. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. 79 с.

Benitez-Nelson C. R. The biogeochemical cycling of phosphorus in marine systems // Earth-Science Reviews. 2000. Vol. 51. P. 109–135.

Föllmi K.B. The phosphorus cycle, phosphogenesis, and marine phosphate-rich deposits // Earth-Science Reviews. 1996. Vol. 40. P. 55–124.

Latimer J.C., Filippelli G.M., Hendy I., Newkirk D.R. Opal-associated particulate phosphorus: Implications for the marine P cycle // Geochimica et Cosmochimica Acta. 2006. 70. P. 3843–3854.

Sannigrahi P., Ingall E. Polyphosphates as a source of enhanced P fluxes in marine sediments overlain by anoxic waters: Evidence from ^{31}P NMR // Geochemical Transactions, 2005. 6 (3). P. 52–59.

Schulz H.N., Schulz H.D. Large sulfur bacteria and the formation of phosphorite // Science. 2005. 307. P.416–418.

УДК. 551.8 (571.1)

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ МААСТРИХТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ

Маринов В.А.

ООО «ТННЦ», Тюмень, marinovva@mail.ru

Уточнена характеристика основных экологических группировок микрофауны ганькинского горизонта (маастрихт) Западной Сибири (таксономического состава, структуры и разнообразия) и районирование Западносибирского палеобассейна для позднемелового времени. Детализирована стратиграфическая шкала маастрихтского яруса Сибири по фораминиферам. Выявлены характерные элементы комплексов для каждого из палеозоогеографических районов Западной Сибири, оценена степень латеральной изменчивости видового состава комплексов микрофауны. Показано, что на протяжении раннего маастрихта происходило поэтапное повышение разнообразия сибирских комплексов фораминифер за счет иммигрантов из Бореально-Атлантической области. В начале позднемаастрихтского времени установлено широкое распространение таксонов из Арктического океана по всей территории Западной Сибири, которое связывается с масштабной трансгрессией арктических вод. Во второй половине позднего маастрихта произошла нивелировка таксономического состава комплексов по всей Западной Сибири, что отражает отсутствие в это время резких температурных и гидрохимических барьеров. В самом завершении маастрихта, в результате трансгрессии теплых бореально-атлантических вод, палеобассейн заселили южные виды и вытеснили эндемичную сибирскую фауну.

***Ключевые слова*: Западная Сибирь, фораминиферы, маастрихтский век, палеобиогеография.**

FORAMINIFERA-BASED PALEOBIOGEOGRAPHIC ZONING OF THE MAASTRICHTIAN IN WEST SIBERIA

Marinov V.A.

«TPSC», Tyumen

The composition of main microfaunal groups, which existed during the Maastrichtian in West Siberia, is made more precise including their taxonomy, structure, and diversity, and also the Late Cretaceous zoning of West Siberian basin is improved. The foraminifera-based stratigraphic scale of the Maastrichtian in Siberia is pin-pointed. Assemblage-specific features are identified for all paleozoogeographic regions of West Siberia, and the lateral variability degree of microfauna species estimated. It is shown that during the Early Maastrichtian there was a gradual increase in the diversity of Siberian foraminifera complexes due to immigrants from the Boreal-Atlantic region. The beginning of the late Maastrichtian time was characterized by a wide distribution of Arctic taxa throughout the territory of West Siberia, which event we presume to be the result of a large-scale transgression of the Arctic waters. In the second half of the Late Maastrichtian, the foraminifera taxonomic composition was leveled throughout West Siberia, and this fact indicates the absence of sharp temperature and hydrochemical barriers at that time. At the terminal Maastrichtian, as the result of transgression of the Boreal-Atlantic warm waters, the paleobasin was populated by southern species whereas the endemic Siberian fauna was expelled.

***Key words*: West Siberia, foraminifera, Maastrichtian, paleobiogeography.**

© Маринов В.А., 2020

Вопросам палеобиогеографического районирования верхнего мела Западносибирского палеобассейна (ЗСП) посвящены работы З.И. Булатовой, Ф.В. Киприяновой, Э.Н. Кисельман, Т.Г. Ксеневой, В.М. Подобиной. Построения обосновывались в первую очередь данными по фораминиферам, как самой массовой и имеющей непрерывное распространение в верхнемеловом разрезе группы фауны. Исследования охватывали различные части региона и стратиграфические уровни. Наиболее полная схема районирования кампана и маастрихта всей территории ЗСП была создана В.М. Подобиной и Т.Г. Ксеневой (2014). Новые данные позволяют уточнить границы выделенных районов, характеристику каждого из районов и установить последовательное изменение состава микрофауны на протяжении маастрихта. В маастрихтское время на территории Сибирского региона установлен ряд крупных тектонических и климатических событий (Захаров и др., 2003). Абиотические события отразились на распределении и составе фауны, в первую очередь морских палеобиоценозов. Анализ состава и структуры палеосообществ фораминифер и направления их изменений во времени позволяет проследить смену обстановок на территории ЗСП в маастрихтском веке.

Материалы были получены из различных районов ЗСП и его периферии (рис. 1, А). Использованы также все доступные литературные данные. Характеристика структуры комплексов выполнена с помощью показателей таксономического разнообразия (индекс Симпсона D) и видового богатства (S). При сравнении комплексов особое внимание уделялось доминирующим видам, относительное количество которых стабильно составляет более 5%. Использовались палеоэкологические классификации меловых фораминифер Сибири, предложенные З.И. Булатовой, Н.А. Белоусовой, Е.Д. Богомяковой, С.П. Булынниковой, В.Н. Беньямовским, Э.Н. Кисельман, Т.Г. Ксеневой, В.М. Подобиной, С.В. Хафаевой.

Отдельные таксоны фораминифер могут существовать при самых неблагоприятных условиях, при полном отсутствии кислорода, в пресной воде, отрицательных температурах. Структура сообществ, обитавших в экстремальных условиях, очень специфична. Такие ассоциации с резким доминированием одного вида, иногда моновидовые, распространены в маастрихте вдоль восточной и западной периферии ЗСП (см. рис.

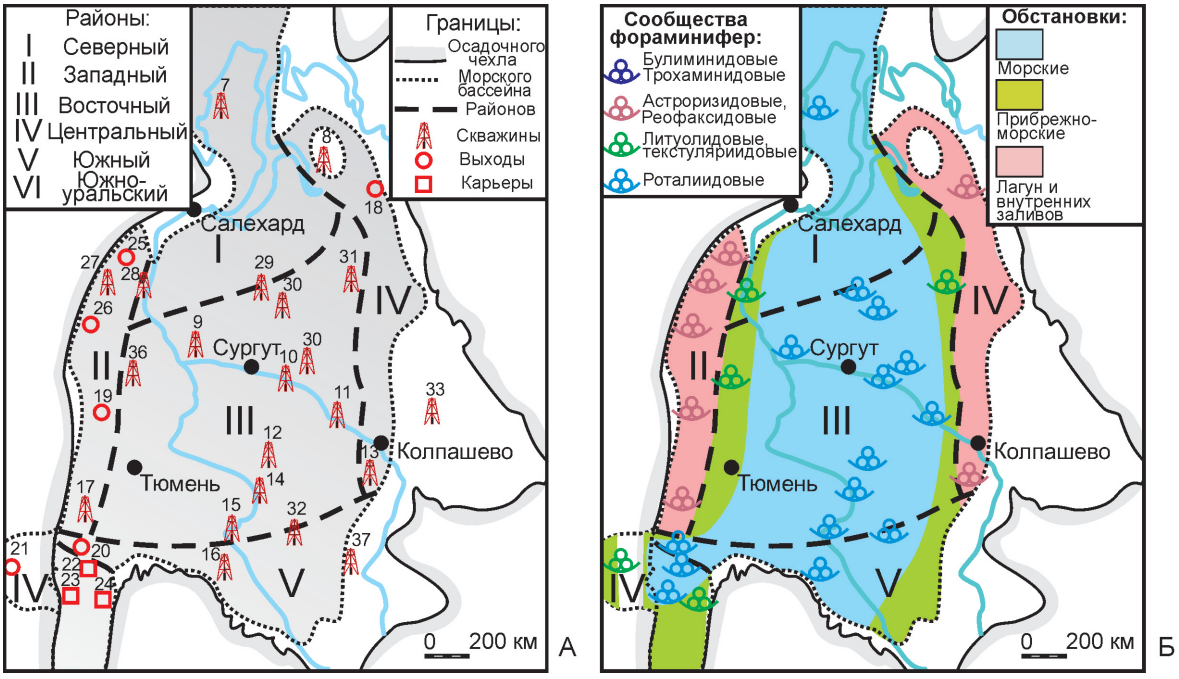


Рис. 1. Местоположение изученных разрезов и границы палеобиогеографических районов (Подобина, Ксенева, 2014) с изменениями (А) и распределение сообществ фораминифер, районы и предполагаемые обстановки ЗСП в маастрихтском веке (Б)

1, Б). Общее количество видов (S) не превышает 5–7. Значения их таксономического разнообразия минимальны (D = 1,5–3). Название астроризидовых и реофаксидовых они получили по наиболее характерным таксонам: отряд Astrorhizida (роды *Bathysiphon*, *Hyperammina*), отряд Reophacida (род *Reophax*). Реже доминируют представители отрядов Ammodiscida, Haplophragmiida (*Ammodiscus*, *Glomospira*, *Asanospira*, *Cyclammina*). По аналогии с современными сообществами можно предположить, что они обитали в обстановках внутренних заливов, лагун и эстуариев с нестабильной соленостью и нарушением газового режима придонных вод.

Ближе к центральной зоне ЗСП обнаружены литуолидовые и тектстуляриидовые ассоциации (доминирующие роды *Haplophragmoides*, *Labrospira*, *Spiroplectammina*). Реже присутствуют в доминантной группе полимофиниды (*Guttulina*, *Globulina*), лагениды (*Robulus*, *Nodosaria*, *Dentalina*), эпистомииды (*Epistomina*, *Reinholdella*) и роталииды (*Eponides*, *Gyroidinoides*, *Cibicides*). Количество видов значительно больше, чем в сообществах лагун и заливов (15–30), и выше показатели разнообразия (D = 6–9). Перечисленные сообщества обитали в морских обстановках с рядом неблагоприятных факторов (колебания солености, дизоксия, высокая подвижность вод и др.). Значения основных гидрохимических факторов не выходили за граничные значения для морских условий (соленость 25‰, содержание кислорода в придонных водах 4 млг/л). Обстановки обитания сообществ – мелководно-морские, прибрежно-морские.

Центральная часть палеобассейна содержит исключительно богатые и разнообразные роталиидовые ассоциации фораминифер. Доминируют в них представители родов *Spiroplectammina*, *Parrelloides*, *Valvulinoides*, *Gyroidinoides*, *Cibicides*, *Cibicidoides*, *Brotzenella*, *Falsoplanulina*, *Praebulimina*. Роталиидовые комплексы имеют максимальные показатели разнообразия (D = 8–17), количество видов в них достигает 80. Можно предположить, что, как в современных морях, наибольшего разнообразия сообщества микрофауны достигают при оптимальном сочетании условий окружающей среды в верхней части сублиторали, в удаленной от берега зоне умеренного глубоководья. Следовательно, в центральной части низменности глубины моря не превышали 50 м, соленость вод была стабильной морской 33–37‰, аэрация придонного слоя вод – хорошей, гидродинамика – меренной, значения пищевого потока – высокими.

Роталиидовые ассоциации распространены широкой полосой от Тургая до Ямала. Их состав в северном, центральном и южном районах значительно отличался. Некоторые роды в разных районах представлены различными видами. В северных акваториях были распространены виды *Parrelloides aquilonius* sp. n. и *P. variabilis* sp. n., в центральных и южных – *P. sibiricus* (Neckaja), в южных – *P. proprius* (Podobina). Сообщества фораминифер северного района с *Parrelloides aquilonius*, *P. variabilis* и *Cibicidoides primus* характеризуются средними значениями разнообразия (D = 7–12) и видового богатства (S = 25–35) и редкостью находок планктонных форм. Ассоциации с *Parrelloides sibiricus*, *Anomalinoides pinguis*, распространенные в центральном районе, имеют большее разнообразие, значительное видовое богатство (S = 30–55). Планктонные фораминиферы присутствуют эпизодически и представлены как космополитными, так и теплолюбивыми таксонами. В южном районе встречены наиболее богатые и разнообразные сообщества с *Gyroidinoides turgidus*, *Cibicidoides aktulagayensis*, с многочисленными планктонными формами.

Предлагается выделить на юго-западе ЗСП южноуральский палеобиогеографический район, микрофауна которого имеет переходный состав от арктического Западно-Сибирского к перитетическому Западно-Казахстанскому. Характерными видами южноуральского района являются *Ataxophragmium compactum*, *Heterostomella foveolata*, *Cibicidoides spiropunctatus*, *Cibicidoides bembix*, *Brotzenella praeacuta*, *Falsoplanulina multipunctata*, *Reussella minuta*.

Большинство видов бентосных фораминифер имеют высокую частоту встречаемости и непрерывное вертикальное распространение только в одном из палеозоогеографических районов. В сопредельные районы эти фораминиферы проникают эпизодически. Картирование ареалов доминирования характерных видов на различные срезы ганькинского времени позволяет определить уровни и направление инвазий как отдельных видов, так и комплексов микрофауны. Уровни инвазий являются важными стратиграфическими реперами. Маастрихт Западной Сибири подразделяется на две зоны (Подобина, 2019) и четыре подзоны (Ксенева, Ксенева, 2011) (рис. 2). Этапность развития микрофауны, положенная в основу схемы, отражает последовательность изменений режима ЗСП (рис. 3).

Уменьшение доли бореально-атлантических видов во время Bolivina decurrens – Bolivinoides

Отдел	Ярус	Подъярус	Зона, Подобина, 2019	Подзона, Ксенева, Ксенева, 2011
Верхнемеловой	Маастрихтский	Верхний	Spiroplectammina kasanzevi, Bulimina rosenkrantzi	Heterostomella foveolata
				Bolivina plaita, Bulimina rosenkrantzi
		Нижний	Gaudryina rugosa spinulosa, Spiroplectammina variabilis	Stensioeina caucasica transuralica
				Bolivina decurrens, Bolivinoides senonicus

Рис. 2. Стратиграфическая шкала маастрихта Западной Сибири

senonicus ($K^2m_1^1$) по сравнению с поздним кампаном указывает на относительную изоляцию ЗСП. Широкое расселение южных видов (*Gyroidinoides turgidus*, *Cibicides globigeriniformis*, *Falsoplanulina multipunctata*) в фазу Stensioeina caucasica transuralica ($K^2m_1^2$) связано с проникновением в ЗСП бореально-атлантических водных масс. В начале времени Spiroplectammina kasanzevi, Bulimina rosenkrantzi ($K^2m_2^1$), напротив, происходит распространение видов северного комплекса (*Spiroplectammina kasanzevi*, *Parrelloides sibiricus*, *Cibicidoides primus*) далеко на юг. Широкая нивелировка состава фораминифер во второй половине позднего маастрихта (вре-

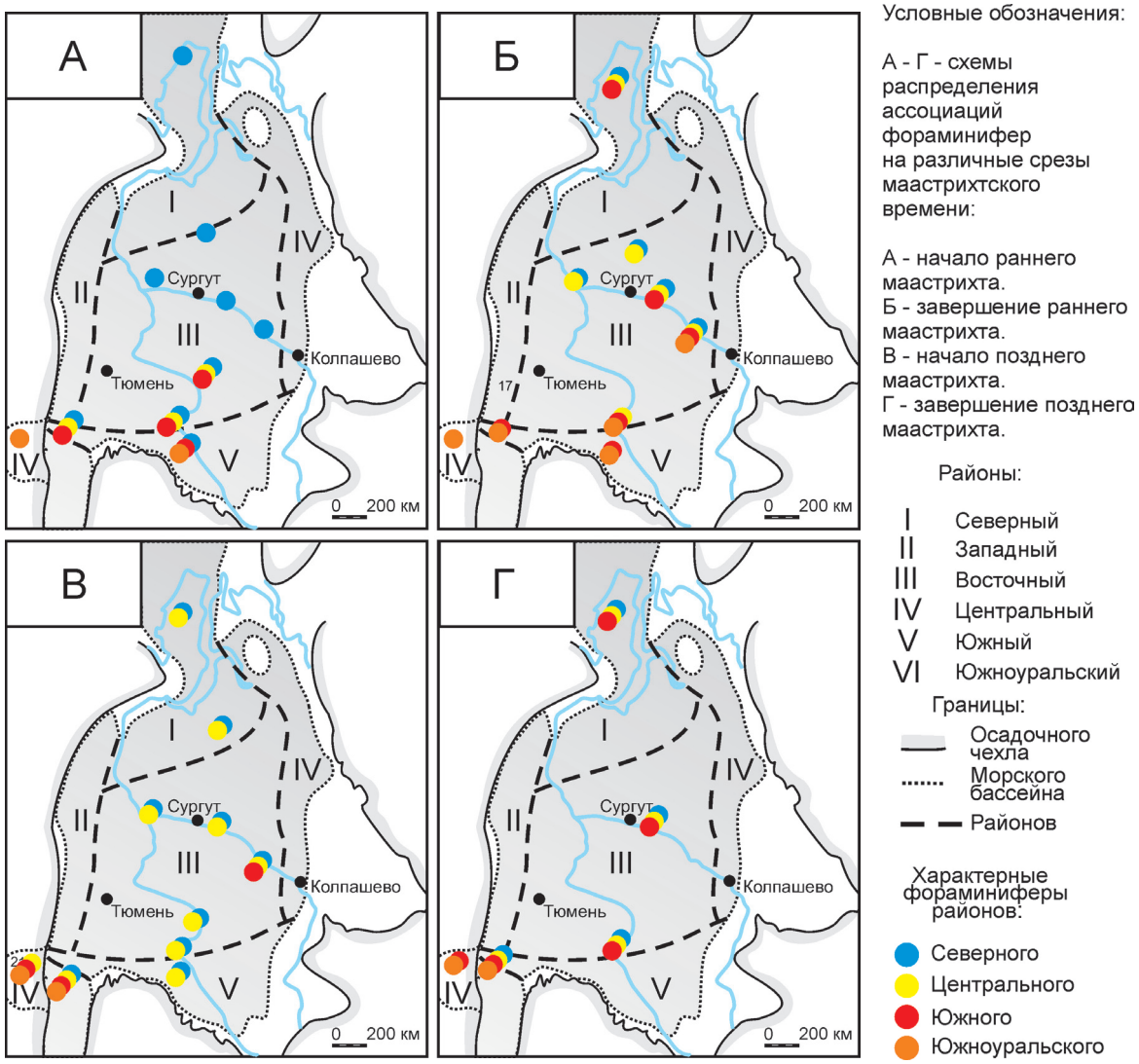


Рис. 3. Распространение характерных видов фораминифер в ЗСП для различных срезов маастрихтского времени

мя Heterostomella foveolata, $K^2m_2^2$) отражает отсутствие в это время резких температурных и гидрохимических барьеров. Южные виды присутствуют в северном районе (*Cibicides globigeriniformis*), северные (*Parrelloides sibiricus*, *Cibicidoides primus*) – в южном.

Литература

Захаров В.А., Лебедева Н.К., Маринов В.А. Биотические и абиотические события в позднем мелу Арктической биогеографической области // Геология и геофизика. 2003. Т. 44, № 11. С. 1093–1103.

Ксенева Т.Г., Ксенева Е.И. Биостратиграфия ганькинского горизонта юго-востока Западной Сибири // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы науч. сессии (18–22 апр. 2011г). Т. 1: Мезозой. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. С. 146–150.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела (коньяк – маастрихт) Западной Сибири. Томск: Издат. дом Томск. гос. ун-та, 2019. 204 с.

Подобина В.М., Ксенева Т.Г. Палеозоогеография Западной Сибири в кампане – маастрихте (по данным фораминифер) // Известия АО РГО. 2014. Вып. 35. С. 45–49.

УДК. 551.763.3 (571.1)

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕВИЗИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ВЕРХНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Маринов В.А., Агалаков С.Е., Глухов Т.В., Кудаманов А.И., Новоселова М.Ю.

ООО «ТННЦ», Тюмень, marinovva@mail.ru

Изложены результаты комплексного изучения стратиграфии верхнего мела (без сеномана) Западной Сибири. Проведено обсуждение объема местных стратиграфических подразделений, их биостратиграфической и литологической характеристики. На основе анализа новых материалов (литологических, биостратиграфических, данных ГИС, магнитостратиграфических, сейсмостратиграфических) уточнена региональная схема корреляции местных стратиграфических подразделений. Предложен новый макет корреляционных схем, схема фациального районирования, внесены изменения в номенклатуру свит верхнего мела. Приведено описание свит, выделенных впервые (верхнеберезовской, нижнеберезовской, охтеурьевской, тагульской, большелайдинской, нижнеагапской), указаны их стратотипические разрезы.

***Ключевые слова*: стратиграфия, верхний мел, Западная Сибирь.**

REVISION OF THE REGIONAL STRATIGRAPHIC SCALE OF THE UPPER CRETACEOUS FOR WEST SIBERIA

Marinov V. A., Agalakov S.E., Glukhov T.V., Kudamanov A.I., Novoselova M.Y.

«TPSC», Tyumen

These are the results of an all-round study of the Upper Cretaceous stratigraphy (the Cenomanian excluded) throughout West Siberia. Local Upper Cretaceous sequences are discussed including their biostratigraphy and lithology. New data on lithology, biostratigraphy, magnetostratigraphy, seismostratigraphy and GIS results serve as a basis for us to refine the region-wide correlation of local stratigraphies. New correlative and facies zonal schemes are developed and the Upper Cretaceous nomenclature improved. New suites including Verkhne-Berezovo, Nizhne-Berezovo, Okhteurievo, Tagul, Bolshaja Laida and Nizhnaja Agapa seuences, and their type sections are described.

***Keywords*: Stratigraphy, Upper Cretaceous, West Siberia.**

Существующая модель верхнемеловых отложений Западно-Сибирской плиты (ЗСП) была предложена в 60-х гг. прошлого века и в дальнейшем совершенствовалась преимущественно в части зональных биостратиграфических шкал. Керновый материал из верхнего мела до последнего времени поступал в ограниченном количестве. В десятки раз увеличилось количество скважин, вскрывших верхнемеловой интервал, стали использоваться новые методы геофизических исследований скважин (ГИС). За последние 5 лет, впервые после завершения программы пара-метрического бурения в Западной Сибири в 1950-х гг., отобрано большое количество керна из верхнемелового интервала из разных районов Западной Сибири. Впервые появилась возможность использовать магнитостратиграфические методы корреляции. Применение в практике геологического картирования на закрытых территориях ЗСП сейсмостратиграфии позволило прослеживать распространение реперных горизонтов

© Маринов В.А., Агалаков С.Е., Глухов Т.В., Кудаманов А.И., Новоселова М.Ю., 2020

по всему региону. Комплексный анализ геофизических, литологических и палеонтологических материалов дал возможность выявить области распространения, зоны выклинивания горизонтов, свит, пластов и пачек. Полученные материалы позволили уточнить стратиграфическое положение и объем как местных, так и региональных стратиграфических подразделений. Результаты выполненных стратиграфических и фациальных построений были представлены для обсуждения на совещании меловой комиссии.

Основные результаты корреляции местных подразделений верхнего мела

Кузнецовский горизонт представляет пачку морских глин, залегающую на песчано-алевритовых отложениях покурского горизонта. Согласно существующей региональной стратиграфической схеме (РСС) верхнего мела (рис. 1), на большей части территории Западной Сибири эта пачка относится к туронскому ярусу в целом и основанию нижнего коньяка. По данным выполненных построений (рис. 2) такой объем пачка имеет только в западных районах. В восточных районах она отвечает нижнему турону.

Ипатовский горизонт выделяется как толща глинисто-песчано-алевритовых отложений, перекрывает кузнецовскую свиту и относится к коньякскому и сантонскому ярусам (Решение…, 2005). Согласно предложенной модели корреляции, пачка переслаивания алевритов и песчаников сопоставляется со средней частью кузнецовской свиты в западных районах и с газсалинской песчано-глинисто-алевритовой пачкой кузнецовской свиты в северо-восточных. При таком варианте корреляции ипатовская свита отвечает средне- и верхнетуронскому подъярусам (Агалаков и др., 2016) и входит в состав кузнецовского горизонта, а не ипатовского.

Славгородский горизонт представляет толщу преимущественно глинистых, часто опоковидных пород. Согласно РСС (Решение…, 2005), свита отвечает кампанскому ярусу, без самой верхней ее части. Результаты корреляции разрезов опорных скважин под контролем биостратиграфических датировок показывают, что славгородская свита в стратотипическом районе отве-

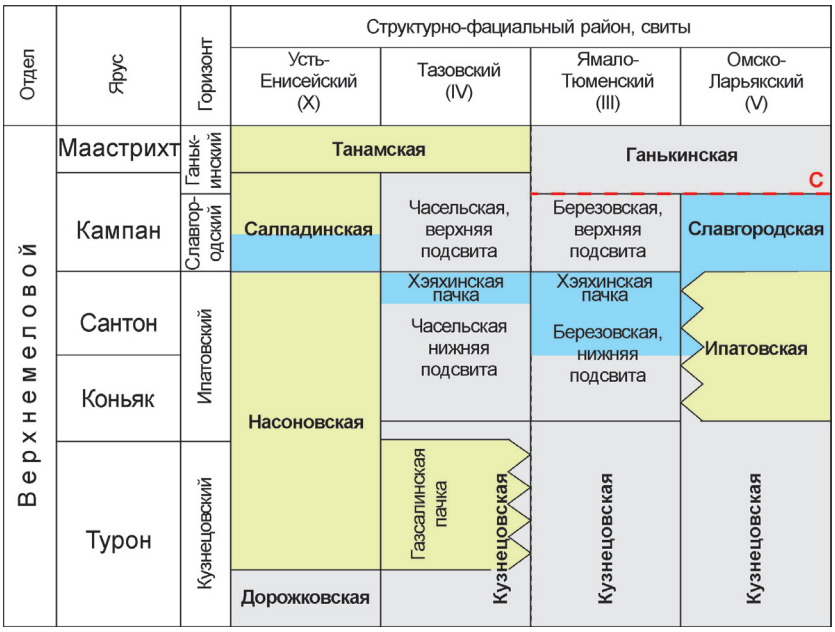


Рис. 1. Корреляция свит верхнего мела ЗСП с севера на юг (Решение..., 2005). Усл. обозн. см. на рис. 3

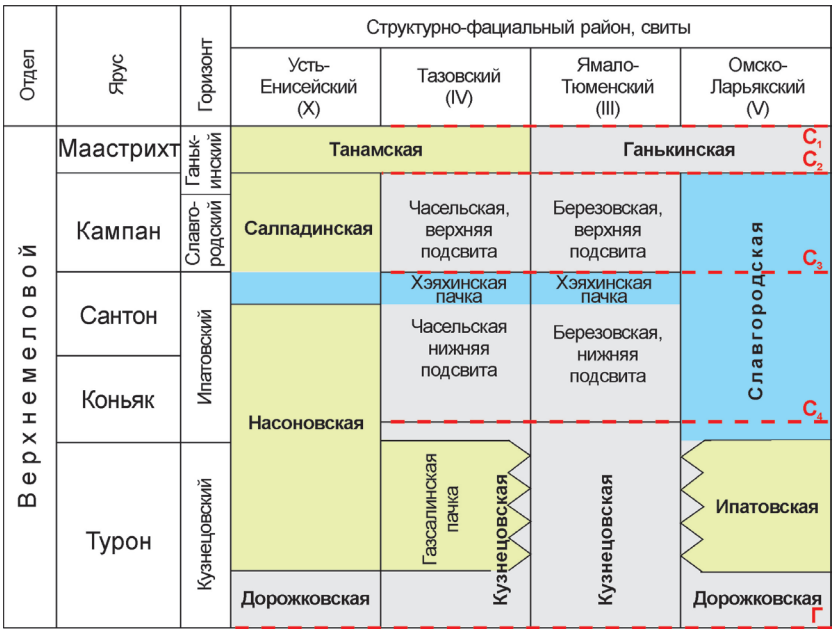


Рис. 2. Корреляция свит верхнего мела ЗСП (Агалаков и др., 2016). Усл. обозн. см. на рис. 3

чает коньякскому, сантонскому и кампанскому ярусам (Агалаков и др., 2016). При таком сопоставлении объем славгородской свиты и славгородского горизонта (кампанский ярус) отличаются. В Усть-Енисейском районе интервал отложений, расположенный выше насоновской свиты (сантон), выделяется как салпадинская (кампан) и танамская (маастрихт) свиты. Единственным надежным реперным уровнем в сантоне – маастрихте северо-восточных районов является хэяхинская пачка опок и опоковидных глин в нижней части салпадинской свиты.

Ганькинский горизонт представляет толщу глин, в различной степени алевритовых, по периферии со слоями алевритов, песков и песчаников. Ганькинская свита распространена в центре низменности. Наиболее характерной особенностью ее состава является преобладание известковистых глин. В РСС (Решение…, 2005) горизонт отвечает верхней части кампанского, маастрихтскому и датскому ярусам.

Схема структурно-фациального районирования отражает концентрическое распределение фаций (рис. 3). В центральной части низменности расположена зона наиболее мористых отложений (Ямало-Тюменский район). По направлению к периферии морские отложения последовательно сменяются мелководно-морскими, прибрежно-морскими и озерно-аллювиальными. В существующей схеме районирования (Решение…, 2005) в целом концентрическая фациальная зональность нарушается на границе Омско-Ларьякского и Тазовского, Колпашевского и Елогуйском районов.

В северных и юго-восточных частях ЗСП верхний мел имеет сходное строение. В основании разреза находится песчано-алевритовая толща уватского горизонта, которая перекрыта толщей морских глин. Выше глинистой толщи турона залегает циклически построенное клиноформное песчано-алевритовое тело, которое на юге региона (Омско-Ларьякский район) относится к коньяку и сантону, на севере (Тазовский район) – к среднему и верхнему турону (Решение..., 2005). Если пачка алевритов и песчаников в южном районе (ипатовская свита) также имеет туронский возраст (Агалаков и др., 2016), то северный и южный тип разрезов имеют одинаковое строение.

В Елогуйском, Колпашевском и Туруханском районах развиты в основном прибрежно-морские отложения, в которых опесчаниваются и становятся неразличимыми большая часть реперных пачек глин. Типы разрезов этих районов различаются в стратиграфическом объеме глинистой толщи в основании морского разреза верхнего мела, которое в Колпашевском районе отвечает туронскому ярусу в целом (верхнесимоновская подсвита), в Туруханском и Елогуйском – только к нижнетуронскому подъярусу. В предлагаемой схеме корреляции (Агалаков и др., 2016) глинистая толща на всей территории восточной половины низменности отвечает нижнему турону. Дорожковская свита коррелируется с верхнесимоновской подсвитой в целом. В таком варианте корреляции строение верхнего мела Туруханского, северной части Елогуйского и Колпашевского районов является очень сходным, отличаясь только различным содержанием песчано-алевритовой составляющей в верхней части разреза. Верхний мел в южной части Елогуйского района относится к зоне развития озерных и аллювиальных отложений и близок к Кулундино-Чулымскому типу разрезов.

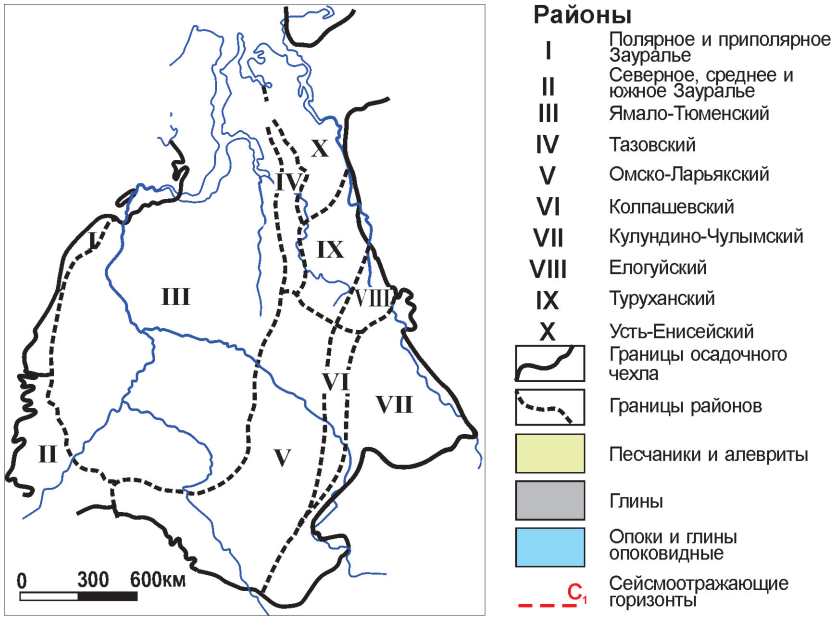


Рис. 3. Схема структурно-фациального районирования верхнего мела ЗСП (Решение…, 2005) и условные обозначения к рис. 1 и 2

Обсуждение результатов корреляции

Особенностью верхнего мела Западной Сибири является то, что в подавляющем большинстве скважин разрез доступен для изучения только геофизическими методами (сейсмостратиграфическими и каротажными). В связи с этим возникает необходимость использования геофизических реперных уровней в качестве границ стратонов всех рангов. Предлагается максимально совместить объем сейсмостратиграфических комплексов, региональных горизонтов и свит.

Кузнецовская и дорожковская свиты

Кузнецовская свита выделяется между двумя сейсмоотражающими горизонтами (ОГ) Г и $С_4$ в кровле мярояхинской пачки глин. На восточной половине Западной Сибири верхняя часть свиты опесчанивается и глинистой остается только нижняя часть, относимая к нижнему турону. Предлагается рассматривать толщу морских глин, распространенную к востоку от Ямало-Тюменского района, вплоть до зоны выклинивания верхнего мела на южной и восточной границе низменности, как дорожковскую свиту, имеющую стабильное стратиграфическое положение. Район распространения кузнецовской свиты предлагается ограничить территорией Ямало-Тюменского района и северной частью Зауралья.

Ипатовская свита

В непосредственной близости от стратотипического разрез свиты надежно датирован биостратиграфическими и магнитостратиграфическими данными и относится к верхней части кузнецовского горизонта. В состав ипатовской свиты предлагается включить залегающую выше песчано-алевритовой пачки мярояхинскую пачку глауконитсодержащих глин, кровля которых совпадает с ОГ «$С_4$» и, поскольку объем ее изменяется, выделить новое стратиграфическое подразделение – охтеурьевскую свиту в интервале среднего турона – нижнего коньяка. Свита сложена породами мелководно-морского генезиса и распространена на восточной части низменности. Суммарный стратиграфический объем дорожковской и охтеурьевской свит полностью соответствует кузнецовской свите в Ямало-Тюменском районе. Толщу прибрежно-морских отложений, развитую в восточной половине низменности и являющуюся стратиграфическим аналогом суммарно ипатовской и нижней части славгородской свит, предлагается выделить как новую тагульскую свиту (среднетуронский подъярус – сантон). Верхнюю границу тагульской свиты предлагается совместить с сейсмоотражающим горизонтом $С_3$, который проходит в кровле хэяхинской пачки опок. Тагульская свита по составу и стратиграфическому объему близка к насоновской, но не является аналогом, поскольку включает хэяхинскую пачку кремнистых глин, базальную часть салпадинской свиты.

Славгородская свита

Свита содержит надежные корреляционные уровни – мярояхинскую пачку глин в нижней части (ОГ $С_4$), в средней части – хэяхинскую пачку опок (ОГ $С_3$), в кровле свиты – ОГ $С_1$. Если мярояхинская глинистая пачка перемещается из славгородской свиты в охтеурьевскую, объем березовской и славгородской свит становится полностью тождественным (см. рис. 2). На юго-востоке, в Колпашевском районе верхняя часть славгородской (березовской) свиты кампанского возраста продолжает оставаться глинистой и поэтому может быть отнесена к верхней подсвите березовской свиты. На севере, на территории Гыданского полуострова, наоборот, глинистой остается только нижняя часть разреза березовской свиты выше мярояхинской пачки (ОГ $С_4$) и до кровли хэяхинской (ОГ $С_3$), а верхняя часть, между ОГ $С_3$ и $С_1$, представляет чередование глин, песков, алевролитов и песчаников. Следовательно, нижняя и верхняя части березовской свиты имеют различное площадное распространение. На юге Западной Сибири шире распространена верхняя подсвита, на севере – нижняя. Предлагается рассматривать подсвиты березовской свиты как самостоятельные – верхнеберезовскую и нижнеберезовскую.

Интервал отложений выше насоновской свиты, представляющий чередование слоев глин, алевритов, песков иногда в различной степени кремнистых (опоковидных), выделяется как салпадинская (кампан) и танамская (маастрихт) свиты. Граница между этими свитами нерезкая, проходит по увеличению доли песчаной составляющей, которая увеличивается вверх по разрезу и с запада на восток. Предлагается объединить толщу песчано-глинисто-алевритовых отложений с подчиненными прослоями кремнистых алевролитов и песчаников кампанского и маастрихтского ярусов в новую свиту – большелайдинскую, исключив из ее состава базальную толщу опоковидных глин, отнесенную в состав новой тагульской свиты.

Ипатовский и славгородский горизонты не соответствуют по своему объему типовым свитам. Предлагается заменить типовые свиты ипатовскую на нижнеберезовскую (средний коньяк – сантонский ярус) и славгородскую на верхнеберезовскую (кампанский ярус). Горизонты получат названия соответственно нижнеберезовский и верхнеберезовский.

Ганькинская свита

Неоднозначность проведения границ ганькинской свиты связана с латеральной изменчивостью ее состава. Наиболее резкой граница ганькинской и березовской свит является на территории типового Ямало-Тюменского района, в котором ганькинская свита (горизонт) имеют наилучшую выдержанность толщин, литологических и геофизических характеристик (Агалаков и др., 2016). В типовом районе, в Покурской 1Р, Уватской 1Р, Тарской 1Р опорных скважинах по биостратиграфическим данным подошва ганькинская свиты относится к нижнему маастрихту. В верхней части ганькинской свиты обнаружены планктонные фораминиферы, уточняющие датировку зоны в пределах маастрихта. Предлагается совместить подошву ганькинского горизонта с нижней границей маастрихта, верхнюю – с границей мела и палеогена.

Схема структурно-фациального районирования должна быть скорректирована (рис. 4).

1. Разрезы Омско-Ларьякского и Тазовского структурно-фациальных районов отличаются только положением клиноформного песчано-алевритового тела, относимого к ипатовской (на юге) и газсалинской (на севере) (Решение..., 2005). Поскольку установлено, что клиноформная пачка является единым литологическим телом средне- и позднетуронского возраста), то северный и южный тип разрезов объединяются в Омско-Гыданский структурно-фациальный район. Район представляет собой полосу развития преимущественно мелководно-морских отложений верхнего мела на восточном борту Западно-Сибирского бассейна.

2. Зону прибрежно-морских отложений в восточной части Западной Сибири, которая относится к Колпашевскому району, северо-востоку Омско-Ларьякского, части. Туруханского и Усть-Енисейского районов, предлагается рассматривать как Колпашево-Енисейский район. Площадь развития сымской свиты в Елогуйском районе, восточной части Туруханского и Усть-Енисейского следует отнести к Кулундинско-Чулымскому району, области формирования пород преимущественно озерно-аллювиального генезиса. В Колпашево-Енисейском районе, зоне распространения преимущественно прибрежно-морских отложений, три подрайона, которые отличаются особенностями состава отложений кампана и маастрихта – Колпашевский, Русско-Реченский и Усть-Енисейский. В Колпашевском подрайоне распространены глинистые верхнеберезовская и ганькинская свиты. В Русско-Реченском глины в верхней части разреза замещаются чередованием песков, алевролитов и глин, с прослоями известковистых и опоковидных. На большей части Усть-Енисейского подрайона отложения кампана и маастрихта отсутствуют, на остальной площади они соответствуют по составу большелайдинской свите.

3. Название структурно-фациального района «Полярное Зауралье» является неудачным, поскольку его территория находится намного южнее полярного круга. Зону распространения существенно кремнисто-глинистых пород верхнего мела на севере западной окраины

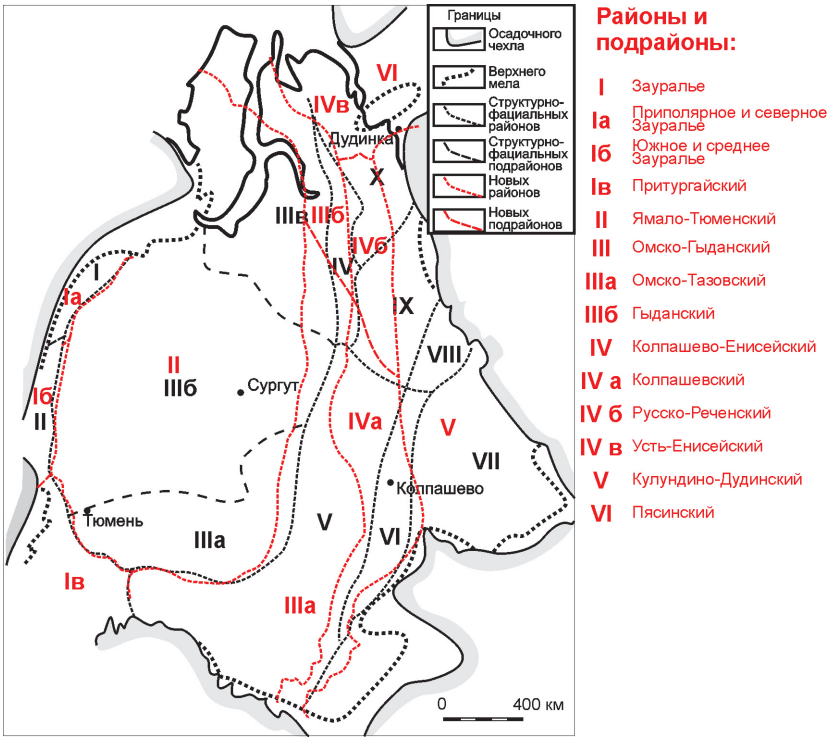


Рис. 4. Предлагаемая схема структурно-фациального районирования

низменности логичнее отнести к Северному и Приполярному Зауралью. Расположенный южнее подрайон Зауралья с характерными слоями гравелитов, песчаников и алевролитов предлагается переименовать в Среднее и Южное Зауралье. Территорию Западной Сибири, относящуюся к Тургайскому прогибу, ранее рассматриваемую как часть Южного Зауралья, выделить как Притургайский подрайон, характерной особенностью которого является присутствие морских известковистых глин ганькинской свиты.

4. Предлагается разделить область развития прибрежно-морских и озерно-аллювиальных отложений в нижнем течении Енисея на два самостоятельных района с различным строением разреза верхнего мела – Усть-Енисейский (левобережный) и Пясинский (правобережный).

Литература

Агалаков С.Е., Кудаманов А.И., Маринов В.А. Предпосылки к пересмотру региональной литофациальной и стратиграфической моделей кузнецовского и ипатовского горизонтов Западной Сибири // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО (науч.-практ. конф.) / ред. В.А. Волков. Ханты-Мансийск: Тюменский Дом печати, 2016. С.156–164.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (г. Новосибирск, 2003 г.). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2005.

УДК 552.513

МЕЛОВЫЕ ПОРОДЫ ЧАЯТЫНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЙ ПОДЗОНЫ ЗАПАДНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ: СОСТАВ, ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ

Медведева С.А.

Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина
ДВО РАН, Хабаровск, medvedeva@itig.as.khb.ru

Представлены данные о содержаниях оксидов и редкоземельных элементов в песчаниках и алевролитах из меловых свит, бассейна р. Амур (Нижнее Приамурье).

***Ключевые слова*: состав, песчаники, алевролиты, мел, редкоземельные элементы (РЗЭ), Нижнее Приамурье, Дальний Восток России.**

CRETACEOUS ROCKS OF CHAYATYNSKAYA STRUCTURAL-FORMATIONAL SUBZONE IN WESTERN SIKHOTE-ALIN: THEIR COMPOSITION AND ENVIRONMENTS

Medvedeva S.A.

Yu.A. Kosygin Institute of Tectonics and Geophysics, FEB RAS, Khabarovsk

This paper contains data obtained on oxides and REE in sandstones and siltstones from Cretaceous sequences in the Amur River basin (Nizhnee Priamurje).

***Keywords*: composition, sandstones, siltstones, Cretaceous, REE, Nizhnee Priamurje, Russian Far East.**

Стратифицированные меловые образования левобережья нижнего течения р. Амур относятся к Приамурской (или Чаятынской) подзоне Западно-Сихотэ-Алиньской структурно-формационной зоны Сихотэ-Алиньской складчатой системы (Кайдалов и др., 2009). Они представлены альбской жорминской толщей (K_1 žm), альб-сеноманской силасинской ($K_{1-2}s1$) и сеноман-туронской утицкой (K_2ut) свитами.

Основными породами жорминской толщи являются песчаники. В основании разреза среди них встречаются пласты конгломератов, а в верхней части толщи – пачки переслаивания песчаников с алевролитами. Мощность толщи 1200 м. Нижние горизонты силасинской свиты сложены алевролитами и аргиллитами, верхние – алевролитами и песчаниками в почти равном соотношении. Редкие линзы вулканитов кислого, среднего и основного состава. Общая мощность силасинской свиты оценивается примерно в 1100 м. В утицкой свите преобладают песчаники. Среди них присутствуют линзы и слои конгломератов, туфопесчаников и туфоалевролитов, седиментационных брекчий, вулканитов (лав и туфов) основного и среднего состава. Мощность утицкой свиты более 700 м.

Пробы литологических разностей пород отобраны в дорожных выемках, карьерах или в береговых обнажениях водотоков.

Состав пород. Согласно отечественным классификациям (Шванов и др., 1998), по петрографическому составу песчаники относятся к полевошпатовым граувакка м. Обломочный материал песчаников представлен кварцем, полевыми шпатами и различными породами. Кварц и по-

© Маринов В.А., Агалаков С.Е., Глухов Т.В., Кудаманов А.И., Новоселова М.Ю., 2020

левые шпаты показывают, что в области сноса были гранитоиды, интрузивные породы кислого состава. Обломки осадочных пород (песчаников, алевролитов, кремнистых пород) доминируют над обломками магматических и метаморфических пород.

Валовой химический состав определен в Центральной химической лаборатории ФГУГП «Дальгеофизика» (г. Хабаровск) традиционным методом «мокрой химии» (аналитик Г.Г. Педяш) и в лаборатории рентгеноспектрального анализа СВКНИИ ДВО РАН (г. Магадан) методом рентгеноспектрального силикатного анализа (аналитик В.И. Мануилова). Содержания редкоземельных элементов (РЗЭ) определялись в Хабаровском инновационно-аналитическом центре ИТиГ им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН методом спектрального анализа в аргоновой плазме, на приборе ICP-MS Elan DRC II PerkinElmer (США). Разложение проб выполнено кислотно-микроволновым методом в автоматической системе пробоподготовки Multiwave 3000. Чувствительность определений до 10^{-9} г/л. Аналитики Д.В. Авдеев, В.Е. Зазулина.

Содержания SiO_2 в песчаниках чаятынской подзоны колеблются от 65 до 76%, TiO_2 – от 0,3 до 0,65%. Содержания Al_2O_3 составляют 11,6–15,9%, Fe_2O_3* – от 1,8 до 3,6%. Но часть проб жорминской толщи и утицкой свиты показывают более высокие содержания Fe_2O_3* – 3,6–4,6%. Подавляющая часть проб содержит 0,6–1,7% MgO, а гальки песчаников из конгломератов утицкой свиты – 0,2–0,45%.

Содержания CaO малы: 0,2–1,3%. Лишь в утицкой свите они выше и составляют 0,63–4,1%. Натрий (2,2–4,1%) преобладает над калием (2,1–3,6%.), в единичных пробах наоборот. Гальки песчаников из конгломератов утицкой свиты характеризуются наивысшими содержаниями SiO_2 (73,5–81%) и самыми низкими содержаниями остальных главных элементов.

В целом алевролиты по сравнению с песчаниками содержат меньше SiO_2 и Na_2O, больше TiO_2, Al_2O_3, $Fe_2O_{3общ.}$, MgO, K_2O. Калий преобладает над натрием, а сумма щелочей аналогична таковой в песчаниках.

По химическому составу, согласно литохимическим классификациям (Петтиджон, 1976; Юдович, 1981; Herron, 1988), большинство песчаников – граувакки. Алевролиты, по (Herron, 1988), относятся к глинистыми сланцам. На классификационных диаграммах фигуративные точки пород сеноман-туронской утицкой свиты образуют поле, незначительно удаленное от фигуративных точек пород альб-сеноманских стратонов. Повышается роль оксидов триады Fe – Ti – Mg, которая показывает более основной состав утицких пород по сравнению с более древними породами. Очевидно, что в породы увеличилось поступление вулканического материала основного состава.

На основе данных о содержаниях породообразующих элементов в песчаниках, с использованием диаграмм М.Р. Бхатия (Bhatia, 1983), реконструируются тектонические обстановки седиментации в альб-сеноманских бассейнах, связанных с активными континентальными окраинами. В сеномане – туроне (утицкая свита) интерпретируется связь бассейна с активными континентальными окраинами и континентальными вулканическими дугами (см. рисунок).

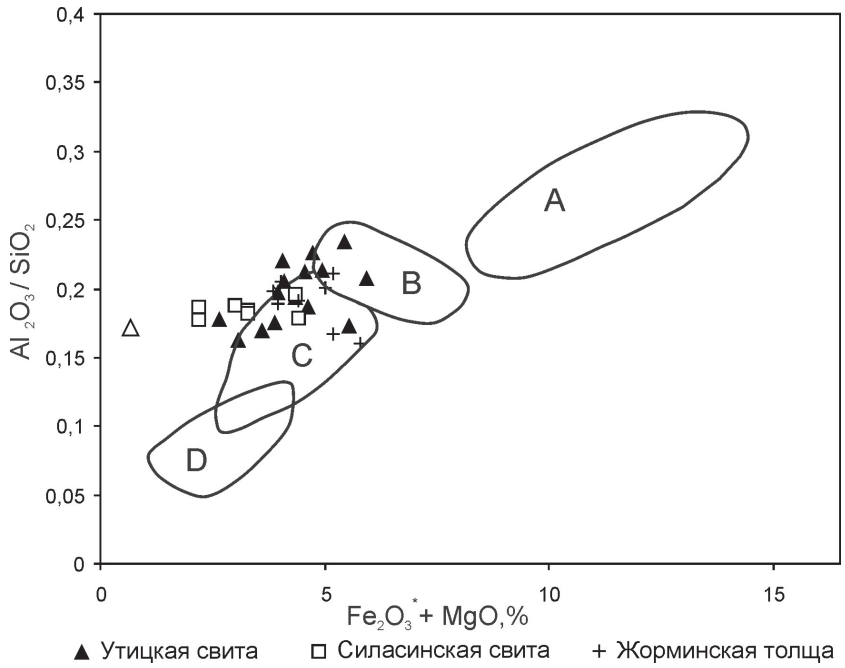


Диаграмма химического состава песчаников из различных тектонических обстановок по (Bhatia, 1983).

Fe_2O_3* – суммарное железо, пересчитанное на Fe_2O_3.

Поля, характеризующие песчаники из бассейнов, сопряженных: А – с океаническими островными дугами, Б – с континентальными островными дугами, С – с активными континентальными окраинами, D – с пассивными континентальными окраинами

В Чаятынской подзоне распределение РЗЭ по литологическим разновидностям следующее. Самое высокое среднее суммарное содержание РЗЭ среди терригенных пород зафиксировано в алевролитах (около 170 г/т), самое низкое – в песчаниках, и оно составляет примерно 120 г/т. Содержания элементов превышают расчетные содержания в осадочных породах Кавказской складчатой системы примерно на 10–25% (Балашов, 1786), но они ниже, чем в постархейских австралийских сланцах (PAAS) (Тейлор, 1988). Распределение РЗЭ в алевролитах и песчаниках однотипно. И те и другие обогащены легкими РЗЭ ($La_N/Yb_N > 8$), обеднены европием (величина европиевой аномалии 0,5–0,7). Графики нормированных по хондриту содержаний РЗЭ имеют отрицательные тренды, на них хорошо выражена отрицательная европиевая аномалия. Это свидетельствует о преобладании в источниках сноса материнских пород кислого состава, поскольку терригенные породы сохраняют характер распределения РЗЭ, присущий материнским породам. Реконструкция тектонических обстановок на основе соотношений РЗЭ по методике М.Р. Бхатия и К.А. Крук (Bhatia, Crook, 1986) не противоречит таковой на основе данных о породообразующих элементах.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-05-00097.

Литература

Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. М.: Наука, 1976. 233 с.

Кайдалов В.А., Анойкин В.И., Беломестнова Т.Д. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:200 000. Лист M-54-I: объяснит. записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. 185 с.

Петтиджон Ф., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники. М.: Мир, 1976. 536 с.

Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция: пер. с англ. М.: Мир, 1988. 384 с.

Шванов В.Н., Фролов В.Т., Сергеев Э.И. и др. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. СПб.: Недра, 1998. 352 с.

Юдович Я.Э. Региональная геохимия осадочных толщ. Л.: Наука, ЛО, 1981. 276 с.

Bhatia M.R. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones // J. Geology. 1983. Vol. 91, No.6. P. 611–627.

Bhatia M.R., Crook K.A. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins // Contributions to Mineralogy and Petrology. Vol. 92, No. 2. 1986. P. 181–193.

Herron M.M. Geochemical classification of terrigenous sand and shales from core or log data // Journal of Sedimentary Petrology. 1988. Vol. 58, No. 5. P. 820–829.

УДК 564.121+551.763.1

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ТАКСОНОМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ УСТРИЦ В АПТЕ И АЛЬБЕ ЮГО-ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ ГИССАРСКОГО ХРЕБТА

Метелкин Е.К.[1,2], Косенко И.Н.[2,3]

[1]Новосибирский государственный университет, Новосибирск,
metelkinek@ipgg.sbras.ru
[2]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
Новосибирск, kosenkoin@ipgg.sbras.ru
[3]Нанкинский Институт геологии и палеонтологии CAS, Нанкин, Китай

Приводятся новые данные по таксономическому составу и стратиграфическому распространению устриц в аптских и альбских отложениях юго-западных отрогов Гиссарского хребта.

***Ключевые слова*: устрицы, апт, альб, Гиссарский хребет.**

NEW DATA ON TAXONOMY AND STRATIGRAPHY OF APTIAN-ALBIAN OYSTERS IN THE SOUTHWESTERN GISSAR RIDGE

Metelkin E.K.[1,2], Kosenko I.N.[2,3]

[1]Novosibirsk State University, Novosibirsk
[2]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk
[3]Nanjing Institute of Geology and Palaeontology CAS, Nanjing, China

This paper contains data on taxonomy and stratigraphy of oysters found in the Aptian-Albian rock sequences of the Gissar Ridge.

***Keywords*: oysters, Aptian, Albian, Gissar Ridge.**

Апт-альбский этап хорошо выделяется в эволюции меловых устриц. Он является переходным между раннемеловым этапом (берриас-барремским), характеризующимся невысоким разнообразием и широким распространением родов *Aetostreon*, *Ceratostreon* и *Rastellum* (Косенко, Метелкин, 2020) и первым появлением пикнодонтин (Kosenko, 2018), и позднемеловым (сеноман-маастрихтским), характеризующимся максимальным для мезозоя разнообразием устриц (только подсемейство Exogyrinae насчитывает не менее семи таксонов родового/подродового ранга: *Amphidonte*, *Ceratostreon*, *Vultogryphaea*, *Costagyra*, *Exogyra*, *Rhynchostreon*, *Ilymatogyra*) (Stenzel, 1971; Malchus, 1990; Aqrabawi, 1993; и др.). В апте и альбе широко распространяются роды *Amphidonte* и *Gryphaeostrea*, появляются и быстро эволюционируют первые представители трибы Exogyrini, расширяются ареалы пикнодонтин и, в то же время, сохраняются элементы, присущие раннемеловому этапу (род *Aetostreon*). Вместе с тем апт-альбские устрицы менее изучены по сравнению с ранне- и позднемеловыми, и ряд вопросов, связанных с происхождением, эволюцией и путями миграции ранних Exogyrini, до сих пор остаются дискуссионными. В связи с этим особый интерес представляют новые данные по таксономическому составу, стратиграфическому и палеобиогеографическому распространению апт-альбских устриц.

Авторами исследована представительная (более 600 раковин) коллекция устриц из апт-сеноманских отложений юго-западных отрогов Гиссарского хребта, собранная в разные годы сотрудниками ВСЕГЕИ и переданная для изучения в ИНГГ СО РАН Т.Н. Богдановой в 2015 г. Большая часть коллекции представлена аптскими и альбскими устрицами, которые характеризуются

© Метелкин Е.К., Косенко И.Н., 2020

точной географической и стратиграфической (до свиты или аммонитовой зоны) привязкой.

Ранее меловые устрицы Гиссара изучались Х.Х. Миркамаловым (1965, 1966, 1971а, б, 1986). В результате проведенных исследований авторам данного очерка удалось уточнить таксономический состав и стратиграфическое распространение устриц в апт-альбских отложениях Гиссара (рис. 1) и провести сравнение комплексов устриц Гиссара с одновозрастными комплексами из других регионов.

Из апта определены *Pseudogyra pennata*, *Costagyra trigonalis*, *Nicaisolopha eos*, *Amphidonte* sp. nov. (рис. 2), *Costagyra* cf. *alaeformis, Aetostreon* sp., *Ceratostreon* sp. 1 и *Costagyra* sp.; из альба – *Pseudogyra pennata*, *Costagyra trigonalis*, *C. alaeformis*, *Nicaisolopha eos*, *Amphidonte conica*, *A. haliotidea*, *Ceratostreon* sp. 2; из сеномана – *Oscillopha dichotoma*, *Amphidonte conica*, *Pycnodonte* (sensu lato) sp. и *Rhynchostreon* sp. Изучение изменчивости признаков раковин на крупных выборках позволило ревизовать видовой состав родов *Pseudogyra* и *Costagyra*. Описанные Х.Х. Миркамаловым (1971а) совместно встречаемые виды рода *Pseudogyra*: *P. pennata*, *P. lunata*, *P. cornuta* и *P. sagitta* являются вариациями одного вида и должны быть отнесены согласно правилу приоритета к виду *P. pennata* (см. рис. 2), а *Costagyra luppovi* и *C. menneri* признаны младшими синонимами *C. alaeformis*.

Альбский комплекс устриц Гиссара слабо отличается от аптского – изменяется лишь видовой состав рода *Amphidonte*: на смену эндемичному виду *A.* sp. nov. приходят широко распространенные виды *A. conica* и *A. haliotidea*. В сеномане происходит обновление комплекса устриц: исчезают ранее многочисленные *Pseudogyra* и *Costagyra* и появляются типичные для сеномана *Rhynchostreon* и *Pycnodonte* (sensu lato).

Сравнение таксономического состава апт-альбских устриц Гиссара с одновозрастными комплексами устриц Кавказа (Ренгартен, 1964), Северной (Dhondt et al., 1999) и Юго-Восточной Африки (Cooper, 1997, 2002), Северной Америки (Техас и Сонора) (Scott, 2007) и Мангышлака (Метелкин, Косенко, 2018) показало, что аптские и альбские комплексы устриц Гиссара характеризуются бо́льшим разнообразием по сравнению с комплексами других регионов, а также бо́льшим количеством эндемичных видов. Род *Costagyra* появляется в Гиссаре раньше, чем в других регионах, и представлен бо́льшим видовым разнообразием что, скорее всего, может свидетельствовать в пользу его зарождения в этом регионе. Раньше, чем в других регионах, в Гиссаре появляется и род *Nicaisolopha*.

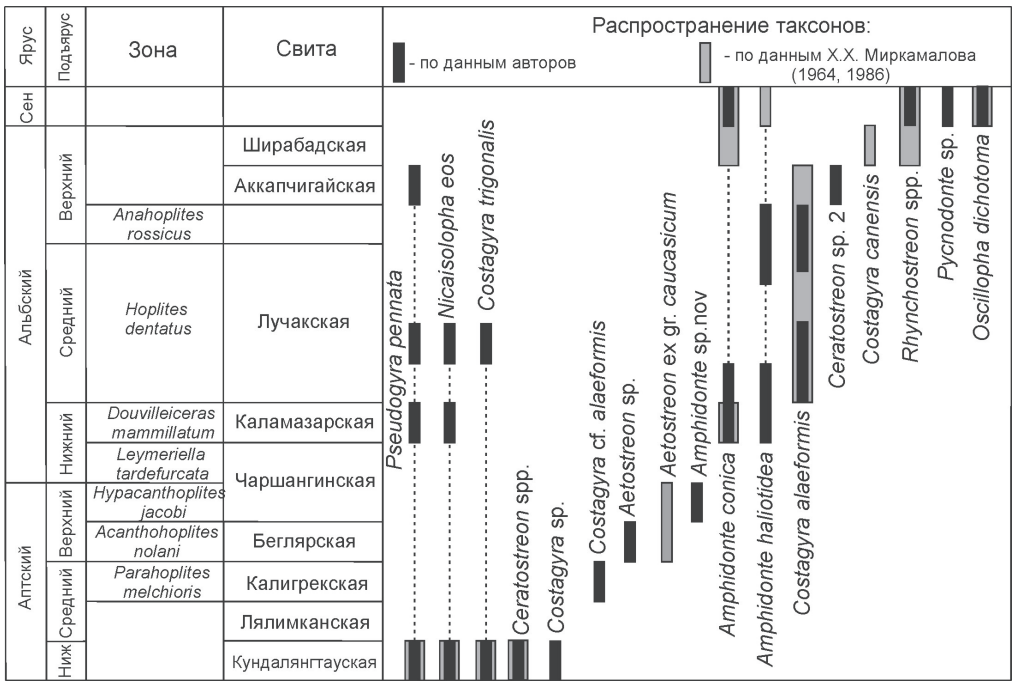


Рис. 1. Стратиграфическое распространение устриц в апт-сеноманских отложениях юго-западных отрогов Гиссарского хребта

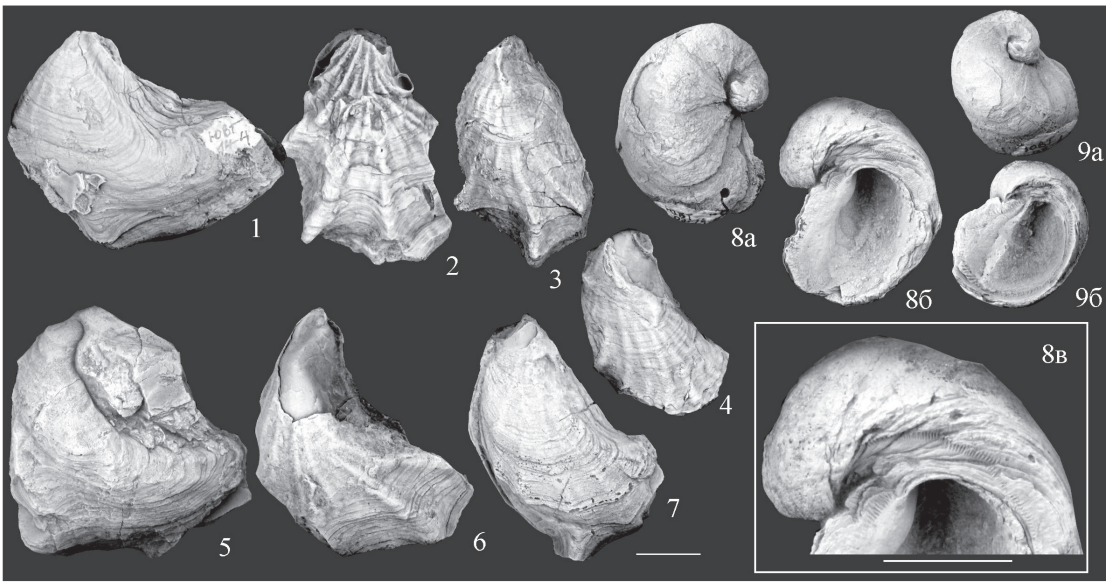


Рис. 2. 1–7 – *Pseudogyra pennata*: 1, 3, 5 – нижний апт, кундалянгтауская свита, 2, 4, 6, 7 – средний альб, лучакская свита, зона dentatus; 8,9 – *Amphidonte* sp. nov., верхний апт, чаршангинская свита, зона jacobi: а – левая створка, б – левая створка с внутренней стороны, в – макушечная часть. Размер масштабных отрезков 1 см

Работа выполнена при поддержке Китайской академии геологических наук (DD20190009), Национального фонда естественных наук Китая (41730317), 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 является вкладом в проект UNESCO-IUGS IGCP 679.

Литература

Косенко И.Н., Метелкин Е.К. Раннемеловые устрицы Мангышлака: таксономический состав, стратиграфическое и палеобиогеографическое распространение // Палеонтол. журн. 2020. № 3. С. 20–31.

Метелкин Е.К., Косенко И.Н. Таксономический состав и стратиграфическое распространение устриц в нижнем мелу Мангышлака (предварительные данные) // Фундаментальная и прикладная палеонтология: Материалы LXIV сессии Палеонтол. общества при РАН (г. Санкт-Петербург, 2–6 апр. 2018 г.). Санкт-Петербург: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2018. С. 76–78.

Миркамалов Х.Х. Устрицы альбских отложений юго-западных отрогов Гиссарского хребта // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1965. Т. 15, № 6. С. 97–107.

Миркамалов Х.Х. Экзогиры, их систематика и значение для стратиграфии меловых отложений юго-западных отрогов Гиссарского хребта. Ташкент: ФАН, 1966. 134 с.

Миркамалов Х.Х. Новые виды устричных из нижнего мела юго-западных отрогов Гиссарского хребта // Палеонтол. журн. 1971а. № 2. С. 36–40.

Миркамалов Х.Х. Устрицы окузбулакской свиты (баррем?) юго-западных отрогов Гиссарского хребта // Бюл. МОИП. 1971б. Т. 46. № 1. С. 114–124.

Миркамалов Х.Х. Стратиграфия и фауна меловых отложений юго-западных отрогов Гиссарского хребта. Ташкент: ФАН, 1986. 104 с.

Ренгартен В.П. Представители семейства устричных в меловых отложениях Малого Кавказа. М.: Наука, 1964. 89 с.

Aqrabawi M. Oysters (Bivalvia, Pteriomorphia) of the Upper Cretaceous rocks in Jordan. Palaeontology, stratigraphy and comparison with the Upper Cretaceous oysters of Northwest Europe // Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg. 1993. H. 75. S. 1–135.

Cooper M.R. Exogyrid oysters (Bivalvia: Gryphaeoidea) from the Cretaceous of southeast Africa. Part 2 // Durban Mus. Novit. 1997. Vol. 22, P. 1–31.

Cooper M.R. Palaeolophid and liostreine oysters (Bivalvia: Ostreidae) from the Cretaceous of southeast Africa, with comments on oyster biostratigraphy and biofacies // Durban Mus. Novit. 2002. Vol. 27. P. 28–60.

Dhondt A.V., Malchus N., Boumaza L., Jaillard E. Cretaceous oysters from North Africa: origin and distribution // Bull. Soc. Géol. France. 1999. Vol. 170, No. 1. P. 67–76.

Kosenko I.N. The origin of the Pycnodonteinae and relationship between gryphaeas and true pycnodontes // Acta Palaeontol. Pol. 2018. Vol. 63, No. 4. P. 769–778.

Malchus N. Revision der Kreide-Austern (Bivalvia: Pteriomorphia) Ägyptens (Biostratigraphie, Systematik) // Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen (Reihe A). 1990. Bd. 125. S. 1–231.

Scott R.W. / Ed. Upper Aptian – Albian Bivalves of Texas and Sonora: Biostratigraphic, Paleoecologic and Biogeographic Implications. Albuquerque: New Mexico Museum of Natural History & Sciences, 2007. 39 p.

Stenzel H.B. Oysters / ed. R.C. Moore. Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt. N. Mollusca 6 (Bivalvia). Vol. 3. Boulder – Lawrence: Geol. Soc. Am. Univ. Kansas Press, 1971. P. 953–1124.

УДК 551.763.3:563.11 (479.22)

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ТЕХУРИ (Западная Грузия)

Микадзе Хатуна[1], Лапачишвили Нино[2], Икошвили Нана[3], Онофришвили Мзекала[4]

[1] Национальный музей Грузии, Институт палеобиологии, Тбилиси, xatmikadze@yahoo.com
[2] Тбилисский государственный университет, Тбилиси, nucalapachi@gmail.com
[3] Грузинский технический университет, Тбилиси, nanaikoshvili5@yahoo.com
[4] Национальное агентство природных ресурсов, Тбилиси, mzeqa.om@mail.ru

В разрезе реки Техури (Западная Грузия) изучено распространение аммонитов, белемнитов, двустворчатых моллюсков, планктонных фораминифер и нанопланктона. Верхнемеловые отложения в основном представлены карбонатными породами. Выделены зоны по планктонным фораминиферам. Приведены новые данные о распространении планктонных фораминифер и нанопланктона.

***Ключевые слова*: Техури, фораминиферы, нанопланктон, Грузия, известняки, мел.**

BIOSTRATIGRAPHIC DIVISION OF THE UPPER CRETACEOUS SEDIMENTS OF THE TEKHURI RIVER (West Georgia)

Mikadze Khatuna[1], Lapachishvili Nino[2], Ikoshvili Nana[3], Onophrishvili Mzeqala[4]

[1] Georgian National Museum, Institute of Paleobiology, Tbilisi, xatmikadze@yahoo.com,
[2] Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, nucalapachi@gmail.com;
[3] Georgia Technical University, Tbilisi, nanaikoshvili5@yahoo.com;
[4] National Agency of Mines, Tbilisi, mzeqa.om@mail.ru

In the section of the Tekhuri rivers (Western Georgia), the distribution in the section of ammonites, belemnites, bivalves, planktonic foraminifers, and nannoplankton was studied. The Upper Cretaceous deposits are mainly represented by carbonate rocks. The zones for planktonic foraminifera have been identified. New data on the distribution of planktonic foraminifera and nanoplankton are presented.

***Keywords*: Tekhuri, foraminifers, nannoplankton, Georgia, limestones, Cretaceous.**

Разрез р. Техури изучен в окрестностях сс. Доберазени и Салхино, на водоразделе рр. Цхемура и Мугуза. На территории Самегрело из Альпийского складчатого пояса выделяются несколько геотектонических единиц, но изучаемый разрез входит в Западную молассовую зону погружения – Абашский блок (рис. 1). Изучено распределение в разрезе аммонитов, двустворчатых моллюсков, белемнитов, эхиноидей, фораминифер и известкового нанопланктона. Верхнемеловые отложения представлены: гумиставской, квезанской, гумуришской, окумской и моквской свитами (Гамбашидзе, 1984) и в основном состоят из карбонатно-кремнистых пород с разноцветной окраской.

© Микадзе Х., Лапачишвили Н., Икошвили Н., Онофришвили М., 2020

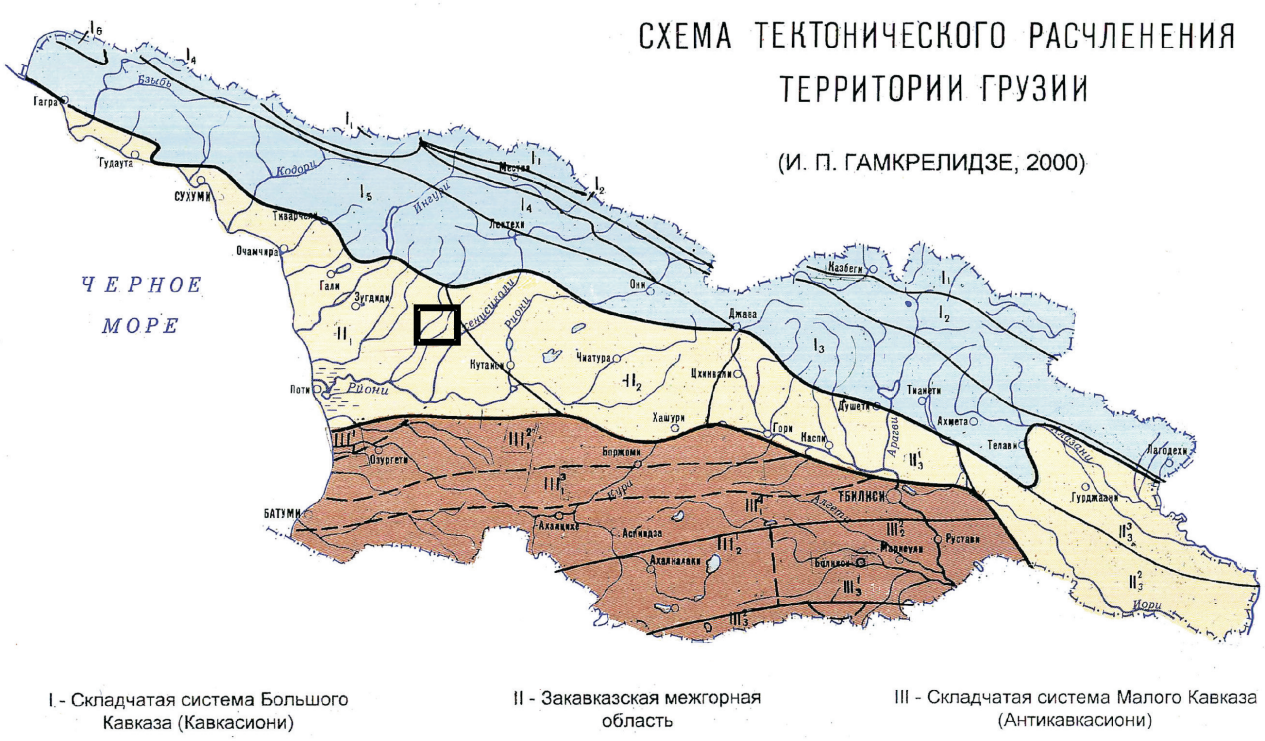


Рис. 1. Тектоническая схема Грузии и расположение изучаемого района

Разрез у с. Доберазени (бассейн р. Техури)

Село Доберазени находится на водоразделе рр. Цхемура и Мугуза, которые представляют собой левый и правый притоки реки Техури. Разрез снизу вверх:

1. Известняки светло-бежевые, средне- и тонкослоистые, слабо окремненные и глины темно-серые, почти черные сланцевые. Иногда встречается туфогенный материал. Вверх по разрезу отмечено присутствие туфогенных глауконитовых песчаников. Аммониты: *Puzosia djumensis*, *P. planulata*, *Acantoceras rothomagense*, двустворки: *Aucellina krasnopolskii*, *Inoceramus crippsi*, *In. orbicularis*, *In. scalprum*, *In. reachensis*. Впервые Ниной Лапачишвили был определен нанопланктоный комплекс: *Tetralithus obscurus*, *Eiffellithus turriseiffeli*, *Zigodiscus diplogramus*, *Micula staurophora*, *Nannoconus* sp., *Watznaueria barnesae*, *Chiastozygus anceps*. Из планктонных фораминифер обнаружены*: Hedbergella planispira*, *Globigerinelloides bolli*, *Rotalipora brotzeni*, *R. appenninica*, *Thalmanninella deeckei*. Видимая мощность 27–30 м.

2. Известняки светло-серые, кремнистые, пелитоморфные, мергелистые с красными и белыми кремнями. Двустворки: *Inoceramus labiatus*, *In. hercynicus*, фораминиферы: *Whiteinella archaeocretacea*, *Dicarinella imbricata*, *Praeglobotruncana praehelvetica*, *Dicarinella hagni*, *Hedbergella agalarovae*, *H. delrioensis*, *Heterohelix globulosa.* Нанопланктон: *Watznaueria barnesae*, *Microrhabdulus tortus*, *Lithraphidites carniolensis*, *Tetralithus obscures*, *Tetralithus piramidus*, *Zigodiscus compactus*, *Eifellithus eximius*, *Eifellitus turriseifelli*, *Prediscospaera cretacea* и др. Мощность 10 м.

3. Известняки светло-серые с редкими прослоями туфопесчаников. Двустворки: *Inoceramus cf. cuvieri*, *In. lamarcki*; фораминиферы: *Marginotruncana pseudolinneiana*, *M. schneegansi*, *M. sigali*, *M. marginata*, *Whiteinella archaeocretacea*, *Dicarinella imbricata*, *D. hagni*, *Praeglobotruncana praehelvetica*; нанопланктон: *Tetralithus pyramidus*, *Kamptnerius magnificus*, *Zygolithus exiguous*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Cylindrolithus assymetricus*, *Miculsa stauropora*, *Biscutum blackii* и др. Мощность до 15 м.

4. Известняки белые и розоватые, пелитоморфные, слабо окремненные. Двустворки: *Inoceramus schloenbachi*, *In. wanderer*, *In. inconstans*, *In. involutus*; планктонные фораминиферы: *Marginotruncana coronata*, *M. angusticarinata*, *Concavatotruncana primitiva*, *C. concavata*, *M. pseudolinneiana*, *M. sigali*, *M. schneegansi*, *M. marginata*, *Heterohelix reussi*, *H. globulosa*; нанопланктон: *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Eiffellitus eximius*, *Tetralithus obscures*, *Kamptnerius magnificus*, *Ahm-*

uerelella octoradiata, *Cribrosphaerella ehrenbergi* и др. Мощность 60 м.

5. Известняки белые, пелитоморфные с прослоями мергелей зеленых, глинистых. Двустворки: *Inoceramus brancoi*, *In. gamkrelidsei*; планктонные фораминиферы: *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana linneiana. Marginotruncana pseudolinneiana*, *M. marginata*, *M. sinuosa*, *M. coronata*, *Concavatotruncana concavata*, *C. primitiva*, *Dicarinella azymetrica*, *Heterohelix reussi*, *H. globulosa*, *H. striata*; нанопланктон: *Tetralithus pyramidus*, *Micula decussata*, *Microrhabdulus decorates*, *Watznaueria barnesae*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Tetralitus malticus*, *Tetralithus ovalis* и др. Мощность 35 м.

6. Известняки белые, пелитморфные с дымчатыми кремнями и с прослоями глин зеленых, бентонитовых. Двустворки: *Inoceramus balticus*; белемниты: *Belemnitella mucronata*; планктонные фораминиферы: *Contusotruncana fornicata*, *Concavatotruncana concavata*, *Marginotruncana marginata*, *Dicarinella asymetrica*, *Contusotruncana arcaformis*, *Globotruncana linneiana*, *Gl. arca*, *Globotruncanita stuartiformis*, *G. elevata*, *Archaeoglobigerina blowi.* Появляется первые представители *Globotruncana ventricosa.* Мощность 25 м.

7. Известняки светло-серые и белые, пелитоморфные, с конкрециями серого кремня. Белемниты: *Belemnitella mucronata parva*; нанопланктон: *Watznaueria barnesae*, *Cribrosphaerella ehrenbergi*, *Microrhabdus decoratus*, *Braarudosphaera bigelowi*, *Micula decussata*, *Microrhabdus tortus*, *Tetralithus trifidus* и др.; фораминиферы: *Globotruncana ventricosa*, *G. arca*, *G. linneiana*, *G. bulloides*, *Globotruncanita elevata*, *G. stuartiformis*, *Contusotruncana fornicata*, *C. arcaformis.* Мощность 50 м.

8. Известняки желтовато-серые, пелитоморфные, с линзами кремней серых. Морские ежи: *Echinocorys ovatus*, *Ech. elatus*; белемниты: *Belemnella lanceolata*; фораминиферы: *Gansserina gansseri*, *Contusotruncana contusa*, *Globotruncanita stuarti*, *Archaeoglobigerina blowi*; в кровле – двустворки: *Inoceramus tegulatus.* Мощность 120 м.

Река Цачхура (бассейн р. Техури)

Бассейн р. Цачхура находится в окрестностях с. Салхино (севернее от него), на правом берегу реки Техури (рис. 2). Разрез снизу вверх:

1. Песчаники зеленовато-серые, грубозернистые, глауконитовые и мергели. Двустворки: *Inoceramus crippsi*, *In. orbicularis*; аммониты: *Puzosia planulata*; нанопланктон: *Tetralithus obscurus*, *Eiffellithus turriseiffeli*, *Zigodiscus diplogramus*, *Micula staurophora*, *Nannoconus* sp., *Watznaueria barnesae*, *Chiastozygus anceps*; планктонные фораминиферы: *Hedbergella planispira*, *Globigerinelloides bolli*, *Rotalipora brotzeni*, *R. appenninica*, *Thalmanninella deeckei.* Мощность 15 м.

2. Песчаники мелко- и среднезернистые, плотные, туфогенные с тонкими (10–15 см) прослоями известняков. Двустворки: *Inoceramus labiatus*, *In. hercynicus*; фораминиферы: *Whiteinella archaeocretacea*, *Dicarinella imbricata*, *Praeglobotruncana praehelvetica*, *Dicarinella hagni*, *Hedbergella agalarovae*, *H. delrioensis*, *Heterohelix globulosa*; нанопланктон: *Watznaueria barnesae*, *Microrhabdulus tortus*, *Lithraphidites carniolensis*, *Tetralithus obscures*, *T. piramidus*, *Zigodiscus compactus*, *Eiffellithus eximius*, *E. turriseifelli*, *Prediscospaera cretacea* и др. Мощность 8 м.

3. Известняки розовые, плотные. Двустворки: *Inoceramus inconstans alberti*; планктонные фораминиферы: *Marginotruncana coronata*, *M. angusticarinata*, *M. pseudolinneiana*, *M. sigali*, *M. schneegansi*, *M. marginata*, *Concavatotruncana primitiva*, *C. concavata*, *Heterohelix reussi*, *H. globulosa*; нанопланктон: *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Eiffellitus eximius*, *Tetralithus obscures*, *Kamptnerius magnificus*, *Ahmuerelella octoradiata*, *Cribrosphaerella ehrenbergi* и др. Мощность 10 м.

4. Известняки белые и серые, мелкозернистые с красными кремнями и прослоями (20 см) мергелей. Многочисленные двустворки: *Inoceramus lamarcki*, *In. cf. koeneni*, *In. schloenbachi*, *In. wanderer*, *In. involutus*; фораминиферы: *Marginotruncana pseudolinneiana*, *M. schneegansi*, *M. sigali*, *M. Marginata*, *Whiteinella archaeocretacea*, *Dicarinella imbricata*, *D. hagni*, *Praeglobotruncana praehelvetica*; нанопланктон: *Tetralithus pyramidus*, *Kamptnerius magnificus*, *Zygolithus exiguous*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Cylindrolithus assymetricus*, *Miculsa stauropora*, *Biscutum blackii* и др. Мощность 80 м.

5. Известняки белые и серые, с конкрециями красных кремней. Вверх по разрезу цвет кремней изменяется на дымчатый. Двустворки: *Inoceramus brancoi*, *In. boehm*, *In. cordiformis*; планктонные фораминиферы: *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana linneiana*, *Marginotruncana pseudolinneiana*, *M. marginata*, *M. sinuosa*, *M. coronata*, *Concavatotruncana concavata*, *C. primitiva*, *Dicarinella azymetrica*, *Heterohelix reussi*, *H. glob-*



Рис. 2. Обнажение около с. Доберазени

ulosa, *Heterohelix striata*; нанопланктон: *Tetralithus pyramidus*, *Micula decussata*, *Microrhabdulus decorates*, *Watznaueria barnesae*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Tetralitus malticus*,*Tetralithus ovalis* и др. Мощность 30 м.

6. Известняки белые и серые с прослоями зеленых мергелей и с конкрециями дымчатых кремней. Двустворки: *Inoceramus balticus*, *In. colchicus*, *In. georgicus*; белемниты: *Belemnitella mucronata mucronata*; планктонные фораминиферы: *Contusotruncana fornicata*, *C. arcaformis*, *Concavatotruncana concavata*, *Marginotruncana marginata*, *Globotruncana linneiana*, *G. arca*, *Dicarinella asymetrica*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Gl. elevata*, *Archaeoglobigerina blowi.* Появляется первые представители *Globotruncana ventricosa.* Мощность 90 м.

В разрезах выделены зоны по фораминиферам:

Rotalipora brotzeni. Впоследствии зональный вид был признан синонимом *Rotalipora globotruncanoides* Sigal (Robaszynski et al., 1995). Возраст: нижний сеноман.

Rotalipora cushmani. Возраст: верхний сеноман (частично). Основание зоны: первое появление вида-индекса. Комплекс глоботрунканид близок к средиземноморским ассоциациям, но в нем значительна роль бескилевых таксонов (*Hedbergella*, *Whiteinella*).

Whiteinella archaeocretacea. Выделяется по появлению многочисленных особей зонального вида, совместно с которыми встречаются практически все виды из предыдущего комплекса. Возраст: верхний сеноман (частично) – нижний турон (частично). Основание зоны: исчезновение *Rotalipora cushmani*. Зональный вид появляется в верхней части зоны Roralipora cushmani; исчезает в зоне Concavatotruncana concavata. Характеризуется вымиранием представителей родов *Thalmanninella* и *Rotalipora*, так как именно к этому уровню приурочено событие «Бонарелли» или OAE 2, которое проявилось и в Крымско-Кавказском регионе (Копаевич, 2016; Kopaevich, Vishnevskaya, 2016).

Helvetoglobotruncana helvetica. Автор: Sigal, 1977. Возраст: нижний турон. Основание зоны: первое появление вида-индекса. Распространение зонального вида ограничено в пределах зоны. В Кавказских разрезах представители зонального вида присутствуют постоянно. В Крымских разрезах зональный вид обнаружен только в разрезе Аксу-дере (Kopaevich, Walaszczyk, 1990; Fisher et al., 2005; Копаевич, 2016).

Marginotruncana schneegansi и **Marginotruncana pseudolinneiana**. Автор: Pessagno, 1967. Возраст: верхний турон. Основание зоны: первое появление вида-индекса. Зональный вид распространен вплоть до появления

Dicarinella asymetrica. Эта зона связана с появлением и следующим расцветом группы маргинотрунканида. Значительную часть комплекса составляет *Dicarinella imbricata*, *D. hagni*, *Praeglobotruncana praehelvetica*, а также *Whiteinella* и *Hedbergella.*

Marginotruncana coronata. Возраст: нижний коньяк. Основание зоны: первое появление вида-индекса. Характерно, что в составе комплекса явным преобладанием пользуются раковины крупных уплощенных *Marginotruncana* (до 0,9 мм), Обилие представителей зонального вида и широкое географическое распространение позволили выбрать его в качестве вида-индекса.

Marginotruncana sigali и **Marginotruncana renzi.** Возраст: верхняя часть нижнего коньяка. Характеризуется появлением первого и массовым развитием второго вида. Кроме указанных форм, следует отметить присутствие *Marginotruncana sinuosa*, *M. tarfayaensis*.

Concavatotruncana concavata. Возраст: средний-верхний коньяк – нижний сантон. Этому подразделению соответствуют зоны Concavatotruncana primitiva и C. concavata. В зональном комплексе постоянно присутствуют многочисленные *Marginotruncana schneegansi*, *M. sigali*, *M. renzi* вместе с *Concavatotruncana primitiva* и *C. concavata*.

Contusotruncana fornicata. Возраст: верхний сантон. Следует отметить совместное нахождение видов *Concavatotruncana concavata* и *C. primitiva.* Кроме того, постоянно присутствуют *Contusotruncana arcaformis*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Marginotruncana pseudolinneiana*, *M. marginata*, *M. undulata* и *M. sinuosa*. Появляются первые представители глоботрунканид – *Globotruncana bulloides.*

Globotruncana arca. Возраст: нижний кампан. Основание зоны: первые экземпляры зонального вида, а также *Gl. elevata* и *Globotruncanita stuartiformis.* Зональный вид распространен вплоть до верхней части зоны Globotruncana morozovae.

Globotruncana ventricosa. Возраст: верхний кампан. Установлен по массовой встречаемости вида-индекса, а также по появлению *Globotruncana atlantica*, *G. aegyptica*, *G. rosett*, *G. rugose* и *Contusotruncana plummerae.* Здесь обычны *Archaeoglobigerina blowi* и *A. cretacea*, первые представители которых появились в подстилающем комплексе.

Globotruncanita stuarti. Основание зоны: появление зонального вида. Возраст: верхняя часть верхнего кампана – нижний маастрихт. Выбор зонального вида обусловлен его широким распространением.

Комплексное изучение разреза Техури продолжает детализацию и дальнейшее совершенствование региональных стратиграфических схем. При этом весьма важным стало установление границ между свитами. Породы верхнего мела, изученные в разрезе р. Техури, отличаются по литологическому составу, а именно, в нижней части – известняки с глауконитовыми песчаниками, а ближе к кровле – карбонатные породы с разноцветными кремнями.

Литература

Гамбашидзе Р.А. История геологического развития Грузии в позднемеловую эпоху // «Мецниереба». 1984. 226 с.

Копаевич Л.Ф. Значение позднемеловых планктонных фораминифер для стратиграфии Крыма и Северного Кавказа / ред. Е.Ю. Барабошкин. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии : Материалы Всерос. совещ. 2016. Издательский Дом «ЧерноморПРЕСС». С. 140–151.

Fisher J.K., Gregory D.P., Hart M.B., Melanie J.L. Stable isotope analysis of the Cenomanian–Turonian (Late Cretaceous) Oceanic Anoxic Event in the Crimea // Cret. Res. 2005. Vol. 20. P. 1–11.

Kopaevich L.F., Walaszczyk I. An integrated inoceramid-foraminiferal biostratigraphy of the Turonian and Coniacian strata in southwestern Crimea, Soviet Union // Acta Geol. Polonica. 1990. Vol. 40 (1–2). P. 84–96.

Kopaevich L.F., Vishnevskaya V.S. Cenomanian-Campanian (Late Cretaceous) planktonic assemblages of the Cream-Caucasus area: Paleogeography, paleoclimate and sea level changes // Paleogeogr., Paleoclimat., Paleoecol. 2016. Vol. 441. P. 493–515.

Pessagno E.A. Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the Western Gulf Coastal Plain // Paleontogr. Americana. 1967. Vol. 5. P. 259–441.

Robaszynski F., Caron M. Foraminiferes planctoniques du Cretace: commentaire de la zonation Europe. Mediterranee // Bul. Soc. Geol. France. 1995. Vol. 6. P. 681–692.

Sigal J. Eassai de zonation du Cretace mediterraneen a l`age des foraminifers planctoniques // Geol. Mediterran. 1977. Vol. 4. P. 99–108.

УДК 553.98 (553.620)

ФАЦИИ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Микерина Т.Б., Пинчук Т.Н.

Кубанский государственный университет, Краснодар, bitumoid@dk.ru, pinchukt@mail.ru

Рассматриваются фациальная изменчивость меловых отложений Западного Предкавказья и значительное снижение их нефтегенерационного потенциала от валанжинских к барремским отложениям и, далее, к верхнемеловым.

***Ключевые слова*: меловые отложения, фации, осадконакопление, терригенные, генерация.**

CRETACEOUS FACIES IN THE NORTHERN PART OF THE WESTERN CAUCASUS

Mikerina T.B., Pinchuk T.N.

Kuban State University, Krasnodar

This paper deals with the facies variety of Cretaceous sequences in the western Caucasus. There is a drastic drop in hydrocarbons generative potential from the Valanginian to the Barremian stage and further to the Upper Cretaceous.

***Keywords*: Cretaceous deposits, facies, sedimentation, terrigenous, generation.**

К северной платформенной части Западного Предкавказья отнесены: Тимашевская зона прогибания, Каневско-Безрезанская система поднятий, Ейская зона (Копанская Ирклиевская и Ладовская впадины) и зона южного склона Ростовского выступа (Азовский и Калниболотского выступы), а также западный склон Ставропольского свода (рис.1).

Формирование меловых отложений происходило в различных палеофациальных и палеогеографических условиях. В начале мелового этапа вся исследуемая территория Западного Предкавказья характеризовалась восходящими движениями и представляла собой сушу, в пределах которой обнажались разновозрастные отложения юры, триаса, палеозоя и докембрия.

В валанжин-берриасское время накопление мощной (3–4 км) толщи терригенных осадков в субфлишевых прогибах происходило только в южной еечасти, и только здесь присутствуют все ярусы нижнего мела. Берриас-валанжинские отложения северного и большей части южного склонов характеризуются преобладанием глинистых пород (до 70%). Отложения берриасского яруса представлены в нижней части песчано-глинистыми осадками мачмаловской овиты (350–400 м) с горизонтом запорожских песчаников в основании, в верхней – мергельно-глинистыми осадками чаталововской свиты (300–400 м). Мощность берриаса на северном склоне Северо-Западного Кавказа (СЗК) от 450 до 1000 м.

Расширение морского бассейна продолжалось, и в поздневаланжин-аннеготеривское время море частично накрыло и Западно-Кубанский прогиб (ЗКП). Отложения представлены глинами с прослоями и пачками песчаников, мергелей и обломочных известняков. В готерив-барремское время продолжается наступление моря с юга на север, захватывая частично Западно-Кубанский прогиб, Адыгейский выступ (АВ), Восточно-Кубанскую впадину (ВКВ) и Каневско-Березанскую систему поднятий (КБСВ). Отложения позднеготерив-барремского возраста образованы песчано-глинистыми породами свит губс, шишанской (с солодкинским горизонтом в подошве) и афипской свиты. Свита губс имеет мощность до 300–400 м и сложена косослоистыми песками, песчаниками, гравелитами, конгломератами с

© Микерина Т.Б., Пинчук Т.Н., 2020

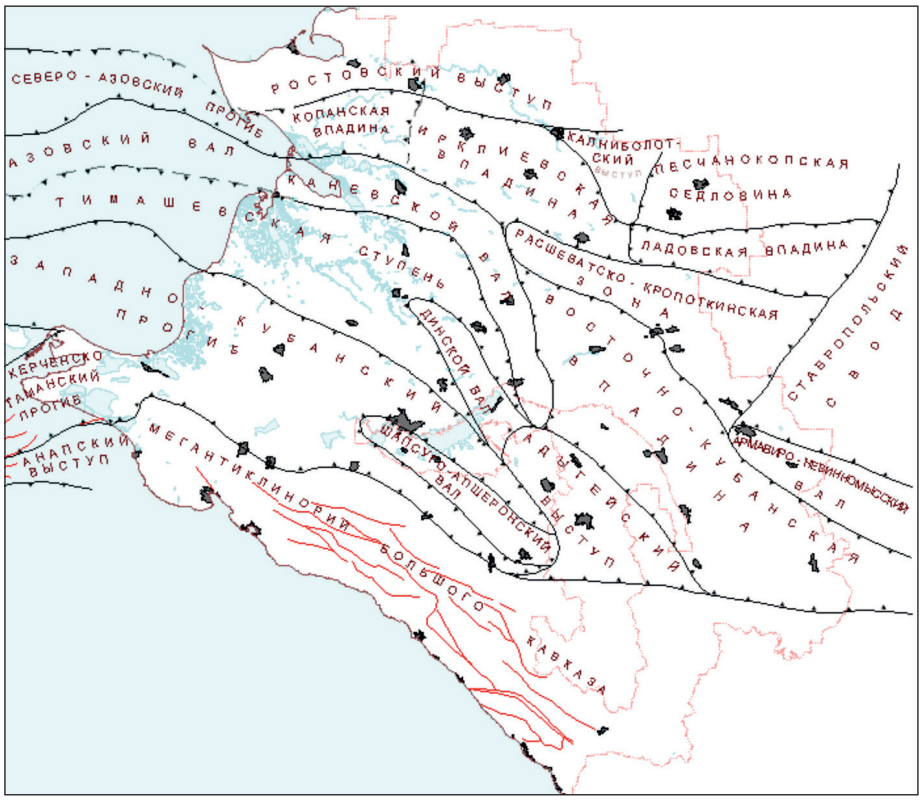


Рис. 1. Тектоническая схема Западного Предкавказья (по Дьяконову и др.,1975)

прослоями алевритистых глин, иногда встречаются известняки-ракушечники. На юге Западно-Кубанского прогиба мощность свиты возрастает и достигает 1000 м, а на Тимашевской ступени (ТС) ее мощность уменьшается до 100–150 м.

В аптский век трансгрессия расширяется и морем накрывается значительная часть Западного Предкавказья. В альбе морской бассейн распространяется на всю исследуемую территорию, включая и зону сочленения с Ростовским выступом. Самурская свита (апт) мощностью до 400–500 м представлена глауконитсодержащими осадками. В Армавиро-Невинномысском районе в отложениях самурской свиты появляются покровы эффузивов основного состава (до 300 м).

В альбе морской бассейн распространяется на всю исследуемую территорию, включая и зону сочленения с Ростовским выступом (РВ). Бурханская свита начинается горизонтом глауконитовых песчаников, выше которых залегают черные аргиллиты. Мощность этой свиты меняется от 100 до 400 м (Микерина, 2009).

В северной части Западного Предкавказья распространены все свиты верхнего мела (Егоян, 1962; Аладатов, 1964; Акулинина, 1969; Смирнов и др., 1986). В основании разреза верхнемеловых отложений лежит джинальская свита (сеноман – нижний турон), представленная мергелями, с прослоями мергелевидных глин (толщина до 50–70 м). Выше по разрезу залегает джегутинская свита (верхний турон – коньяк – нижний сеноман), сложенная массивными белыми известняками с прослоями мергелей и известковистых глин (толщина от 70 до 90 м). Нижняя граница свиты несогласная, она проводится по смене более глинистых разностей верхов джинальской свиты с массивными известняками. Отложения верхнего сантона – кампана представлены зеленовато-серыми известняками, часто глинистыми, отмечаются прослои алевролитов и глин (толщина 120–200 м). Маастрихтские отложения сложены серыми и темно-серыми с зеленоватым оттенком известняками и мергелями (толщина 80–130 м). Верхнемеловой разрез заканчивается свитой серых мергелей (20–75м), относимой к верхам маастрихта – дания.

С наступлением сеноманской трансгрессии и

общей тенденцией углубления бассейна происходили поднятия и опускания морского дна, связанные с тектоническими процессами. На границе сеномана-турона отмечается некоторое изменение литологического состава пород – увеличение песчанистости, появление пиритизированных конкреций в прослоях нижнего турона, что указывает на заражение дна бассейна сероводородом. Сеноманские отложения на севере залегают на апте и альбе. Область максимального накопления осадков в сеноманское время располагалась в виде субширотной полосы от Щербиновской антиклинали до Новопокровской антиклинали. К югу и северу, от полосы максимальных толщин, параллельно с сокращением общей мощности происходит изменение и литологического состава пород. На севере преобладают известковистые песчаники и алевролиты, на юге – мергели и глинистые известняки.

В раннем туроне на северо-западе территория была выведена на поверхность и представляла собой сушу, или подводные палеоподнятия, подвергшиеся активному размыву. На контакте турона и коньяка изменяется литологический состав пород, туронские монолитные известняки, с редкими прослоями мергелей и глин, сменяются тонкослоистым чередованием известняков и мергелей коньяка.

Рубеж коньякского и сантонского веков знаменуется изменением режима бассейна, обмелением бассейна в раннесантонское время. Сантонские известняки прослеживаются почти по всей территории и отсутствуют только на локальных участках, где полностью размыты отложения верхнего мела. Переход от сантонских отложений к кампанским постепенный. На протяжении всего кампана морской бассейн был неглубоким и имел сообщение с морями Русской платформы. Песчанистый характер известняков большинства разрезов связан с относительной мелководностью бассейна.

Кампан-маастрихтское время характеризуется продолжением локальных подвижек, и в результате предкампанской регрессии подверглись глубокому размыву ряд участков Ростовского выступа и других структур. Эрозией были вскрыты альбские и даже более древние образования. Некоторые из этих участков представляли области денудации в течение всего кампана, и лишь в маастрихте они были перекрыты морем. В начале маастрихтского века происходило обмеление бассейна, разрез сложен песчанистыми известняками, чередующимися с прослоями глин и мергелей. В основании маастрихтской толщи отмечены следы подводного размыва, выраженного карманообразным залеганием органогенно-детритусовых известняков на известняках пелитоморфных. Маастрихтские отложения на территории Западного Предкавказья развиты почти повсеместно, только отсутствуют на КБСП, в своде Кущевской складки, а на ряде других площадей представлены только своей нижней частью.

Наличие нефтепроявлений и пластовых вод с растворенным газом подтверждают благоприятные геологические условия для формирования промышленных скоплений газа в пределах северной части Западного Предкавказья. В апт-альбских отложениях открыто 35 месторождений и в сеноман-туронских 2 месторождения газа. В продуктивных породах фильтрационно-емкостные свойства связаны с трещинно-поровыми карбонатными и терригенными коллекторами в отложениях туронского, сеноманского и альбского ярусов и с гранулярными коллекторами, представленными песчаниками и алевролитами аптского – альбского ярусов.

Для мезозойских отложений Западного Предкавказья распределение органического вещества по площади и по разрезу и формирование нефтегазоматеринских отложений в значительной степени обусловлено геологической историей развития региона. Наиболее обогащены ОВ нижнемеловые отложения (среднее – 0,91%), в верхнемеловых среднее содержание РОВ резко снижается до 0,22% на породу (Микерина, 2009).

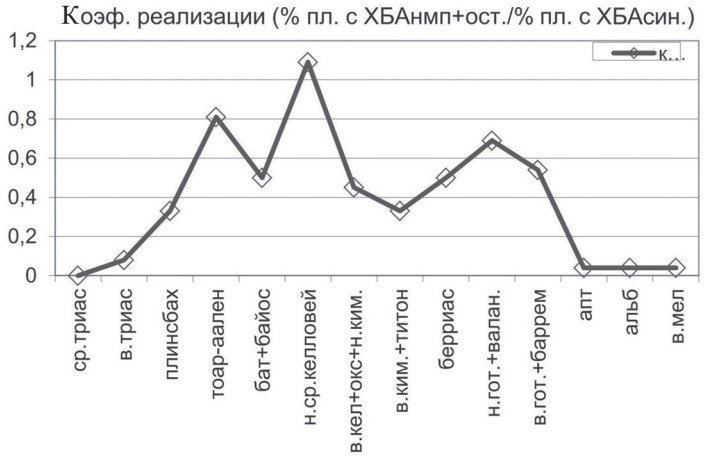


Рис. 2. Распределение коэффициента реализации нефтематеринского потенциала в мезозойских отложениях Западного Предкавказья

Для мезозойских отложений Западного Предкавказья были рассчитаны коэффициенты продуктивности, или коэффициенты реализации нефтематеринского потенциала – отношение количества площадей, где вскрыты нефтепроизводящие и нефтепроизводившие отложения, к количеству площадей, где нефтематеринские отложения отсутствуют (рис. 2).

Сравнение продуктивности мезозойских отложений Западного Предкавказья показало, что наиболее полно реализовали свой нефтегазоматеринский потенциал юрские отложения, затем меловые и триасовые (Микерина, 2013).

В северной части Западного Предкавказья породы коллекторы ложатся с размывом на подстилающие отложения нефтегазотематеринских комплексов триаса и юры, из которых происходит миграция УВ в вышезалегающие толщи апта, альба, сеномана и турона и в которых открыты месторождения газа на многих площадях от Тимашевской ступени до Ростовского выступа.

Литература

Аладатов Г.М. Геологическое строение и нефтегазоносность северных районов Западного Предкавказья. Л.: Недра, 1964. – (Тр. Краснодар. фил. ВНИИнефть; вып. 13).

Акулинина Е.А. Структурно-морфологические особенности карбонатных пород верхнего мела северных и восточных районов Краснодарского края и их корреляционное значение // Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений. М.: Наука, 1969. С. 104–109 (Тр. Краснодар. фил. ВНИИнефть; вып.19).

Дьяконов А.И., Корнеев В.И. и др. Тектоническая карта Краснодарского края (Западное Предкавказье и Северо-Западный Кавказ) в масштабе 1:200 000. Краснодар: ГПК, 1974. 143 с.

Егоян В.Л. Стратиграфия меловых отложений восточных и северных районов Краснодарского края. М.: Гостехиздат, 1962. С. 98–135. – (Тр. Краснодар. фил. ВНИИнефть; вып. 10).

Микерина Т.Б. Катагенетическая преобразованность органического вещества меловых отложений Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. М.: ВНИИОЭНГ, 2009. № 8. С. 37–44.

Микерина Т.Б. Этапы нефтегазообразования в мезозойских отложениях Западного Кавказа // Геология нефти и газа. 2013. № 2. 23–28.

Смирнов Ю.П., Москвин М.М., Ткачук Г.А. Северный Кавказ и Предкавказье // Верхний мел Юга СССР. М.: Наука, 1986. С. 22–104.

УДК 552.5:550.4 (571.65)

ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОМАГНЕТИЗМ ПРОДУКТОВ ВЫВЕТРИВАНИЯ КИСЛЫХ МЕЛОВЫХ ПОРОД ВБЛИЗИ оз. ГРАНД: ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОЗЕРНОГО СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА

Минюк П.С.

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН, Магадан, minyk@neisri.ru

Приведены петромагнитные, минералогические и геохимические данные по продуктам выветривания кислых меловых пород вблизи оз. Гранд. Установлена связь характеристик делювия с гранулометрией.

***Ключевые слова*: меловые кислые породы, выветривание, петромагнетизм, геохимия.**

GEOCHEMISTRY AND MAGNETISM OF WETHERED ACID ROCKS OF CRETACEOUS IN GRAND LAKE VICINITIES: THEIR INTERPRETATION VALUE FOR MODERN LAKE SEDIMENTOLOGY

Minyuk P.S.

North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N.A. Shilo, FEB RAS, Magadan

This article presents data on magnetic, mineralogical and geochemical characters of weathered acid rocks of Cretaceous in Grand Lake vicinities. Diluvial rocks demonstrate their characteristics vs. granulometry relationship.

***Keywords*: Cretaceous acid rocks, weathering, rock magnetism, geochemistry.**

В современных озерных бассейнах основными типами накопления являются терригенное, биогенное и хемогенное. В озерах Северо-Востока России доминирует терригенное. Многие горные озера расположены в меловом Охотско-Чукотском вулканогенном поясе, породы которого и продукты их выветривания являются главными источниками кластического материала. Для древних озер, например, оз. Эльгыгытгын (Чукотка), Гранд (Приохотье), наблюдается четкая зависимость литологических характеристик осадков от климатических условий осадконакопления. Между этими озера много схожего. Они являются закрытыми бассейнами, расположены на водоразделах в зоне распространения меловых преимущественно кислых пород, не подвергались оледенению и содержат непрерывную летопись изменения природной среды, охватывающей от нескольких (Гранд) до десятков (Эльгыгытгын) климатических стадий (Ложкин и др., 2010; Melles et al., 2012; Brigham-Grette et al., 2013).

Рассмотрим данные оз. Гранд (51°53′ E, 60°44′ N), осадки которого сформировались в течение морских изотопных стадий МИС 1 – МИС 4.

Осадки теплой стадии МИС 3 неслоистые, более грубозернистые. Они обогащены K_2O, Na_2O, CaO, SiO_2, Sr. Тонкослоистые осадки холодных стадий содержат повышенные содержания TiO_2, MgO, Al_2O_3, Fe_2O_3; они менее магнитные и более химически изменены. В целом наблюдается отчетливо выраженная связь магнитных и геохимических характеристик с гранулометрическим составом отложений.

Предполагается, что климатические условия контролировали привнос детритового материала в озеро. Во время МИС 2 и МИС 4 суровые холодные условия не способствовали активной водной эрозии на склонах. Лед на озере препятствовал поступлению грубого материала в

© Минюк П.С., 2020

центральные части бассейна, среди осадков доминировал тонкий материал, биотурбации отсутствовали, создавались аноксийные обстановки, благоприятные для накопления сульфидов и фосфатов железа, растворения минералов и перераспределения растворенных форм элементов. Такие условия могут частично объяснить лито-, магнито-геохимическое различие озерных осадков разных климатических стадий.

Другой сценарий предполагает, что дифференциация отложений по магнитным и геохимическим характеристикам происходила на склонах в процессе физического и химического выветривания. Тонкие литологические разности делювия более измененные.

Для выяснения связи геохимических и магнитных характеристик делювия с гранулометрическим составом исследованы склоновые отложения (6 проб) вблизи оз. Гранд. Коренные породы представлены кислыми меловыми риолитами и их туфами. Пробы отбирались с южных и северных сопок озера из разных гипсометрических уровней. Делювиальные отложения сложены несортированными, неокатанными продуктами выветривания пород от глыбового до глинистого размера.

Каждая проба ситованием разделена на следующие фракции: 2500, 500, 250, 140, 100, 63, 40 мкм. Фракцию менее 40 мкм взмучивали и исследовали материал, выпавший в осадок сразу (фракция 20 мкм) и через 20 мин (фракция примерно 1 мкм).

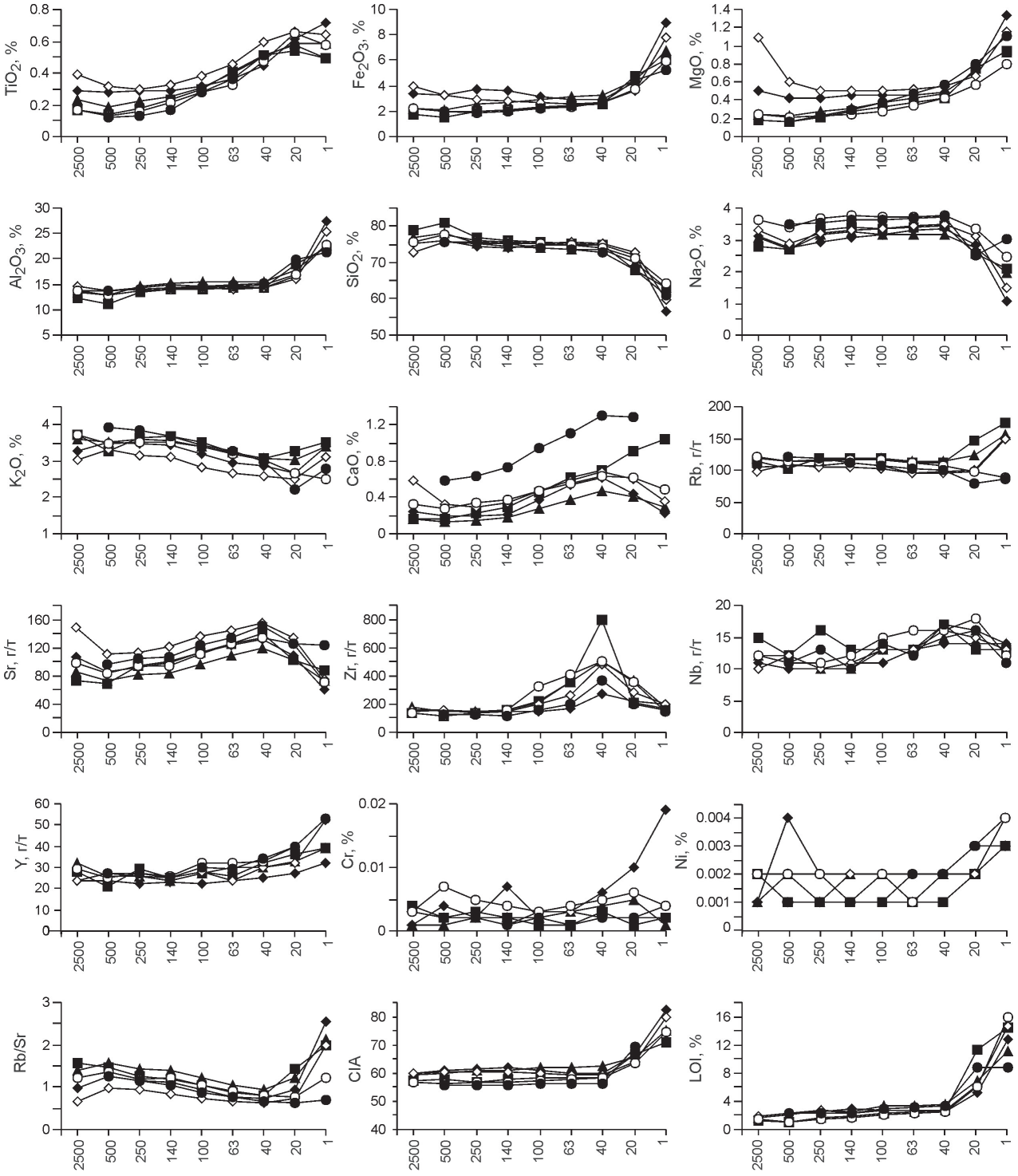
Из каждой фракции определены магнитная восприимчивость (МВ), гистерезисные параметры, включающие намагниченность насыщения (Js), остаточную намагниченность насыщения (Jrs), коэрцитивную силу (Hc), остаточную коэрцитивную силу (Hcr), выполнены термомагнитный анализ и энергодисперсионная спектроскопия. Из всех фракции определены содержания породообразующих и редких элементов, общий минеральный состав, потери при прокаливании, рассчитаны известные индексы выветривания и химического изменения (CIA, PIA), элементные отношения.

Термомагнитные кривые магнитного экстракта и его состав из различных фракций делювия идентичные. Магнитная фракция представлена магнетитами и малотитанистыми титаномагнетитами. Кривые, полученные по всей пробе фракций, указывают на наличие лепидокрокита.

Петромагнитные характеристики делювия зависят от гранулометрического состава. Наблюдается возрастание величин МВ, Js, Bcr/Bc и частично Jrs от фракции 2500 до фракций 40–20 мкм. Для фракций 1 мкм характерно уменьшение указанных параметров. Фракции делювия размером 20–40 мкм обогащены магнитными минералами. Величины Bc и Bc*r* направленно уменьшаются с уменьшением размера фракций вплоть до 40 мкм. Минимальные значения Bc, Bcr характерны для фракций с максимальными величинами МВ и Js. Для фракций мельче 40 мкм отмечено увеличение B_c и B_{cr}, а также парамагнитной компоненты МВп. На кривых термомагнитного анализа (J_s-T, МВ-T) этих фракций выявлен рост Js и МВ при температурах выше 500°C, обусловленный, видимо, влиянием органики на восстановление гидроксидов железа и гематита. Названные минералы диагностированы в пробах по данным эгерго-дисперсионной спектроскопии. Потери при прокаливании (= содержание органики) максимальные в осадках тонких фракций делювия и достигают 16%.

Геохимические характеристики делювия также зависят от гранулометрии (см. рисунок). Известно, что в процессе химического выветривания пород происходит вынос мобильных элементов и обогащение немобильными. С уменьшением размера фракций происходит увеличение концентрации Al_2O_3, TiO_2, MgO, Fe_2O_3, Rb, Y и уменьшение концентраций SiO_2, Na_2O, CaO, Sr. Как следствие, все индексы химического изменения и выветривания пород, использующие отношения немобильных элементов к мобильным, будут выше в тонких фракциях.

Содержание кремнезема в алевроглинистых фракциях делювия размером 1–20 мкм на 10–20% меньше по сравнению с содержанием неизмененных пород, в то время как Al_2O_3, TiO_2, MgO, Fe_2O_3 больше на 152, 268, 288 и 215%, соответственно. Для оценки относительного содержания биогенного кремнезема в озерных осадках часто используется отношение SiO_2/TiO_2. Считается, что чем выше это отношение, тем больше биогенного кремнезема. Однако как показатель биогенного накопления отношение SiO_2/TiO_2 будет справедливо, если осадки представлены гранулометрически одинаковыми разностями. Для фракций делювия это отношение выше в грубых осадках. Следует ожидать, что независимо от интенсивности биогенного на-



Зависимость содержаний редких и породообразующих элементов, величин потерь при прокаливании (LOI), отношения Rb/Sr и индекса химического изменения (CIA) от размера фракций делювия. Символами обозначены образцы

копления в грубозернистых озерных осадках этот параметр будет выше, чем в тонкозернистых, что следует учитывать при интерпретации данных.

В озерных осадках для оценки вклада недетритового железа в общее часто используют отношение железа к титану. При детритовом поступлении железа в бассейн отношение изме-

няется незначительно (Reynolds et al., 2004). Данные по делювию показывают, что с уменьшением размера гранулометрических фракций содержание этих элементов увеличивается – в процентном отношении осадок больше обогащается титаном. Как следствие, отношение Fe_2O_3/TiO_2 уменьшается с уменьшением размера фракций. Для фракции 2500 мкм отношение равно 10,9, в то время как для двух последних фракций (1–20 мкм) – 6,. Поэтому использование отношения для определения генезиса железа в озерах требует учета гранулометрического состава.

В целом материалы комплексного исследования свидетельствуют, что магнитные, геохимические и минералогические характеристики делювия зависят от размера его составных фракций. Условия эрозии и смыва материала со склонов, сортировка осадка по размеру и далее распределение его по озерному бассейну в зависимости от ледовой обстановки являются главными причинами, контролирующими осадконакопление в оз. Гранд в течение МИС 4 – МИС 1.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 19-05-00477).

Литература

Ложкин А.В., Андерсон П.М., Браун Т.А., Важенина Л.Н., Матросова Т.В., Минюк П.С., Пахомов А.Ю., Соломаткина Т.Б. Новая летопись изменения климата и растительности Северного Приохотья в течение изотопный стадий 1–4 // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2010. № 1. С. 63–70.

Brigham-Grette J., Melles M., Minyuk P., Andreev A., Tarasov P., DeConto R., Koenig S., Nowaczyk N., Wennrich V., Rosen P., Haltia E., Cook T., Gebhardt C., Meyer-Jacob C., Snyder J., Herzschuh U. Pliocene warmth, polar amplification and stepped Pleistocene cooling recorded in NE Arctic Russia // Science. 2013. Vol. 340. P. 421–1427.

Melles M., Brigham-Grette J., Minyuk P.S., Nowaczyk N.R., Wennrich V., DeConto R. M., Anderson P.M., Andreev A.A., Coletti A., Cook T.L., Haltia-Hovi E., Kukkonen M., Lozhkin A., Rosen P., Tarasov P., Vogel H., Wagner B. 2.8 million Years of Arctic climate change from Lake El'gygytgyn, NE Russia. Science. 2012. Vol. 337. P. 315–320.

Reynolds R. L., Rosenbaum J. G., Rapp J., Kerwin M. W., Bradbury J. P., Colman S., Adam D. Record of late Pleistocene glaciation and deglaciation in the southern Cascade Range. I. Petrological evidence from lacustrine sediment in Upper Klamath Lake, southern Oregon // Journal of Paleolimnology. 2004. Vol. 31. P. 217–233.

УДК 561.42:551.763

РОД *PHOENICOPSIS* HEER (LEPTOSTROBALES) В МЕЛОВОМ ПЕРИОДЕ

Носова Н.В.[1], Герман А.Б.[2]

[1]Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, natanosova@gmail.com
[2]Геологический институт РАН, Москва, alexeiherman@yandex.ru

Собраны и проанализированы данные обо всех находках *Phoenicopsis* в мелу. Растения с пучками листьев *Phoenicopsis* были широко распространены в раннем мелу Северного полушария. В позднем мелу ареал этих растений существенно сузился до северных палеоширот. В маастрихтских отложениях находки пучков *Phoenicopsis* были обнаружены только в Анадырском районе Чукотки.

***Ключевые слова*: *Phoenicopsis*, мел, Северное полушарие, палеогеография.**

THE GENUS *PHOENICOPSIS* HEER (LEPTOSTROBALES) IN THE CRETACEOUS

Nosova N.V.[1], Herman A.B.[2]

[1]Komarov Botanical Institute, RAS, Sankt-Petersburg
[2]Geological Institute, RAS, Moscow

This is the summary and analytical study results for all known Cretaceous finds of *Phoenicopsis*. Plants with bundles of *Phoenicopsis* leaves were widespread throughout the Northern Hemisphere in the Early Cretaceous. In the Late Cretaceous, natural habitats of these plants shrank significantly to the north palaeolatitudes. The Maastrichtian finds of *Phoenicopsis* bundles are only reported from Anadyr region in Chukotka.

***Keywords*: *Phoenicopsis*, Cretaceous, Northern Hemisphere, palaeogeography.**

Род *Phoenicopsis* Heer был выделен О. Геером (Heer, 1876) для пучков простых листьев с многочисленными параллельными жилками; пучки прикреплены к укороченным побегам (брахибластам), покрытым чешуевидными листьями. Типовой вид рода, *P. angustifolia* Heer, происходит из средней юры Иркутского угольного бассейна, Сибирь. Отдельные листья *Phoenicopsis* и их фрагменты трудно отличить по морфологическим признакам от листьев *Pseudotorellia*, *Eretmophyllum*, *Podozamites*, фрагментов листьев *Baiera*, *Sphenobaiera*, а также лопастей некоторых сильно рассеченных листьев *Ginkgo*. Для выяснения таксономической принадлежности таких листьев необходимо изучить их эпидермально-кутикулярное строение. В тех случаях, когда кутикула не сохранилась, только пучки простых многожильных листьев можно определять как *Phoenicopsis*. В зависимости от морфологических особенностей листьев такие пучки обычно описывают как *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *P*. ex gr. *speciosa* Heer или *Phoenicopsis* sp.

Местонахождения *Phoenicopsis* известны только в Северном полушарии. Самые древние находки пучков листьев *Phoenicopsis* были обнаружены в верхнем триасе (Добрускина, 1982), однако их эпидермальное строение не известно. Наибольшего видового разнообразия и многочисленности род достиг в средней юре и раннем мелу (Самылина, 1972; Киричкова и др., 2002).

Проведенный анализ распространения меловых *Phoenicopsis* (см. рисунок) показывает, что находки этого рода немногочисленны в Западном полушарии, где они известны только в альбе Западной Канады и в альбе – сеномане Северной Аляски (от примерно 63 до 84° северной палеошироты – с. п-ш.). В Восточном полушарии находки феникопсисов редки в раннем мелу западной Евразии, где пучки листьев *Phoenicopsis* были обнаружены в отложени-

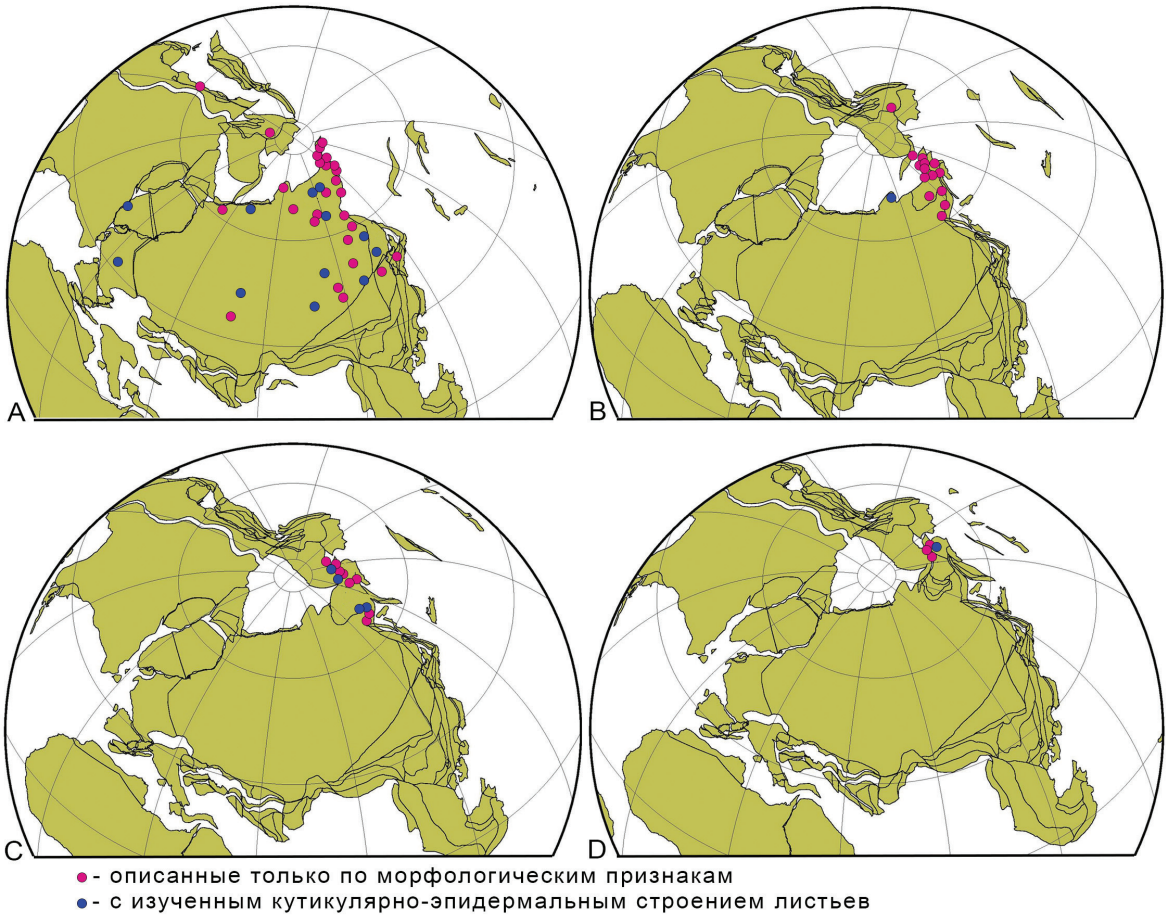
© Носова Н.В., Герман А.Б., 2020

ях Восточного Сассекса (Англия), Западного Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа, Свердловской области (Урал) и бассейна р. Эмба (Западный Казахстан). Местонахождение в Сассексе (~ 34° с. п-ш.) – это самая южная находка феникопсиса. Многочисленные раннемеловые местонахождения *Phoenicopsis* отмечены в Восточной и Северо-Восточной Азии (о. Котельный, Сибирь, Дальний Восток и Северо-Восток России, провинции Хэйлунцзян и Ляонин и Внутренняя Монголия Китая, Гоби в Монголии, о. Хонсю). Здесь род имел широкое распространение от примерно 47 (Китай) до 77° (Чукотка) с. п-ш.

Восемнадцать раннемеловых видов *Phoenicopsis* были выделены на основе эпидермально-кутикулярных признаков, из них двенадцать – с территории России: Земля Франца-Иосифа, Урал, Дальний Восток, Забайкалье, Якутия (Florin, 1936; Самылина, 1972, 1983, 1993; Самылина, Сребродольская, 1986; Киричкова и др., 2002).

В позднем мелу род *Phoenicopsis* исчез в Европе, Китае, Монголии, Японии и южной Сибири и сохранился только на севере Аляски, на Новосибирских островах, Дальнем Востоке и Северо-Востоке России (рисунок). Сеноманские находки феникопсисов известны только в районе Как-Каолак на Северной Аляске (81° с. п-ш.), а также в бассейне р. Амгуэма на Чукотке (76° с. п-ш.).

Феникопсисы обитали в районах с умеренным или умеренно-теплым климатом. Вероятно, они мигрировали с юга на север из-за начавшейся в начале сеномана аридизации климата в Центральной Азии. Климат северных палеоширот



Местонахождения *Phoenicopsis* в мелу: A – ранний мел; B – сеноман – коньяк; C – сантон – кампан; D – маастрихт. Реконструкции по Hay et al. (1999; http://www.odsn.de/odsn/services/paleomap/paleomap.html) для возрастов: 123 млн лет (A), 93 (B), 79 (C) и 67 млн лет (D)

Азии и Северной Америки был благоприятным для *Phoenicopsis*. Предполагается, что климат этих приполярных широт в альбе – коньяке имел показатели современного умеренно-теплого климата, но отличался несколькими темными месяцами в зимний период. Многочисленные остатки брахибластов с пучками листьев *Phoenicopsis* в отдельных местонахождениях указывают на сезонное сбрасывание побегов этими растениями, что делало их хорошо приспособленными к темной зиме в приполярных регионах.

Начиная с турона, род *Phoenicopsis* сохранился только на Дальнем Востоке и Северо-Востоке России (см. рис. 1, B). В туроне – коньяке феникопсисы произрастали на территории приблизительно от 66 (Хабаровский край) до 78° (Чукотка) с. п-ш., а в сантоне – кампане (рис. 1, C) – уже от 68 (Магаданская область) до 79° с. п-ш. (Чукотка). Здесь находки пучков листьев *Phoenicopsis* обычно многочисленны и образуют в некоторых захоронениях листовые кровли.

По расчетам среднегодовая температура воздуха в маастрихте на севере Аляски (84° с. п-ш.) была 6,3°C, средняя температура наиболее теплого месяца -14,5°C, а наиболее холодного месяца -2,0°C (Spicer, Herman, 2010), т. е. климат здесь был с холодной и иногда снежной зимой и трехмесячной полярной ночью. По-видимому, феникопсисы не смогли выжить в этих суровых условиях, поэтому их листья не были там найдены.

В маастрихте ареал *Phoenicopsis* сузился до небольшого района на Чукотке, 78–80° с. п-ш. (см. рис. 1, D). Маастрихтский климат Чукотки, вероятно, был теплее, чем на Северной Аляске: средняя температура наиболее холодного месяца в бассейне р. Каканаут (77° с. п-ш.) на Чукотке была примерно 3°C (Herman et al., 2016). Это могло быть связано с несколько более южным положением региона и с более влажным и мягким морским климатом вблизи Тихого океана.

Большинство позднемеловых находок *Phoenicopsis* не имеет сохранившейся кутикулы, и поэтому они определялись как *P.* ex gr. *angustifolia*, *P.* ex gr. *speciosa* или *Phoenicopsis* sp. Ранее только три вида *Phoenicopsis* из позднего мела были описаны на основе данных об их эпидермальном строении (Самылина, 1972, 1983, 1988; Nosova, Golovneva, 2018). Недавно были получены данные об эпидермальном строении листьев *Phoenicopsis* из эмунеретской свиты (сантон – кампан) бассейна р. Энмываам (Nosova et al., в печати) и из рарыткинской свиты Анадырского района на Чукотке (Zolina et al., в печати), на основе чего были выделены два новых вида: *P. chukotkensis* Nosova из эмунеретской свиты и *P. anadyrensis* Nosova из рарыткинской свиты. Ранее эти находки определялись по их морфологическим признакам как *P.* ex gr. *angustifolia* (Моисеева, Соколова, 2014; Головнева, Грабовский, 2015). Возраст рарыткинской свиты указывают как маастрихт – даний (Головнева, 1994), поздний кампан – маастрихт (Филиппова, 2010) или поздний кампан – даний (Исаева и др., 2016). *P. anadyrensis* является самым поздним представителем рода.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 20-04-00355 и 19-05-00121.

Литература

Головнева Л.Б. Маастрихт-датские флоры Корякского нагорья // Тр. БИН РАН. 1994. Вып. 13. 147 с.

Головнева Л.Б., Грабовский А.А. Стратиграфическое положение и местонахождения тэмлянской флоры бассейна нижнего течения р. Анадырь // Палеоботаника. 2015. 6. С. 48–67.

Добрускина И.А. Триасовые флоры Евразии. М.: Наука, 1982. 182 с.

Исаева Е. П., Звизда Т. В., Ушакова Д.Д. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации, масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Сер. Чукотская. Лист Q-60 – Анадырь: объяснит. записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2016. 359 р.

Киричкова А.И., Травина Т.А., Быстрицкая Л.И. Род *Phoenicopsis*. Систематика, история, распространение, значение для стратиграфии. СПб.: ВНИГРИ, 2002. 205 с.

Моисеева М.Г., Соколова А.М. Новые данные о составе и возрасте усть-эмунеретской флоры бассейна р. Энмываам (Центральная Чукотка) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22, № 3. С. 45–63.

Самылина В.А. Систематика рода *Phoenicopsis*. Мезозойские растения (гинкговые и чекановскиевые) Восточной Сибири. М.: АН СССР, 1972. Вып. 230. С. 44–81.

Самылина В.А. Чекановскиевые и гинкговые – реликты мезофита в позднемеловой флоре Аркагалы (верховья р. Колымы) // Ботан. журн. 1983. Т. 68, № 1. С. 78–86.

Самылина В.А. Аркагалинская стратофлора Северо-Востока Азии. Л.: Наука, 1988. 131 с.

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

Самылина В.А., Сребродольская И.Н. Новые виды рода *Phoenicopsis* из мезозоя азиатской части СССР // Там же. 1986. Т. 71, № 9. С. 1262–1266.

Филиппова Г.Г. Стратиграфия и флора меловых отложений северной части хребта Пекульней (Чукотка). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. 203 с.

Florin R. Die fossilen Ginkgophyten von Franz-Joseph-Land nebst Erörterung über vermeintliche Cordaitales mesozoischen Alters. I. Spezieller Teil. Palaeontographica. Abteilung B. 1936. Band 81. S. 71–173.

Hay W.W., DeConto R.M., Wold C.N. et al. Alternative global Cretaceous paleogeography / Barrera E., Johnson C.C. (Eds). Evolution of the Cretaceous Ocean-Climate System // Geol. Soc. America Spec. Paper. 1999. Vol. 332. P. 1–48.

Heer O. Beiträge zur Jura-Flora Ostsibiriens und des Amurlandes. Mém. Acad. Imp. Sci. St. Pétersbourg. 1876. Ser. VII. Vol. 22 (12). 122 p.

Herman A.B., Spicer R.A., Spicer T.E.V. Environmental constraints on terrestrial vertebrate behaviour and reproduction in the high Arctic of the Late Cretaceous // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2016. Vol. 441. P. 317–338.

Nosova N., Golovneva L. *Phoenicopsis* (Leptostrobales) and *Pseudotorellia* (Ginkgoales) from the Cretaceous of North Asia // Cretaceous Research. 2018. Vol. 86. P. 149–162.

Nosova N., Herman A., Grabovskiy A., Kostina E., in press. Cretaceous *Phoenicopsis* Heer (Leptostrobales): new species and geological history of the genus // Cretaceous Research.

Spicer R.A., Herman, A.B. The Late Cretaceous environment of the Arctic: a quantitative reassessment based on plant fossils // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2010. Vol. 295, No. 3–4. P. 423–442.

Zolina A., Golovneva L., Nosova N., Grabovskiy A., in press. A new species of *Phoenicopsis (Leptostrobales) from the* Maastrichtian – Danian of Chukotka, Russia // Geobios.

УДК 552.5: 551.762.3:550.8 (571.1)

ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУТЛЕЙМСКОЙ СВИТЫ В КРАСНОЛЕНИНСКОМ РАЙОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Оксенойд Е.Е., Вторушина Э.А., Кузьмина Е.С., Щёголева Ю.В.

Научно-аналитический центр рационального недропользования
им. В.И. Шпильмана, Тюмень, Ханты-Мансийск
oksenoyd@crru.ru, VtorushinaEA@nacrn.hmao.ru, KuzminaES@nacrn.hmao.ru, juliya-shch@mail.ru

В результате комплексных исследований керна 6 скважин, пробуренных в Красноленинском районе Западной Сибири, изучены особенности строения и нефтеносности позднеюрско-раннемеловой тутлеймской свиты. Весь изученный разрез содержит термодесорбированные легкие УВ в среднем в количестве 5–6 мг УВ/г породы, для извлечения которых необходимо внедрение новых технологий.

***Ключевые слова*: Красноленинский район, Западная Сибирь, тутлеймская свита, баженовский горизонт, верхняя юра – нижний мел, пиролиз.**

LITHOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF TUTLEIM FORMATION IN KRASNOLENINSK AREA, WEST SIBERIA

Oksenoyd E.E., Vtorushina E.A., Kuzmina E.S., Shchyegoleva J.V.

V.I. Shpilman Research and Analytical Centre for the rational use of the subsoil,
Tyumen, Khanty-Mansiysk

This paper presents information about structural features and presence of oil in Tutleim formation according to results of all-round study of cores obtained from 6 boreholes drilled in the territory of Krasnoleninsk district in West Siberia. The entire rock sequence under consideration contains thermodesorbed light HC with the average of 5–6 mg HC/g, and their recovery requires development of new technologies.

***Keywords*: Krasnoleninsk district, West Siberia, Tutleim formation, Bazhenov horizon, Upper Jurassic-Lower Cretaceous, pyrolysis.**

Тутлеймская свита (J_3vg-K_1v), выделяемая в западной части Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, является стратиграфическим аналогом баженовской свиты (J_3vg-K_1b), развитой в центральной части упомянутого бассейна и рассматриваемой в качестве основного источника «сланцевой нефти» на территории России. Подстилается она абалакской свитой, датируемой позднебатским (J_2bt_3) – ранневолжским (J_3vg_1) веками юры. Тутлеймская свита делится на верхнюю и нижнюю подсвиты.

На сегодня в баженовском горизонте на территории Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО)-Югры открыто более 90 залежей нефти (пласт $Ю_0$). Наиболее крупными по запасам являются залежи Красноленинского, Салымского и Приобского месторождений, из которых на Красноленинском месторождении баженовский горизонт (БГ) представлен нижней подсвитой тутлеймской свиты. В верхнетутлеймской подсвите в настоящее время нет открытых залежей. В то же время в подошвенной части подсвиты в керне отмечаются трещины автофлюидоразрыва со следами присутствия УВ. Необходимы исследования верхнетутлеймской подсвиты, направленные на

© Оксенойд Е.Е., Вторушина Э.А., Кузьмина Е.С., Щёголева Ю.В., 2020

оценку ее перспектив с точки зрения добычи нефти.

Ниже приводятся результаты исследований керна, отобранного из тутлеймской свиты в шести скважинах, пробуренных в западной части Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна в районе Красноленинского свода: Баженовская 1, Галяновская 42, Восточно-Каменная 621, Поснокортская 845, Малоатлымская 4, Малоатлымская 6.

Проведено макроописание керна, осуществлена привязка кернового материала к каротажным диаграммам с использованием данных спектрального гамма-каротажа по керну. Отобраны 284 образца с шагом около 50 см. Изготовлены и описаны петрографические шлифы, выполнен рентгеноструктурный (РСА), рентгенофлюоресцентный (РФА) и пиролитический анализы. Определение минерального состава образцов проводили на рентгеновском дифрактометре ARL X'TRA с применением программного комплекса Siroquant version 3 по методу Ритвельда путем моделирования экспериментальной дифрактограммы с наилучшим приближением «теория – эксперимент». Результаты РСА нормировались на 100% с учетом содержания $C_{орг.}$, определенного по результатам геохимических исследований, выполненных на пиролизаторе HAWK Resource Workstation (Wildcat Technologies). По количеству $C_{орг.}$ изученные породы подразделены на низкоуглеродистые $3 < C_{орг.} < 7\%$; углеродистые $7 < C_{орг.} < 13\%$ и высокоуглеродистые – $C_{орг.} > 13\%$.

В двух изученных нами скважинах проведены определения возраста пород. Биостратиграфические определения выполнены в КамНИИКИГС под руководством к. г.-м. н. С.Е. Башковой в рамках работ по научному сопровождению бурения параметрической скв. Баженовская 1 и в МиМГО – в рамках работ по комплексной оценке нефтеносности юрских отложений центральной части ХМАО-Югры (отв. исполнитель И.В. Панченко, научный руководитель проф. д. г.-м. н. Е.Ю. Барабошкин) – по скв. Галяновская 42.

Расчленение разреза на пачки выполнено в соответствии с методикой, разработанной в НАЦ РН Е.В. Олейник. В разрезе баженовского горизонта выделены пачки 6–10 (Волков и др., 2016), в отложениях верхней подсвиты тутлеймской свиты – с 11-й по 16-ю пачку. Толщина нижнетутлеймской подсвиты в изученных скважинах составляет 22–35 м, верхнетутлеймской – 12–22 м.

На рисунке представлена схема расчленения тутлеймской свиты по скв. Баженовская 1 и Поснокортская 845, которая содержит литологические колонки, каротажные диаграммы, пиролитический параметр S_1 (мг УВ/г породы) – количество термодесорбированных легких углеводородов (УВ), минеральный состав пород в процентах.

Пачка 6 в подошве нижнетутлеймской подсвиты представлена слабоуглеродистой (средний $C_{орг.}$ 4.1%) глинисто-кремнистой породой с неясно слоистой текстурой. Среднее содержание кремнезема составляет 57%, достигая 80%, глинистого вещества – 19%. Карбонатные минералы представлены доломитом. Встречаются прослои бурых радиоляритов толщиной до 1 см, линзочки пирита до 1 см толщиной, битуминизированные остатки фауны, в том числе *Onychites*. Содержание термодесорбированных легких УВ достигает 5,8 мг УВ/г породы при средней величине 3,4 мг УВ/г породы. В скв. Галяновская 42 выделен комплекс фораминифер *Spiroplectammina vicinalis* ($J_3vg_1^2$- vg_2^2) (глубина 2665,09–2667,89 м).

В пачке 7 возрастает содержание органического вещества ($C_{орг.}$ до 13% в единичных пробах, средний 6,7%) и кремнезема (60%). Кровля пачки характеризуется максимальными значениями содержания кремнистого вещества в разрезе баженовского горизонта. Отмечаются прослои карбонатизированных радиоляритов. Из органических остатков встречаются реликты радиолярий и костные остатки рыб, остатки двустворок плохой сохранности, чаще пиритизированные, *Onychites*. Величина параметра S_1 при среднем значении по пачке 6,1 мг УВ/г породы в 40-сантиметровом прослое доломитизированного радиолярита в скв. Галяновская 42 составляет 17–20 мг УВ/г породы.

При делении БГ на пачки разными исследователями наиболее часто и уверенно выделяется граница между нижней (углеродистой) и верхней (высокоуглеродистой) толщами. В работе И.В. Панченко с соавторами (2016) приводится сводная схема расчленения баженовского горизонта. В цитируемой публикации граница между верхней (высокоуглеродистой) и нижней (углеродистой) толщами соответствует подошве пачки 4, в схеме НАЦ РН – подошве пачки 8. Согласно данной схеме формирование вышеупомянутой пачки 4 (пачки 8 – по схеме НАЦ РН) началось в средневолжское время поздней юры, а закончилось в рязанское время раннего мела.

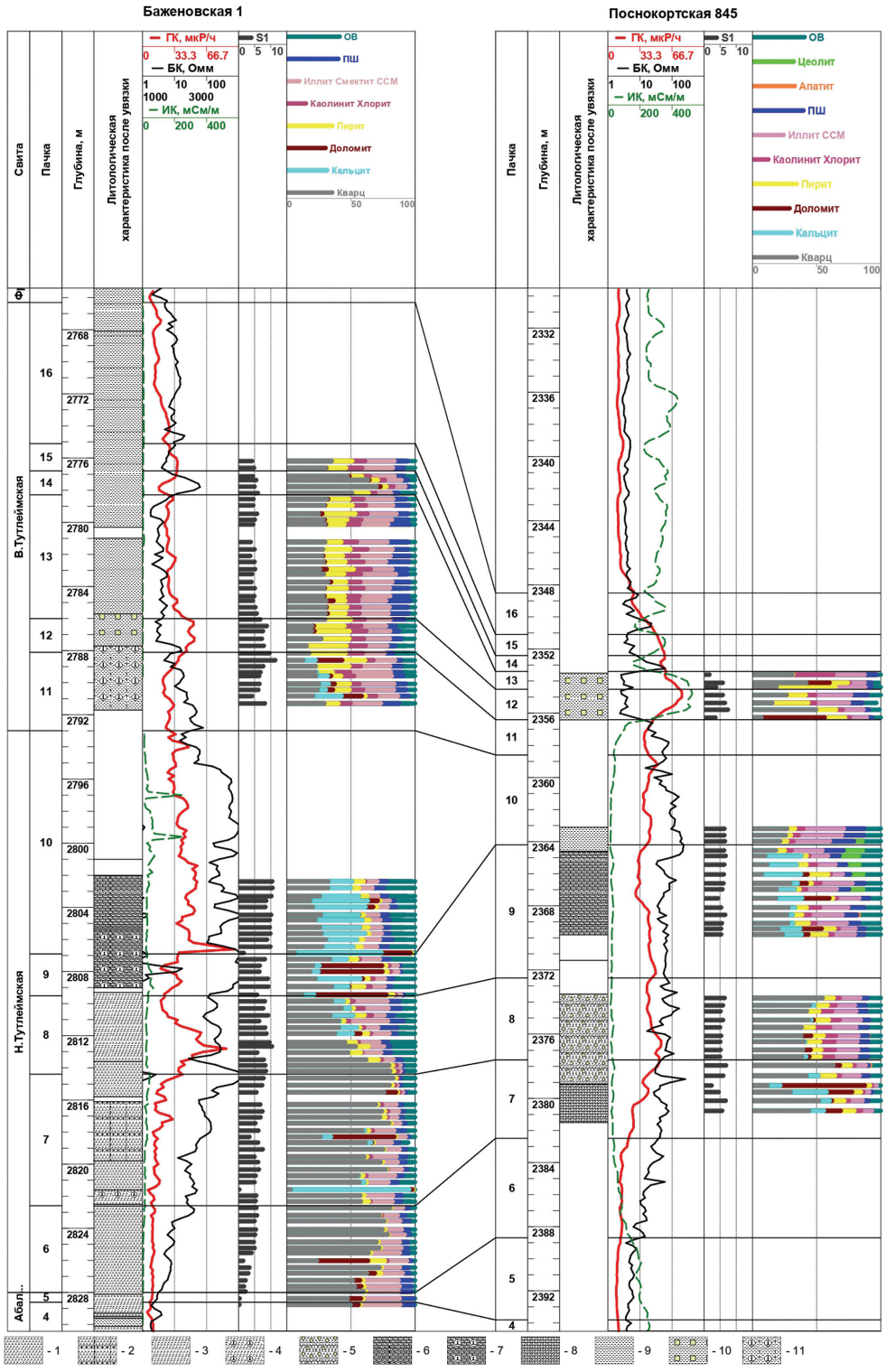


Схема расчленения тутлеймской свиты по скв. Баженовская 1 и Поснокортская 845.

Породы: 1 – силициты глинистые; 2 – силициты глинистые с прослоями радиоляритов; 3 – глинисто-кремнистые; 4 – глинисто-кремнистые с карбонатными линзами; 5 – глинисто-кремнистые с раковинами двустворок и пиритом; 6 – смешанные глинисто-кремнисто-карбонатные; 7 – смешанные глинисто-кремнисто-карбонатные с карбонатными линзами; 8 – карбонатизированные кремнистые; 9 – пиритизированные кремнисто-глинистые; 10 – сильно пиритизированные кремнисто-глинистые; 11 – кремнисто-глинистые с карбонатными линзами

Из этого следует, что верхняя высокоуглеродистая толща БГ сформировалась преимущественно в меловое время.

В скв. Баженовская 1 на границе пачек 8 и 7 на глубине 2812,17 м выделен комплекс радиолярий, сопоставляемый с *Parvicingula seria – Parvicingula rostrata*, возраст которого определен в пределах средне-, поздневолжского века поздней юры (J_3vg_{2-3}), а на глубине 2811,37 м выделен комплекс радиолярий *Parvicingula* cf. *multipora* (J_3vg_2).

Переход к верхней толще БГ характеризуется снижением количества кремнезема: в пачке 8 его содержание в среднем составляет 45%.

Это компенсируется более высоким, чем в подстилающей пачке 7, содержанием глинистых минералов, пирита и $C_{орг.}$ 22, 7,7 и 10,3% соответственно против 14, 4,2 и 6,7% в пачке 7. В скв. Баженовская 1 и Галяновская 42 в породах появляется кальцит. Органические остатки представлены в основном реликтами радиолярий и костными остатками рыб. Характерной чертой пачки являются остатки крупных раковин двустворок. В скв. Галяновская 42 на границе пачек 8 и 9 на глубине 2652,49 м был определен *Inoceramus* sp. ind. (cf. *subplanus* Zakh. et Turb.), возраст – J_3vg-K_1rz. Среднее значение количества термодесорбированных УВ несколько уменьшается по сравнению с пачкой 7 – 5,8 мг УВ/г породы, варьируя в диапазоне 1,7–10,4 мг УВ/г породы.

Отложения пачки 9 – углеродистые (средний $C_{орг.}$ 11%) существенно карбонатные, образованные переслаиванием слойков и микролинзочек глинистого, кремнистого и карбонатного состава. Кальцит содержится во всех пробах, доломит – в каждой второй. Средние содержания минералов составляют 17 и 19% соответственно, средняя карбонатность – 27%. Органические остатки в породах в основном представлены кремнистыми и карбонатными реликтами радиолярий, биокластами двустворчатых моллюсков, костными остатками рыб. При макроописании были отмечены остатки двустворок, отпечатки аммонитов, зерна и мелкие стяжения пирита. Содержание термодесорбированных жидких УВ близкое к содержанию пачки 8: средний S_1 – 5,6 мг УВ/г породы.

В пачке 10 увеличивается содержание органического вещества: среднее значение $C_{орг.}$ составляет 13,6%, при максимуме 27,7%. Пачка состоит из углеродистых и высокоуглеродистых пород смешанного состава: известкового, глинистого и кремнистого. Карбонатные минералы представлены преимущественно кальцитом, в скв. Поснокортская 845 – отсутствуют. Количество пирита существенно возрастает, но содержание коррелирует с содержанием органического вещества. Если в пачке 9 средняя концентрация минерала составляла 7,1%, то в пачке 10 – 11,4%. В скв. Баженовская 1 были определены раковины двустворок: на глубине 2802,12 и 2801,13 м – *Buchia* cf. *fischeriana* (Orbigny), (J_3vg_2-vg_3, начиная с зоны Dorsoplanites maximus), на глубине 2800,12 м – ?*Buchia* sp. indet (J_3v-K_1g). Среднее содержание жидких УВ по пиролитическим данным – самое высокое по свите: S_1 – 6,8 мг УВ/г породы, в единичных пробах – более 10 мг УВ/г породы.

Пачка 11 верхнетутлеймской подсвиты представлена углеродистой (средний $C_{орг.}$ 8,8%) кремнисто-глинистой породой. В скв. Баженовская 1 выделяются линзовидные прослои и стяжения карбонатных пород толщиной 1–4 см. Согласно петрографическому описанию, отмечаются тонкие прослои карбонатных радиоляритов. Средний S_1 – 6,2 мг УВ/г породы.

Пачка 12 отчетливо выделяется по ГИС резким увеличением значений гамма-каротажа. Сложена сильно пиритизированной (по РСА 15–25%), углеродистой (7–14% $C_{орг.}$) породой, состоящей из протяженных микролинз переменного глинистого и кремнистого состава. S_1 – 7.5 мг УВ/г породы.

Верхняя часть тутлеймской свиты представлена слабоуглеродистыми (средний $C_{орг.}$ = 5%) сильно пиритизированными (среднее содержание 14%) пелитовыми породами кремнисто-глинистого состава с алевритовой примесью. В скв. Баженовская 1 в пачке 16 на глубине 2773,16 м выделен спорово-пыльцевой спектр, характеризующийся большим и разнообразным содержанием празинофитов (*Tasmanites* spp., *Botryococcus* sp., *Tytthodiscus* sp.), обилием аморфного органического вещества и аморфного палинодебриса. Это «празинофитовая палинофация», выделенная в верхней половине баженовской свиты в Тюменской сверхглубокой скважине СГ-6 (Никитенко и др., 2002). В пачках 13 и 14 значение S_1 снижается и составляет 4,7–5 мг УВ/г породы.

По распределению величин пиролитических параметров: водородного (HI) и кислородного (OI) индексов и температуры максимума генерации УВ (T_{max}) на диаграммах Ван Кревелена можно сделать вывод, что тутлеймская свита в рас-

сматриваемом районе находится в главной зоне нефтеобразования, при этом нижнетутлеймская подсвита объяснимо характеризуется несколько более высокими значениями T_{max} 432–451°С, чем верхнетутлеймская (433–445°С). Степень катагенеза можно определить как $МК_1^1$ – $МК_1^2$, до $МК_2$ в нижнетутлеймской подсвите в скв. Восточно-Каменная 621. Преобладающая часть проб попадает в поле развития керогена II типа.

Степень зрелости органического вещества позволяет предположить, что часть сформировавшихся углеводородов уже мигрировала из нефтематеринской тутлеймской свиты, поскольку к началу градации $МК_2$ коэффициент эмиграции составляет 0,3 (Неручев, Смирнов, 2007). Результаты испытания скважин свидетельствуют о том, что миграция, скорее всего, происходила в подстилающие отложения абалакской и тюменской свит, из которых в четырех рассматриваемых скважинах были получены притоки нефти.

В результате проведенного исследования выявлено, что в изученных скважинах Красноленинского района для тутлеймской свиты характерны особенности, ранее установленные для баженовской свиты (Эдер и др., 2015; Волков и др., 2016; Панченко и др., 2016; и др.). Содержание органического углерода в нижнетутлеймской подсвите растет снизу вверх, средние по пачкам значения увеличиваются от 4 (пачка 6) до 14% (пачка 10). В верхнетутлеймской подсвите при общем тренде на снижение от 9% в пачке 11 до 4% в пачке 13 наблюдается локальное повышение параметра в пачке 12.

Содержание кремнистого вещества снизу вверх увеличивается и достигает максимума (до 80%) в кровле пачки 7, затем снижается и в оставшейся части свиты составляет 20–25%. В верхней толще нижнетутлеймской подсвиты существенно возрастает доля известкового вещества, до преобладания в пачке 9, что обусловлено расцветом кокколитофорид (Ясович, Поплавская, 1975; Эдер и др., 2015; Панченко и др., 2016).

Верхнетутлеймская подсвита по литологии отличается от пород баженовского горизонта, так как содержит существенно меньше кремнезема, больше глинистых минералов и пирита.

Биостратиграфические определения, выполненные специалистами КамНИИКИГС и МиМГО, охватывают диапазон от нижневолжского яруса верхней юры (пачка 6) до готеривского яруса нижнего мела –? *Buchia* sp. indet (J_3v-K_1g) (пачка 10).

Зрелость, качество и количество органического вещества тутлеймской свиты обусловили содержание в отложениях значимого объема свободных углеводородов (в среднем около 5–6 мг УВ/г породы), в том числе в подошве верхнетутлеймской подсвиты. Сегодня наиболее активно проводятся опытные работы по разработке хрупких карбонатных и кремнистых разностей БГ методами гидроразрыва пласта. Для вовлечения в разработку всей толщи, содержащей жидкие УВ, необходимы новые технологии, например, использование внутрипластового каталитического ретортинга, позволяющего значительно увеличить в пласте температуру и давление и «выгнать» нефть из пород, в которых ГРП не смог создать достаточно разветвленную систему трещин.

Литература

Волков В.А., Олейник Е.В., Оксенойд Е.Е. и др. Строение и генерационный потенциал баженовской свиты на территории центральной части Западной Сибири // Геология и минеральные ресурсы Сибири. 2016. № 3 (27). С. 79–98.

Неручев С.Г., Смирнов С.В. Оценка потенциальных ресурсов углеводородов на основе моделирования процессов их генерации и формирования месторождений нефти и газа // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2007. Т. 2. http://www.ngtp.ru/rub/1/013.pdf

Никитенко Б.Л., Ильина В.И., Глинских Л.А. Стратиграфия, микрофоссилии и биофации опорного разреза келловея и верхней юры Тюменской сверхглубокой скважины (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. 2002. № 8. С. 762–790.

Панченко И.В., Немова В.Д., Смирнова М.Е. и др. Стратификация и детальная корреляция баженовского горизонта в центральной части Западной Сибири по данным литолого-палеонтологического изучения керна и ГИС // Там же. 2016. № 6. С. 22–34.

Эдер В.Г., Замирайлова А.Г., Занин Ю.Н. и др. Особенности формирования баженовской свиты при переходе от юры к мелу в центральной части Западной Сибири // Литосфера. 2015. № 3. С. 17–32.

Ясович Г.С., Поплавская М.Д. К стратиграфии битуминозных отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской равнины // Материалы по геологии нефтегазоносных районов Западной Сибири: Тр. ЗапСибНИГНИ. 1975. № 102. С. 28–57.

УДК 550.384.5

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЧУКОТКИ ОТНОСИТЕЛЬНО СЕВЕРО-АМЕРИКАНСКОЙ И ЕВРАЗИЙСКОЙ ПЛИТ ОКОЛО 85 МЛН ЛЕТ НАЗАД: ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Павлов В.Э., Лебедев И.Е., Тихомиров П.Л., Пасенко А.М.

Институт Физики Земли РАН им. О.Ю.Шмидта, Москва,
pavlov.ifz@gmail.com

На основе новых палеомагнитных данных, полученных по позднемеловым вулканитам Охотско-Чукотского вулканического пояса, расположенным на территории Билибинского района Чукотского автономного округа и вдоль трассы Певек – Эгвекинот, предложена реконструкция положения Чукотско-Колымско-Омолонского блока относительно Евразии и Северной Америки примерно 85 млн лет назад.

***Ключевые слова*: палеомагнетизм, Чукотка, вулканиты, поздний мел, палеореконструкция.**

PALEOGEOGRAPHIC POSITION OF CHUKOTKA VERSUS NORTH-AMERICAN AND EURASIAN PLATES ~ 85 MA: PALEOMAGNETIC CONSTRAINTS

Pavlov V.E., Lebedev I.E., Tikhomirov P.L., Pasenko A.M.

Schmidt Institute of Physics of the Earth RAS, Moscow

The authors present a reconstructed position of Chukotka-Kolyma-Omolon block, which it had about 85 mln. y. ago relative to Eurasia and North America. The researchers use new paleomagnetic data obtained for Late Cretaceous volcanics of Okhotian-Chukotian volcanic belt in Bilibino district and alongside Pevek – Egvekinot road in Chukotka as a basis to develop this reconstruction model.

***Keywords*: paleomagnetism, Chukotka, volcanics, Late Cretaceous, paleoreconstruction.**

На основании данных палеомагнитных исследований, выполненных в 2019–2020 гг., и с учетом результатов, опубликованных ранее в работе (Stone et al., 2009), нами рассчитан палеомагнитный полюс для Чукотского блока для возраста примерно 85 млн лет: Plat = 69,3°, Plong = 180,7°, при A95 = 5,1°, N = 99 (см. статью Лебедева и др. в настоящем сборнике). На основании имеющихся данных (Тихомиров и др., 2006; Сахно и др., 2010) мы оцениваем возраст этого полюса примерно 85 млн лет.

Сравнивая полученный полюс с близкими по возрасту палеомагнитными полюсами Северо-Американской и Евразийской плит, мы можем попытаться оценить масштаб возможных перемещений Чукотского блока относительно этих плит в период времени между ~ 85 млн лет назад и современностью.

В течение долгого времени источником сведений о положении мезозойских палеомагнитных полюсов Северной Америки и Евразии служила работа (Besse, Courtillot, 2003). Однако в последнее 10 лет появились две новые работы (Kent, Irving, 2010 и Torsvik et al., 2012), которые предлагают несколько иные, обновленные полюсы для этих плит.

© Павлов В.Э., Лебедев И.Е., Тихомиров П.Л., Пасенко А.М., 2020

Представляется, что на настоящий момент наиболее корректные полюсы могут быть получены через приложение метода, использованного Бессом и Куртийо, к выборке полюсов из работы (Torsvik et al., 2012). Последняя значительно расширена по сравнению с выборкой из работы (Besse, Courtillot, 2003) и, соответственно, при прочих равных, является более солидной основой для определения надежных средних полюсов. Рассчитанные таким образом полюсы для времени примерно 85 млн лет имеют следующие координаты: для Северо-Американской плиты – Plong = 185,0°, Plat = 76,1°, A95 = 2,7°; для Евразийской плиты – Plong = 176,4°, Plat = 80,4°, A95 = 2,7°.

Рассчитав эти полюсы, мы можем вернуться к вопросу об относительных перемещениях рассматриваемых тектонических блоков. Отметим, что какой бы из полюсов Северо-Американской плиты мы ни сравнивали с нашим чукотским полюсом (ранее опубликованные или предложенные в настоящей работе) – результат оказывается одинаков: хотя их круги доверия полюсов перекрываются, строгий тест подтверждает статистически значимое их различие. Таким образом, палеомагнитные данные определенно указывают на то, что с 80–90 млн лет назад по настоящее время Чукотский блок испытал сравнительно небольшие, но, тем не менее, вполне фиксируемые перемещения относительно Северо-Американской плиты. Таким образом, наши данные указывают на то, что, по крайней мере, часть времени из последних 80–90 млн лет, Чукотка не являлась sensu stricto составной частью Северо-Американской плиты.

Отметим, что наблюдаемое расхождение чукотского и североамериканского полюсов могло быть обеспечено вращением Чукотки относительно Северной Америки вокруг эйлеровского полюса, находящегося в районе устья р. Маккензи на угол около 10–15° по часовой стрелке (рис. 1).

Подобное вращение Чукотки в составе Аляскинско-Чукотского микроконтинента предлагалось для объяснения возникновения Амеразийского бассейна в Восточной Арктике (ротационная гипотеза, Grantz et al., 2011). При этом предполагалось, что такое вращение могло продолжаться либо до апт-альбского времени (~ 110 млн лет назад, (Соколов, 2010), либо вплоть до второй половины позднего мела (~ 80–70 млн лет назад, Miller et al., 2018). Наши данные, скорее, согласуются со второй точкой зрения.

Полученные данные позволяют оценить относительные широтные смещения Чукотки (здесь и далее – в составе Чукотско-Колымско-Омолонского блока) и Северо-Американской плиты за последние 80–90 млн лет. Для условной средней точки с координатами 67°с. ш. и 173°в. д. разница наблюденных и ожидаемых палеоширот составляет 6,1±5,8°, что дает следующий 95%-ный доверительный интервал для оценки относительных широтных смещений: 1300–30 км.

Сравнение чукотского полюса с одновозрастным полюсом Евразии вполне уверенно указывает на существенные смещения Чукотки относительно Евразии за последние 80–90 млн лет. Соответствующие палеомагнитные полюсы различаются на угол 10,9±4,4°, а палеоширотное смещение условной средней точки относительно Евразии составляет 9,4±5,8°. В линейном выражении эти цифры отвечают 95%-ному доверительному интервалу 1700–400 км.

На рис. 2 показано взаимное положение Северной Америки, Гренландии и Евразии для временного уровня примерно 85 млн лет назад. Эта реконструкция построена на основе кинематической модели (Torsvik et al., 2012) и приведена к географическому полюсу с использованием па-

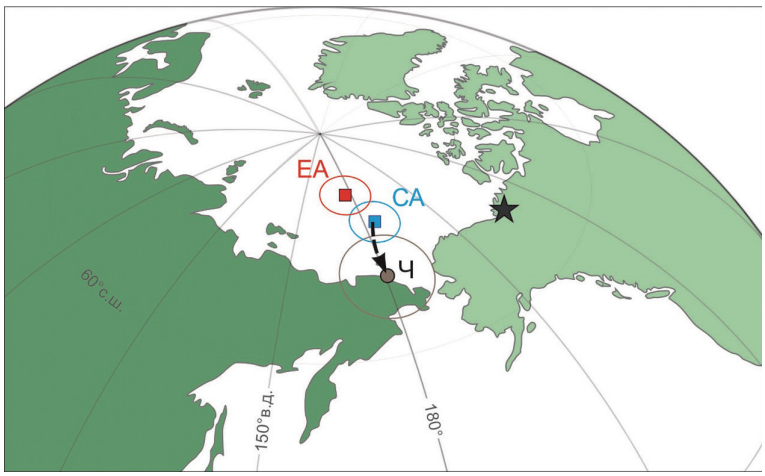


Рис. 1. Взаимное положение рассчитанных палеомагнитных полюсов Чукотки, Северной Америки и Евразии для примерно 85 млн лет назад. Стрелка отмечает сегмент малого круга, по которому мог перемещаться чукотский полюс при возможном вращении Чукотки относительно Северной Америки вокруг эйлеровского полюса (отмечен звездочкой, расположен в районе устья р. Маккензи)

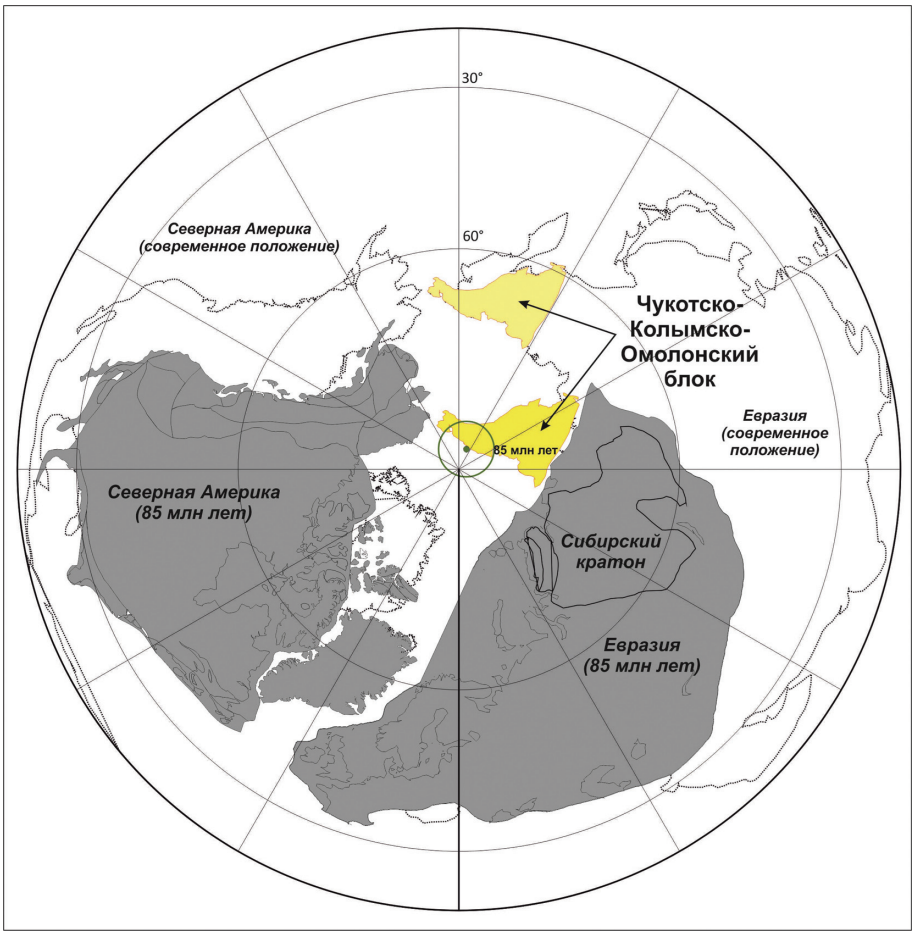


Рис. 2. Реконструкция положения Чукотского блока, Северо-Американской и Евразийской плит примерно 85 млн лет назад

леомагнитного полюса Северной Америки, рассчитанного в настоящей работе для рассматриваемого временно́го уровня. На эту реконструкцию нанесен Чукотско-Колымско-Омолонский блок в соответствии с его палеоширотным положением, вытекающим из палеомагнитного полюса, определенного в настоящей работе. Хотя, как известно, палеомагнитный метод и не позволяет определять палеодолготы, известное положение Северной Америки, Евразии и прилегающих к ним арктических кратонных областей 85 млн лет назад не оставляет, фактически, места для иных вариантов положения Чукотско-Колымско-Омолонского блока, кроме того, что показан на рисунке.

Предлагаемая реконструкция положения Чукотско-Колымско-Омолонского блока предполагает, что этот блок испытал относительно небольшие (десятки – первые сотни километров), но статистически значимые перемещения к югу относительно Северо-Американской плиты и заметные (несколько сотен километров) правосторонние смещения относительно Евразийской плиты.

Предлагаемая реконструкция близка к таковой, предложенной в работе (Otofuji et al., 2015). Однако, в отличие от последней, наша реконструкция построена на значительно более широкой статистической базе и не требует коллизии Чукотско-Колымско-Омолонского блока с Евразией после 80 млн лет назад.

Авторы хотели бы подчеркнуть, что они рассматривают предлагаемую реконструкцию как гипотезу, хотя и базирующуюся на серьезном основании, но, безусловно, нуждающуюся в детальном геологическом тестировании. Нам представляется, что такое тестирование должно стать предметом специального будущего исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-05-00285) и РНФ (проект № 19-47-04110).

Литература

Сахно В.Г., Полин В.Ф., Акинин В.В., Аленичева А.А., Тихомиров П.Л., Молл-Столкап Э.Дж. Разновременность формирования Амгуэмо-Канчаланского и Энмываамского вулканических полей ОЧВП по данным изотопного датирования // Доклады РАН. Сер. геол. 2010а. Т. 434, № 3. С. 365–371.

Соколов С.Д. Очерки тектоники Северо-Востока Азии // Геотектоника. 2010. № 6. С. 60–78.

Тихомиров П.Л., Акинин В.В., Исполатов В.О., Александер П., Черепанова И.Ю.,Загоскин В.В. Возраст северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса: новые данные Ar-Ar и U-Pb геохронологии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2006. Т. 14, № 5. С. 67–81.

Besse J., Courtillot V. Correction to «Apparent and true polar wander and the geometry of the geomagnetic field over the last 200 Myr» // Journal of Geophysical Research. 2003. Vol. 108. P. 2469.

Grantz A., Hart P.E., Childers V.A. Geology and tectonic development of the Amerasia and Canada basins, Arctic Ocean // Arctic Petroleum Geology: Geological Society of London Memoir. 2011. Vol.35. P. 700–771.

Kent D.V., Irving E. Influence of inclination error in sedimentary rocks on the Triassic and Jurassic apparent pole wander path for North America and implications for Cordilleran tectonics // J. Geophys. Res., 115, B10103, doi:10.1029/2009JB007205.

Miller E., Meisling K., Akinin V., Brumley K., Coakley B., Gottlieb E., Hoiland C., O'Brien T., Soboleva A., Toro J. Circum-Arctic Lithosphere Evolution (CALE) Transect C: displacement of the Arctic Alaska – Chukotka microplate towards the Pacific during opening of the Amerasia Basin of the Arctic // Geological Society. London. 2018. Vol. 460. SP460.9/ 10/1144/SP460.9.

Otofuji Y., Zaman H., Shogaki G., Seki H., Polin V., Miura D., Ahn H., Ivanov Y., Minyuk P., Petr Z. Paleomagnetism of the Late Cretaceous ignimbrite from the Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt, Kolyma-Omolon Composite Terrane: Tectonic implications // Journal of Geodynamics. 2015. Vol. 91. P. 1–12.

Stone D.B., Layer P.W., Raikevich M.I. Age and paleomagnetism of the Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt (OCVB) near Lake El'gygytgyn, Chukotka, Russia // Stephan MuellerSpec. Publ. Ser. 4.2009. P. 243–260.

Torsvik T., Van der Voo R., Preeden U., Macniocaill C., Steinberger B., Doubrovine P., Hinsbergen D., Domeier M., Gaina C., Tohver E., Meert J., Mccausland P., Robin L., Cocks M. Phanerozoic Polar Wander, Palaeogeography and Dynamics // Earth-Science Reviews. 2012. P. 325–368.

УДК 551.7:551.763

О ВОЗМОЖНОМ СУЩЕСТВОВАНИИ МЕРИДИОНАЛЬНОГО ПРОЛИВА НА ЧУКОТКЕ

Палечек Т. Н.

Геологический институт РАН, Москва, tpalechek@yandex.ru

Полученные данные позволяют предположить существование меридионального пролива на территории Чукотки в кампанское время, что подтверждается находками новых местонахождений пруноидных форм в Усть-Бельских и Алганских горах (Корякское нагорье), а также путями миграции и распределении таксонов радиолярий в Алганском и Олюторском террейнах в кампане – маастрихте и их возможной связи с различными палеобассейнами.

***Ключевые слова*: радиолярии, кампан, пролив, Корякское нагорье, Чукотка.**

ON THE POSSIBLE EXISTENCE OF THE MERIDIANAL STRAIT IN CHUKOTKA

Palechek T. N.

Geological Institute of RAS, Moscow

The obtained data suggest the existence of a meridional Strait in Chukotka during the Campanian period, which is confirmed by the findings of new localities of prunoid forms in the Ust-Belsky and Algan mountains (Koryak Highland), as well as by migration routes and distribution of radiolarian taxa in the Algan and Olyutorsky terranes in the Campanian-Maastrichtian and their possible connection with various paleobasins.

***Keywords*: radiolarians, Campanian, Strait, Koryak Highland, Chukotka.**

Анализ выделенных позднемеловых радиоляриевых ассоциаций из различных структурно-формационных зон Олюторского и Алганского террейнов Корякского нагорья показал существенную разницу в их таксономическом составе, количественном содержании и морфологических особенностях. Олюторский террейн, занимающий южную часть Корякского нагорья, практически на 100% состоит из калифорнийских видов. Алганский террейн, расположенный в северо-западной части Корякского нагорья, на 50% и более состоит из видов, описанных из разрезов Русской плиты и Западной Сибири, и не более чем на 50% из калифорнийских видов. По этим данным отчетливо прослеживается связь Алганского палеобассейна с Палеоарктикой и Западно-Сибирским морем, вероятно, при одновременном влиянии тихоокеанских течений, с помощью которых могли проникнуть калифорнийские виды; а для Олюторского террейна устанавливается тесная связь с Палеопацификой в позднемеловое время. При этом бо́льшая часть таксонов, наиболее характерных для Олюторской зоны, распространены также в верхнем мелу/палеоцене Новой Зеландии, включая как космополиты, так и, вероятно, биполярные виды, к которым, скорее всего, относятся *Stichomitra livermorensis*, *Theocampe altamontensis*, *T. vanderhoofi*, *Bathropyramis sanjoaquinensis*, *Praestylosphaera pusilla*, *P. hastata*.

В Алганской зоне (северо-западная часть Корякского нагорья) было впервые выделено биостратиграфическое подразделение в ранге слоев с фауной – слой с *Prunobrachium articulatum,* при этом род *Prunobrachium* также является биполярным.

© Палечек Т.Н., 2020

В Алганском палеобассейне обитали виды, более чем на 50% состоящие из мигрантов из Сибирского палеобассейна, которые большей частью представлены пруноидными формами. Географическое распространение позднемелового рода *Prunobrachium* было проанализировано Э.О. Амоном (2003), который пришел к выводу, что этот род возник в сантонское время в Западной Сибири и Зауралье, а затем проник в Поволжье. Из Сибири через Палеоарктику род достиг Северной Пацифики и Калифорнии, а с помощью меридиональных течений в позднем кампане проник в приантарктические акватории, где был образован его нотальный ареал расселения.

В последнее время представители прунобрахид обнаружены в ряде районов Корякского нагорья, полуострова Камчатка, а также на о. Шикотан (Курильские о-ва). На территории Корякского нагорья (северо-западная часть нагорья) изученные местонахождения протягиваются меридиональной полосой от побережья Чаунской губы до р-на Усть-Бельских и Алганских гор и далее на юг до бассейна р. Ватына (южная часть Корякского нагорья). На территории п-ова Камчатка местонахождения представителей этого семейства известны начиная от Камчатского перешейка и протягиваются также полосой меридионального направления по восточным полуостровам Камчатки (полуострова с севера на юг: Камчатский Мыс, Кроноцкий п-ов, Шипунский п-ов) вплоть до острова Шикотан Малой Курильской гряды на юге, т. е. по окраине континента в современных координатах (рис. 1). На территории Западной Камчатки, где описаны разрозненные выходы меловых отложений, на-



Рис 1. Возможное расположение меридионального «чукотского» пролива в кампанское время (черный пунктир); кружки – местонахождения представителей сем. Prunobrachidae на Северо-Востоке России: 1 – р-н Чаунской губы; 2 – Усть-Бельские и Алганские горы; 3 – бассейн р. Ватына; 4 – Камчатский перешеек; 5 – междуречье р. Анадырка – р. Палана; 6 – п-ов Камчатский Мыс; 7 – Кроноцкий п-ов; 8 – Шипунский п-ов и горы Лехова; 9 – остров Шикотан (Малая Курильская гряда)

ходки пруноидных форм отмечены в береговых разрезах междуречья р. Анадырка – р. Палана и на мысе Пятибратский. В Срединном хребте центральной Камчатки в описанных радиоляриевых ассоциациях присутствие прунобрахид не отмечалось. При этом в Тихоокеанской провинции в северном полушарии было установлено самое северное местонахождение пруноидных форм в р-не Чаунской губы на 69° с.ш. в современных координатах и самое южное местонахождение на острове Шикотан (Малая Курильская гряда) на 43° с. ш. (Палечек, 2018).

Как отмечалось ранее, в описываемых местонахождениях пруноидных форм наблюдается отчетливая диахронность. Так, в сантоне-кампане представители этого рода появляются в Сибири (Липман, 1962, Козлова, Горбовец, 1966), в Корякском нагорье и полуострове Камчатка находки прунобрахид приурочены к кампанским отложениям (Палечек, 2014; Палечек и др., 2016; Цуканов и др., 2017), на острове Шикотан (Палечек и др., 2008) и на плато Кэмпбэлл (Pessagno,1975) они описаны из кампан-маастрихтских отложений, в Новой Зеландии из маастрихта – раннего палеоцена (Hollis, 1997). Таким образом, двигаясь с севера на юг, мы наблюдаем некоторое «омоложение» описываемых местонахождений.

Все новые местонахождения прунобрахид на Северо-Востоке России, рассмотренные в работе (Палечек, 2018), протягиваются в меридиональном направлении и большей частью расположены вдоль береговой линии, что подтверждает точку зрения Э.О. Амона (2000) о характере обитания прунобрахид, а также о связи Палеосибири с Палеоарктикой и Палеопацификой и наличии меридиональных течений, с помощью которых представители этого семейства заселили данные территории в кампанское время.

Сходный вывод был сделан ранее еще Д.П. Найдиным (Найдин, 2001; Волков, Найдин, 1994), изучавшим меридиональные связи позднемеловой биоты Северного полушария, и показавшим возможности миграции фауны через Арктический палеобассейн (в противоположность «традиционным» взглядам о Средиземноморско-Атлантических путях миграций). Р.А. Спайсер (Skelton, 2003), утверждает, что Арктический океан был изолирован от глобальной глубоководной системы и соединялся с ней только мелководными проливами (глубиной не более несколько сотен метров), не позволявшим массовые миграции. Как показали данные по находкам аммонитов и белемнитов (Захаров и др., 2007; Košťák, Weise, 2008; Яхт-Языкова, Зонова, 2012), миграции фауны имели место. В нижнем мелу на Северо-Востоке России по данным ряда авторов предполагалось существование Анюйского (? островного) пролива (или системы проливов, разделенных островами), по которому существовало сообщение в берриасе-валанжине, возможно, в первой половине готерива (Москвин, 1986–1987; Барабошкин и др., 2007). В позднемеловое время Д.П. Найдин считал, что связь Арктического бассейна с Тихим океаном устанавливалась спорадически посредством мелководных проливов, проходивших то через Аляску, то через Чукотку (в Барабошкин и др., 2007). А.Б. Герман (там же) писал о существовании в сантоне-маастрихте флор на этой территории и отмечал существенную разницу в таксономическом составе флор Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегиона.

Полученные данные позволяют предположить существование меридионального пролива на территории Корякского нагорья в кампанское время, что подтверждается находками новых местонахождений пруноидных форм в Усть-Бельских горах (г. Кымъылннай, междуречье Утесики-Коленчатая) и Алганских горах (в верховьях р. Ольтян – отрогах г. Пик), по которому могли проникнуть вышеописанные таксоны на эту территорию (рис. 1, точка 2; рис. 2). Кроме того, еще одним подтверждением этого предположения является факт распределении таксонов радиолярий в Алганском и Олюторском террейнах в кампане-маастрихте, пути миграций биоты и их возможной связи с различными палеобассейнами, о чем подробно рассмотрено в работе (Палечек, 2020).

Предполагаемый «чукотский» пролив протягивался от Чаунской губы на севере (69° с. ш.) до Пенжинской губы на юге (61° с. ш.) в современных координатах, т. е. его протяженность составляла несколько сот километров, при этом пролив был относительно мелководный, о чем свидетельствуют изученные радиоляриевые ассоциации, которые в большинстве случаев (до 95%) состоят из губчатых форм с низким коэффициентом таксономического разнообразия. Полученные данные о возрасте кремнистых осадков различных разрезов, распределение таксонов радиолярий, их принадлежность к разным палеогеографическим провинциям, позволяет предполо-

жить не только существование меридионального «чукотского» пролива на территории Корякского нагорья в кампанское время, но и возможную аккрецию в посткампанское время, о чем упоминалось ранее (Палечек и др., 2016).

Работа выполнена по теме госзадания ГИН РАН (№ гос. регистрации АААА-А18-118021690155-7) и при поддержке РФФИ (грант мол_а_вед № 18-35-20037).

Литература

Амон Э.О. Верхнемеловые радиолярии Урала // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Екатеринбург: ИГГУрО РАН, 2000. Вып. 5. 209 с.

Амон Э.О. Некоторые закономерности глобального географического распространения позднемеловых радиолярий рода Prunobrachium // Литосфера. 2003. № 4. С. 78–83.

Барабошкин Е.Ю., Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Герман А.Б., Ахметьев М.А. Проливы Северного полушария в мелу и палеогене. М.: Геол. ф-т МГУ, 2007. 182 с.

Волков Ю.В., Найдин Д.П. Вариации климатических зон и поверхностные океанические течения в меловом периоде // Бюл. МОИП. 1994. Т. 69. Вып. 6. С. 103–123.

Захаров Ю.Д., Плетнев С.П., Мельников М.Е. и др. Первые находки белемнитов в Магеллановых горах Тихого океана // Тихоокеанская геология. 2007. Т. 26, № 1. С. 36–50.

Козлова Г.Э., Горбовец А.Н. Радиолярии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: Недра. 1966. 158 с.

Липман Р.Х. Позднемеловые радиолярии Западно-Сибирской низменности и Тургайского прогиба // Материалы по стратиграфии мезо-кайнозоя Тургайского прогиба, Северного Приаралья и Западно-Сибирской низменности. Л.: 1962. С. 271–323. (Тр. ВСЕГЕИ: нов. сер.; т. 77).

Москвин М.М. (Ред.). 1986–1987. Стратиграфия СССР. Меловая система. М.: Недра. Полутом I, 340 с. Полутом II, 326 с.

Найдин Д.П. Меридиональные связи позднемеловой биоты северного полушария // Тихоокеанская геология. 2001. Т. 20, № 1. С. 8–14.

Палечек Т.Н. Меловые радиолярии Шипунского п-ова (Восточная Камчатка) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: сб. науч. тр. / ред. Е.Ю. Барабошкин, В.С. Маркевич, Е.В. Бугдаева и др. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 232–234.

Палечек Т. Н. Распространение и стратиграфический потенциал мезозойских радиолярий семейства Prunobrachidae // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26, № 4. С. 116–129.

Палечек Т.Н. Кампан-маастрихтские радиолярии террейнов Корякского нагорья, Северо-Восток России // Там же. 2020. Т. 28, № 5. С. 116–145.

Палечек Т.Н., Моисеев А.В., Гульпа И.В. Тектоностратиграфия северо-западной части Корякского нагорья (р-н Усть-Бельских гор) // Там же. 2016. Т. 24, № 4. С. 55–81.

Палечек Т.Н., Терехов Е.П., Можеровский А.В. Кампан-маастрихтские радиолярии из малокурильской свиты острова Шикотан // Там же. 2008. Т. 16, № 5. С. 76–89.

Петрушевская М.Г. Радиоляриевый анализ. Л.: Наука, 1986. 200 с.

Цуканов Н.В., Палечек Т.Н., Федорчук А.В. Меловые осадочно-вулканогенные комплексы Камчатского перешейка: строение, состав и геодинамические условия формирования // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36, № 2. С. 3–16.

Яхт-Языкова Е.А., Зонова Т.Д. Палеогеографическое распространение меловых аммоноидей Тихоокеанского побережья России // Стратигр. Геол. корреляция. 2012. Т. 20, № 3. С. 72–94.

Hollis C.J. Cretaceous–Paleocene Radiolaria from Eastern Marlborough, New Zealand. Lower Hutt, New Zealand: Institute of Geological et Nuclear Sciences, 1997. 152 p.

Košťák M., Weise F. Lower Turonian record of belemnite Praeactinocamax from NW Siberia and its palaeogeographic significance // Acta Palaeont. Polon. 2008. V. 53. P. 669–678.

Pessagno E. Upper Cretaceous Radiolaria from DSDP Site 275 // Init. Rep. DSDP. 1975. V. 29. P. 1011–1029.

Skelton P.W. The Cretaceous world. Cambridge University Press, 2003. P. 1–360.

УДК 551.7.02; 551.762.3; 551.763.1

К ВОПРОСУ ВОЗРАСТА И КОРРЕЛЯЦИИ КРОВЛИ БАЖЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Панченко И.В.

ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов им. В.А. Двуреченского», Москва, vpanchenko89@gmail.com

Статья посвящена актуальным вопросам корреляции и возраста кровли пограничного юрско-мелового баженовского горизонта Западной Сибири.

***Ключевые слова*: баженовский горизонт, Западная Сибирь, нижний мел, корреляция разрезов.**

REVISITING THE AGE AND CORRELATION OF THE TOP OF BAZHENOV HORIZON, WEST SIBERIA

Panchenko I.V.

Joint-Stock Company «Modeling and monitoring of geological objects named after V.A. Dvurechensky», Moscow

The article deals with the topical issues of correlation and age of the upper boundary of Bazhenov horizon, which is Jurassic-Cretaceous, West Siberia

***Keywords*: Bazhenov horizon, Western Siberia, lower Cretaceous, correlation of sections.**

Баженовский горизонт Западной Сибири широко известен как крупнейшая сланцевая нефтеносная формация России, основная нефтематеринская толща региона, а также как контрастный литологический, геофизический и стратиграфический репер, выдержанный на огромной площади (более 1 млн км^2). Баженовские отложения занимают пограничный интервал юры и мела, являясь важным объектом изучения региональной и глобальной стратиграфии. При своей незначительной мощности (в среднем около 30 м) отложения захватывают значительный временно́й диапазон (нижневолжский подъярус – нижний валанжин, 8–12 млн лет), поэтому объем историко-геологической информации, несомой этими отложениями, огромен (обилие конденсированных слоев).

Баженовский горизонт и его латеральные составляющие (баженовская свита и неполные объемы тутлеймской, марьяновской, даниловской, яновстанской и других свит) являются опорными интервалами мезозойской части разреза при геолого-геофизических построениях, нормировках, эталонировании и пр. в научно-производственной геологической деятельности. При этом стратиграфия горизонта часто понимается неправильно. Иногда и вовсе для упрощения возраст горизонта грубо трактуется как позднеюрский. В то же время меловая часть разреза, как правило, составляет больший интервал по мощности этих отложений (Вишневская, 2016; Панченко и др., 2016).

Несмотря на высокую изученность баженовского горизонта, его стратиграфия неоднозначна: нет унифицированного понимания границ горизонта и его составных свит, их стратиграфического объема и возраста. Сегодня, согласно принятым региональным стратиграфическим схемам (Решение…, 2004; Постановления…, 2006), возраст баженовских отложений принимается как

© Панченко И.В., 2020

ранневолжский (зона Ilowaiskya sokolovi) – бериасский (зона Hectoroceras kochi). Однако анализ опубликованных региональных схем, а вместе с тем получаемые в последнее десятилетие новые биостратиграфические данные (например, Панченко и др., 2015, 2016; Вишневская, 2016; и многие другие) указывают на противоречия имеющихся представлений.

Ввиду своего пограничного юрско-мелового положения баженовский горизонт участвует в региональных схемах и для верхней юры (Решение…, 2004), и для неокома (Постановления…, 2006). При этом для каждой из схем принимается разное структурно-фациальное районирование, согласно которому меняются объемы и наименования литостратиграфических единиц. При сопоставлении верхнеюрской и нижнемеловой схем (рис. 1) в ряде случаев искажается представление стратиграфического объема баженовского горизонта. Так, наиболее древние баженовские отложения местами приурочены к кимериджу, самые молодые – к валанжину. Последнее подтверждается неоднократными находками нижневаланжинских аммонитов (см. рис. 1; 2).

Согласно детальному стратиграфическому расчленению по работе (Панченко и др., 2016), баженовский горизонт разделяется на две толщи, в каждой из которых выделены по три пачки, при этом намечается 10 литостратиграфических реперных уровней, уверенно коррелируемых по комплексу литолого-палеонтологических, геохимических и геофизических данных (каротаж) на сотни километров. Кроме того, используются реперные горизонты туфов (Панченко и др., 2016). Согласно этому расчленению и произведенным определениям находок аммонитов (выполнены М.А. Роговым, ГИН РАН), в интервале верхней толщи баженовского горизонта присутствуют аммониты из рода *Neotollia*, указывающие на значительно большее участие меловых отложений в строении баженовского горизонта, чем предполагалось ранее (см. рис. 2).

Исторически сложилось так, что горизонты юры и мела Западной Сибири устанавливались не на биостратиграфической основе, а как толщи, отражающие специфические этапы осадконакопления. Границы горизонтов, таким образом, отвечают изменениям режима осадконакопления (Решение…, 2004). С учетом этого, литостратиграфическая целостность баженовского горизонта в стратиграфических схемах должна сохраняться. В действующих региональных схемах (см. рис. 1) выше кровли баженовского горизонта залегают конденсированные слои с участием битуминозных разностей, наблюдаемые в составе подошвенных частей разных свит: фроловской, ахской и сортымской. Контрастность и «чужеродность» состава этих битуминозных глин по отношению к принадлежащим свитам нарушает принцип единства литостратиграфического строения свит и горизонтов.

С учетом существующей неконтрастности литологических переходов из баженовского горизонта в куломзинский (см. рис. 1) и наличию валанжинских аммонитов зоны Neotollia klimovkensis в составе заведомо баженовского интервала ставится вопрос стратиграфического объема куломзинского горизонта.

Кроме того, при выполнении корреляции верхнетутлеймских и нижнефроловских отложений по каротажным, литологическим и геохимическим данным выдерживаются единые свойства разреза, невзирая на переходы из одной структурно-фациальной области в другую (Panchenko, Nemova, 2017). По этой причине остаются невыясненными соотношение и латеральные границы этих подразделений (см. рис. 1). В литолого-геохимическом плане эти отложения не разделяются.

Латеральные переходы из отложений баженовской свиты и нижнетутлеймскую также не обнаруживают ни границ и переходов, ни отличия свойств даже при самых детальных геохимических рассмотрениях (Panchenko, Nemova, 2017). Отсутствие обособленности баженовских отложений от нижнетутлеймских аналогов приводит путанице в понимании стратиграфии и свойств баженовского разреза при сопоставлении разных районов Западной Сибири.

Таким образом, вырисовываются черты слабой обоснованности границ баженовского горизонта как регионального репера и как объекта нефтеносности при подсчете запасов углеводородов. Главная причина проблематики стратиграфии баженовского горизонта связана с отсутствием четкого критерия и общепринятого понимания его вещественных, каротажных и возрастных границ. Все вышеназванные трудности могут быть решены путем принятия нового стратотипа баженовской свиты, с учетом всех соответствующих требований. Разрез старого стратотипа в настоящее время утерян.

С учетом сказанного, наиболее полный стратиграфический объем баженовских отложений должен пониматься в объеме нижневолжских (возможно, кимериджских) – нижневаланжинских отложений, при этом кровля горизонта устанавливается в пределах зоны Neotollia klimovskensis нижнего валанжина. Литостратиграфия подошвенных частей фроловской, ахской и



Рис. 1. Региональная стратиграфическая схема верхнеюрских – нижнемеловых отложений, фрагмент для центральной части Западной Сибири. Составлена по работам (Решение…, 2004; Постановления…, 2006)

Общая шкала	Ярус, подъярус	Установленные зоны по аммонитам (Западная Сибирь)	Горизонт	Толща	Пачка	Положение туфогенных прослоев	Находки аммонитов (авторские сборы, определения М.А. Рогова)	Типичные комплексы и ассоциации макрофауны
НИЖНИЙ ОТДЕЛ	НИЖНИЙ ВАЛАНЖИНСКИЙ	Neotollia klimovskensis	Подачимовские глины / фроловская свита / верхнетутлеймская подсвита		6		*Neotollia klimovskiensis, Neotollia* (?) sp	Фрагменты скелетов мелких рыб, единичные дисциниды
		Tollia tolli	Баженовский горизонт	Верхняя	5		*Tollia* cf. *tolli, Neotollia klimovskiensis, Neotollia* (?)	Пара-автохтонные и аллохтонные косточки и чешуя рыб в ассоциации с группой *Onychites* - повсеместно; редкие аммониты, единичные *Inoceramus* sp., *Buchia* sp.
		Bojarkia mesezhnikowi			b		*Tollia* cf. *tolli, Tollia* sp., *Neotollia klimovskiensis, Neotollia* (?) sp. и аммониты облика, соответствующего зонам Bojarkia mesezhnikowi - Tollia tolli	
	РЯЗАНСКИЙ	Surites analogus			a		*Praetollia* sp., *Surites* cf. *analogus*	Пара-автохтонные и автохтонные Buchia sp.; аммониты, разрозненный ихтиодетрит, группа *Onychites*
		Hectoroceras kochi					*Praetollia* sp., *Borealites* sp., *Surites* sp., *Caseyceras* indet., *Surites* cf. *furcatus, Neotollia* cf. *sibirica*	
		Chetaites sibiricus		Нижняя	4		не обнаружены	Преимущественно автохтонные *Inoceramus* sp.; аммониты, редкий ихтиодетрит, группа *Onychites*
					b		*Praetollia maynci, Praetollia* sp., *Chetaites sibiricus, Ronkinites* cf. *rossicus, Borealites* (?) sp.,*Surites* sp.	
	В.-ВОЛЖСК.	K.fulgens- Ch.chetae			a		*Craspedites (Taimyroceras) laevigatus, C.* cf. *okensis, C. cf. taimyrensis Chetaites* cf. *chetae*	Аммониты, ихтиодетрит, группа *Onychites*, пара-автохтонные *Buchia* sp. и *Inoceramus* sp.
ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ	СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ	Praechetaites exoticus					*Praechetaites exoticus, Praechetaites* sp., *Laugeites* cf. *bipl icatus, Laugeites* sp. *Subcraspedites* (?) sp	Макрофауна редка. Аллохтонный ихтиодетрит и его скопления, группа *Onychites*
		Epilaugeites vogulicus - Laugeites groenlandicus			3		*Laugeites* cf. *groenlamdicus, L. biplicatus*	
					b		*Epilaugeites* cf. *vogulicus, Epilaugeites*(?) sp., *Laugeites* sp.	Пара-автохтонный и аллохтонный ихтиодетрит и его скопления, группа *Onychites*
		Dorsoplanites maximus		Нижняя	2		*Laugeites* spp.	
					a		*Dorsoplanites antiquus, D. sibiriakovi, D.* cf. *maximus, Dorsoplanites* spp., *Strajevskya strajevskyi, Strajevskya* cf. *hoffmani, Pavlovia* sp.	Группа *Onychites*, разрозненный ихтиодетрит; ассоциации двустворок родов *Buchia* + *Inoceramus* + *Liostrea* или *Buchia* + *Aequipecten*; аллохтонные ростры белемнитов
		Dorsoplanites ilovaiskii - Paravirgatites lideri			1		*Dorsoplanites antiquus, D.* cf. *jamesoni, Dorsoplanitinae* gen. et sp. indet, *Paravirgatites lideri*	Группа *Onychites*, разрозненный ихтиодетрит
	НИЖНЕ-ВОЛЖСКИЙ			Переходная пачка (пачка 3 абалакской свиты)			не обнаружены	Асоциация таксонов из группы Onychites, лингулярий и дисцинид, *Chondrites* isp., *Pilichnus* isp. Редкий ихтиодетрит
	КИМЕРИДЖ.							

Рис. 2. Возраст баженовского горизонта и его дробных частей, согласно находкам аммонитов (определения М.А. Рогова). Составлено по работе (Панченко и др., 2016)

сортымской свит, вероятно, требует пересмотра, а корректность выделения тутлеймской свиты по новым полученным данным вызывает сомнения. Для унифицированного понимания пограничного юрско-мелового разреза Западной Сибири требуется выбор соответствующего стратотипа.

Автор благодарит М.А. Рогова за предоставленные определения аммонитов. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках проекта № 18-05-00494.

Литература

Вишневская В.С. Возраст нефтематеринских кремнисто-карбонатных толщ баженовской свиты Западной Сибири на основе радиоляриевого анализа // Проблемы региональной геологии Северной Евразии: Материалы конференции. М.: МГРИ РГГРУ, 2016. С. 22–24.

Панченко И.В., Балушкина Н.С., Барабошкин Е.Ю., Вишневская В.С., Калмыков Г.А., Шурекова О.В. Комплексы палеобиоты в абалакско-баженовских отложениях центральной части Западной Сибири // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2015. Т.10, № 2. С. 1–29.

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.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. Вып. 36. 64 с.

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.

Panchenko I.V., Nemova V.D. The unificated scheme of stratification of the Bazhenov horizon: dismemberment and correlation in different structural-facies and tectonic areas // EAGE/SPE Joint Workshop 2017. Shale Science: Prospecting & Development, 10–11 April 2017, Moscow, Russia.

УДК 551.7.02; 551.762.3; 551.763.1

О ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННОЙ ПРИРОДЕ АНОМАЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ БАЖЕНОВСКОЙ И ГЕОРГИЕВСКОЙ СВИТ (Западная Сибирь) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЛИТОЛОГИИ, БИОСТРАТИГРАФИИ И КОРРЕЛЯЦИИ НОВЫХ КЕРНОВЫХ ДАННЫХ

Панченко И.В.[1], Гатина Н.Н.[1], Вишневская В.С.[2], Рогов М.А.[2], Шурекова О.В.[3], Федяевский А.Г.[3], Разумкова Е.С.[3]

[1]ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов им. В.А. Двуреченского», Москва, ivpanchenko89@gmail.com
[2]Геологический институт РАН, Москва
[3]АО «Геологоразведка», Санкт-Петербург

Рассмотрены аномальные разрезы баженовской и георгиевской свит Западной Сибири (верхняя юра – нижний мел), осложненные незакономерным присутствием в их строении алевроглинисто-песчаных тел. С позиций корреляции и биостратиграфии приводится обоснование несинхронного, более позднего формирования последних по отношению к георгиевско-баженовским отложениям, в результате оползневого внедрения.

***Ключевые слова*: баженовская свита, аномальные разрезы, Западная Сибирь, верхняя юра, нижний мел.**

THE POST-SEDIMENTATION NATURE OF ANOMALOUS SEQUENCES OF BAZHENOV AND GEORGIEV FORMATIONS (West Siberia) AS EVIDENCED BY THEIR LITHOLOGY, BIOSTRAGRAPHY AND CORRELATION OF NEW CORE DATA

Panchenko I.V.[1], Gatina N.N.[1], Vishnevskaya V.S.[2], Rogov M.A.[2], Shurekova O.V.[3], Fedyaevsky A.G.[3], Rasumkova E.S.[3]

[1]Joint-Stock Company «Modeling and monitoring of geological objects named after V.A. Dvurechensky», Moscow
[2]Geological Institute RAS, Moscow
[3]JSC «Geologorazvedka», Sankt-Petersburg

The authors examine the anomalous sequences of Bazhenov and Georgiev formations ranging the upper Jurassic through the lower Cretaceous, West Siberia. These sequence structures are characterized by irregular silt-clay-sand bodies. Proceeding from correlation results and biostratigraphic data, the researchers presume a non-synchronous and later formation of these structures as the result of a landslide event.

***Keywords*: anomalous sections of Bazhenov formation, West Siberia, upper Jurassic, lower Cretaceous.**

Баженовские отложения (верхняя юра – нижний мел) Западной Сибири развиты на огромной территории (более 2 млн. км^2), в литостратиграфическом выражении объединены в одноименный горизонт. Стратотипом горизонта является высокоуглеродистая глинисто-силицитовая биохемогенная баженовская свита, которая покрывает всю центральную часть Западной Сибири и доходит до периферии плиты, переходя в более глинистые и менее углеродистые аналоги. В центральной области Западной Сибири, в пределах Красноленинского, Сургутского и Нижневартов-

© Панченко И.В., Гатина Н.Н., Вишневская В.С., Рогов М.А., Шурекова О.В., Федяевский А.Г., Разумкова Е.С., 2020

ского сводов, баженовская свита имеет наиболее кремнистое и высокоуглеродистое выражение, здесь же расположены основные перспективные районы на предмет поиска, разведки и добычи нефти непосредственно из баженовских отложений.

Традиционно в баженовской свите выделяют типичные монотонные высокоуглеродистые отложения «классических разрезов» и, реже, «аномальные разрезы», осложненные незакономерным чередованием с терригенными породами ачимовского облика (неокомский комплекс) (Брадучан и др., 1986). Последние в литературе получили аббревиатуру «АР» («аномальные разрезы») или «АРБ» («аномальные разрезы баженовской свиты») (Гришкевич и др., 2017).

Существуют две принципиально разные концепции формирования АР. Согласно первой происходило синхронное накопление терригенных алевро-глинисто-песчаных тел в баженовской свите, чередуясь в седиментогенезе с тонкодисперсными высокоуглеродистыми глинисто-кремнистыми осадками (например, Гурари, 1981; и многие др.). Приверженцы второй концепции считают, что терригенные тела являются результатом внедрения подводных оползней неокомского седиментационного склона, которые разорвали, расклинили и деформировали баженовские отложения после их накопления (например, Гришкевич и др., 2017; и многие др.).

Основываясь на литологической характеристике взаимоотношений внутрибаженовских песчаников и силицитов, детальных корреляций классических и аномальных разрезов и биостратиграфии (радиолярии, палинокомплексы и аммониты), мы приводим результаты, позволяющие критически оценить представления обеих концепций и склоняющие нас в пользу обоснования постседиментационного образования алевро-глинисто-песчаных тел внутри баженовских отложений.

В работе использованы материалы подробного литологического описания керна обоих типов разреза, выполненные по нескольким десяткам скважин, сопоставленные с геофизическим каротажем нескольких сотен скважин, а также результаты определения палинокомплексов и радиолярий в эталонных опорных разрезах и определения аммонитов. Расчленение и корреляция разрезов основывались на комплексах фоссилий и туфовых прослоях, с учетом региональных выводов по вертикальной литологической и геохимической зональности, использованных при попытке унифицировать детальную стратиграфию баженовского горизонта (Панченко и др., 2016).

Литолого-геохимическое строение классических изученных разрезов выглядит вполне закономерным и прослеживается на значительном расстоянии (десятки и сотни километров). Изученные нами АР имеют пестрое разнофациальное выражение, резко меняющееся даже в соседних скважинах. При этом отмечаются значительные колебания мощности баженовской свиты, как правило, в соответствии со степенью участия терригенных прослоев (рис. 1).

При корреляции баженовских пачек (Панченко и др., 2016) и переходе из классических разрезов в аномальные наблюдаются существенные искажения принципов строения, существенно меняются литолого-геохимический состав пачек и их каротажный облик. В интервалах развития аномальных терригенных пластов теряются реперные корреляционные уровни, исчезают отдельные баженовские пачки либо отмечается повторная их встречаемость в разрезе. Туфовые прослои, слагающие в классических разрезах четкую стратиграфическую последовательность с привязкой к баженовским пачкам, в АР могут дублироваться, маркируя повторения стратиграфических элементов разреза (см. рис. 1). Таким образом, при литостратиграфических корреляциях наблюдаются заметные нарушения привычной картины строения баженовских отложений, выдержанной на всей центральной части Западно-Сибирской плиты.

При описании контактов баженовских силицитов и песчаников, алевролитов и глин в АР в литературе упоминаются многочисленные сведения о резких контактах с выраженными амплитудами смещения, зеркалами скольжения, нептуническими дайками и пр. (Брадучан и др., 1986). При описании керна скважин мы столкнулись с аналогичной картиной. В литературных источниках и по результатам наших авторских данных не было встречено постепенных литологических переходов аномальных терригенных тел в баженовские силициты и наоборот. Таким образом, с седиментологической точки зрения выявляется чужеродность терригенных пластов в АР по отношению к вмещающим баженовским силицитам.

До сих пор нет надежного обоснования выводов сторонников обеих гипотез результатами биостратиграфии. Отчасти это кроется в специфике

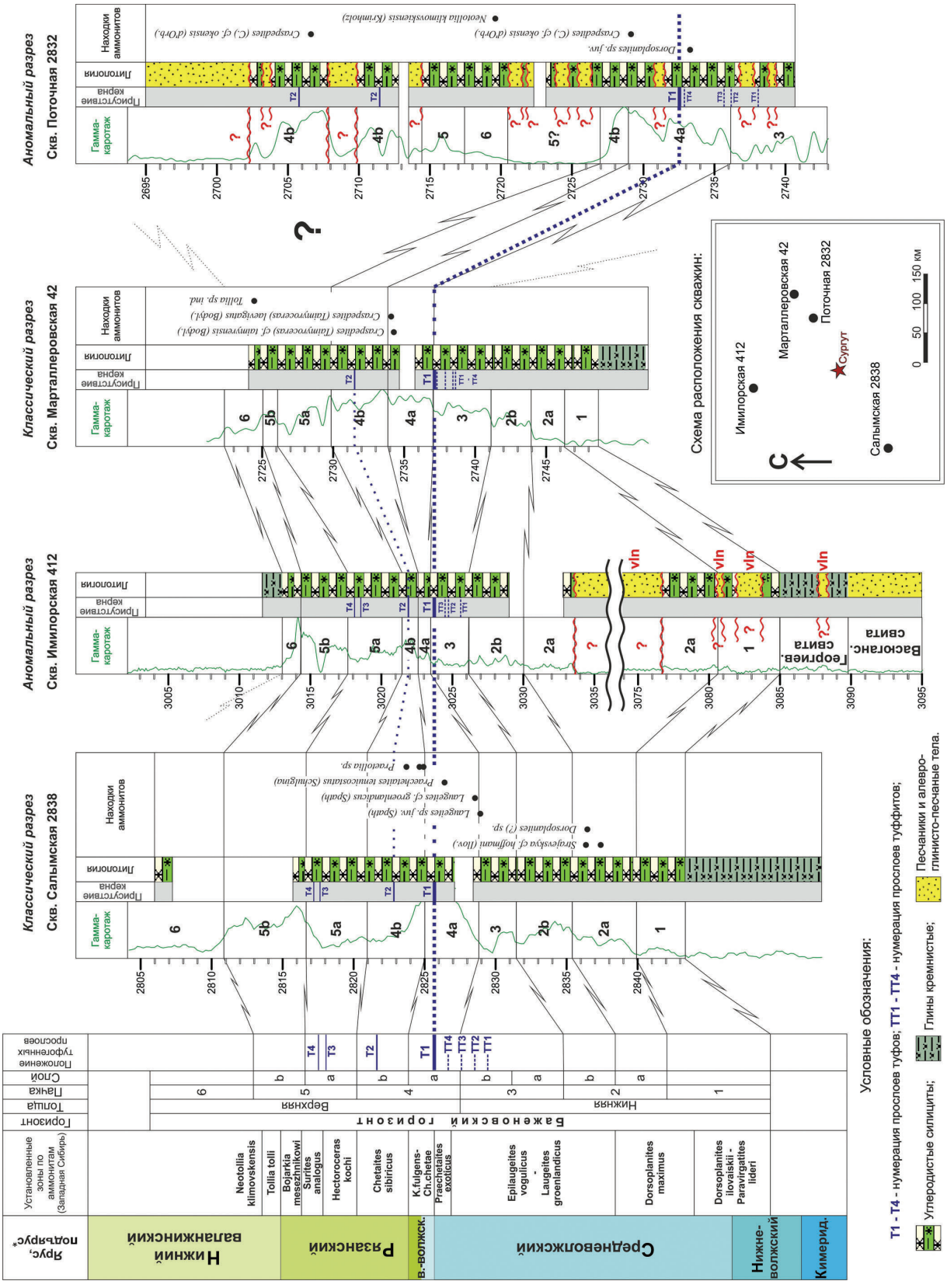


Рис. 1. Схема сопоставления классических и аномальных разрезов баженовской свиты

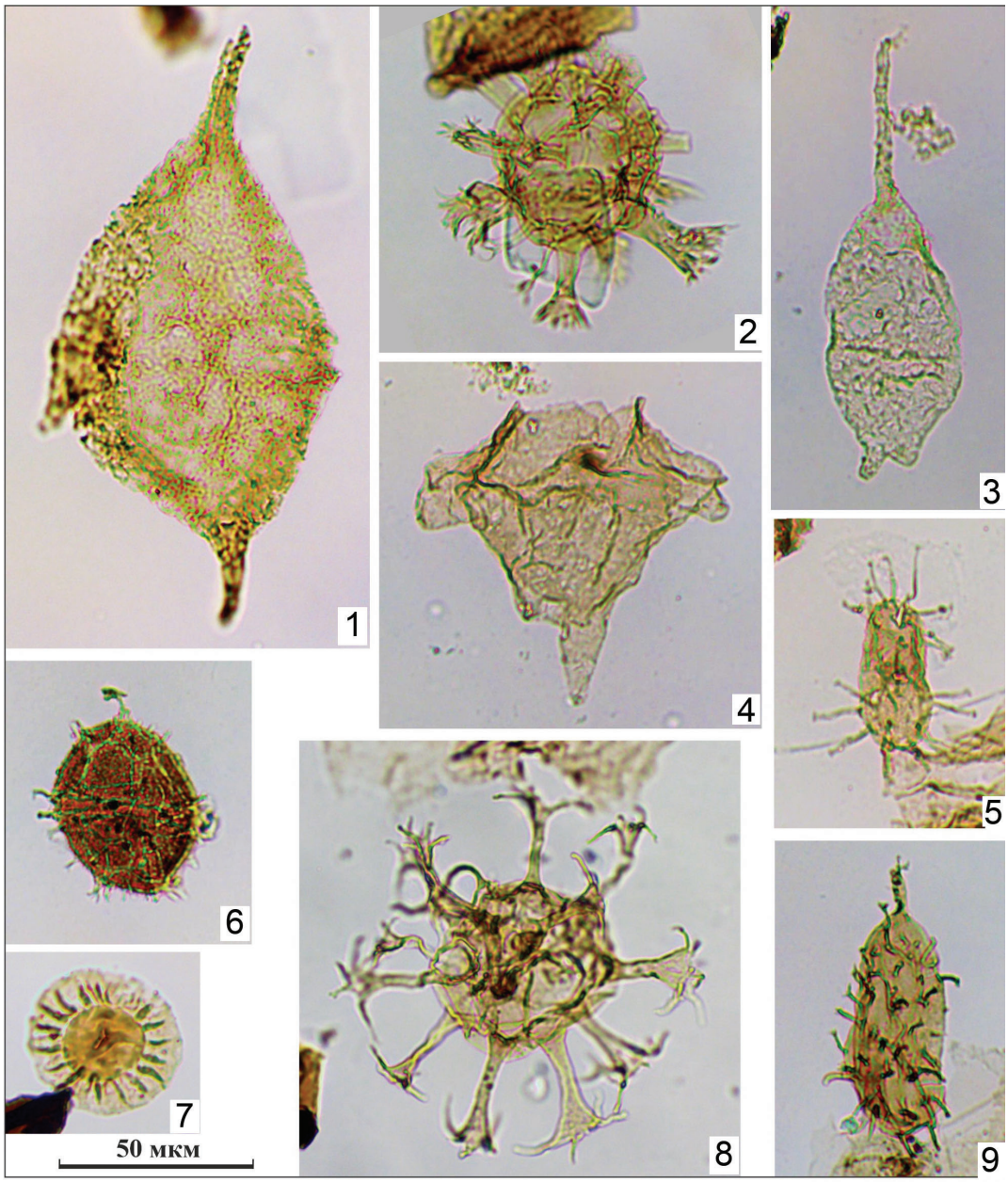


Рис. 2. Некоторые валанжинские палиноморфы из аномальных терригенных прослоев внутри баженовской свиты: 1 – *Pseudoceratium pelliferum* Gocht, 1957, гл. 3063,24 м; 2 – *Kleithriasphaeridium eoinodes* (Eisenack, 1958) Davey, 1974, гл. 3063,24 м; 3 – *Batioladinium jaegeri* (Alberti, 1961) Brideaux, 1975, гл. 3059,49 м; 4 – *Muderongia simplex* Alberti, 1961, гл. 3059,49 м; 5 – *Bourkidinium granulation* Morgan, 1975, гл. 3059,49 м; 6 – *Spiniferites* sp., гл. 3063,24 м; 7 – *Pterospermella* sp., гл. 3048,90 м; 8 – *Oligosphaeridium complex* (White, 1842) Davey and Williams, 1966, гл. 3074,26 м; 9 – *Gochteodinia villosa* subsp. *multifurcata* Davey, 1982, гл. 3063,24 м. Все образцы из скв. Имилорская 412

баженовских силицитов и обсуждаемых терригенных прослоев. В баженовских отложениях находки различной фауны весьма многочисленны. Однако степень сохранности руководящих форм (аммониты, двустворки) в большинстве случаев крайне низкая. В аномальных терригенных телах макрофауны не обнаружено. При этом силициты и алевро-глинисто-песчаные тела совершенно

различны по составу микрофауны и палинокомплексов, а также по степени сохранности отдельных форм. Для баженовских силицитов отмечается высокая насыщенность радиолярий и редкость фораминифер. В алевро-глинисто-песчаных телах радиолярии отсутствуют, но характерны находки фораминифер. Наиболее яркие отличия кроются в составе, представительности и экологической характеристике палиноморф. Таким образом, сравнение возраста аномальных песчаников и углеродистых силицитов по единой палеонтологической группе в принципе маловероятно. Случайные редкие палеонтологические находки не обеспечат должной достоверности (Брадучан и др., 2005). Поэтому выводы о возрасте обсуждаемых пород могут быть получены только по комплексу взаимодополняющих признаков.

С привлечением ранее опубликованных и новых данных определения возраста пород биостратиграфическими методами выводы получаются следующими. Состав макрофауны и радиолярий выдерживается в интервалах классических разрезов баженовской свиты и подтверждается в интервалах преимущественного развития силицитов аномальных разрезов, где по комплексу признаков диагностируются баженовские пачки. Возраст силицитовых пород для разных пачек по данным определения аммонитов, радиолярий и палиноморф трактуется от средне-волжского до рязанского, что соответствует всем современным представлениям о возрасте баженовских отложений (Брадучан и др., 1986, 2005; Панченко и др., 2016). Аномальные терригенные тела по палинологическим данным уверенно определяются как нижневаланжинские по характерным таксонам (рис. 2): *Pseudoceratium pelliferum*, *Gochteodinia villosa multifurcata*, *Gochteodinia villosa villosa*, *Prolixosphaeridium* spp., *Tubotuberella apatela*, *Heslertonia* sp., *Muderongia simplex*, *Muderongia australis*, *Muderongia endovata*, *Oligosphaeridium complex*, *Hystrichodinium pulchrum*, *Batioladinium micropodum*, *Batioladinium jaegeri*, *Spiniferites* ex gr. *ramosus*, *Achomosphaera neptuni*, *Bourkidinium granulatum*, *Dingodinium* sp., *Chlamydophorella nyei* и др.

Проведенные детальные корреляции и полученный комплекс новых биостратиграфических данных опровергают концепцию синхронного накопления и не противоречат концепции о постседиментационном внедрении ачимовских терригенных блоков в слаболитифицированную баженовскую толщу (Гришкевич и др., 2017). При этом возникали оползневые тела, перемешивающие баженовские и ачимовские породы. Разноплотностная характеристика песчаников, алевролитов и силицитов спровоцировала перераспределение и перетекание осадка до и в процессе его литификации с формированием нептунических даек, зеркал скольжения, взбросо-сбросовых микро- и мезоструктур. Результирующее контрастное строение АР обеспечивало хрупкие деформации в баженовском горизонте при тектонических и эпейрогенических движениях, не наблюдаемые в существенно пластичных баженовских породах классических разрезов.

По результатам наших исследований аналогичный механизм может относиться и к подстилающей георгиевской свите. В районах развития АР баженовской свиты в отдельных случаях наблюдаются аномальные алевро-глинисто-песчаные тела в аргиллитоподобных георгиевских глинах (см. рис. 1). Состав и строение аномальных прослоев, контакты с вмещающими георгиевскими отложениями полностью аналогичны описанным в баженовской свите. Однако соответствующих указаний на «аномальные разрезы георгиевской свиты» в литературе не встречается, что ставит еще один вопрос в рамках строения и корреляции юрско-мелового комплекса Западной Сибири.

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

Литература

Брадучан Ю.В., Глушко Н.К., Комиссаренко В.К., Шатова Л.А., Гришкевич В.Ф., Касаткин В.Е., Предеин С.А., Теплоухова И.А., Торопов Э.С. О возрасте отложений аномальных разрезов пограничных слоев юры и мела по скважинам Северо-Конитлорского месторождения (предварительное сообщение) // Вестник недропользователя ХМАО. Тюмень, 2005. Вып. 16. С. 28–30.

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.

Гришкевич В.Ф., Гатина Н.Н., Долматова С.С., Лагутина С.В., Лаптей А.Г., Межецкий В.В., Панина Е.В. О следах раскола островов протобаженита на седиментационном палеосклоне // Литосфера. 2017. № 4. С. 48–61.

Гурари Ф.Г. Доманикиты и их нефтегазоносность // Сов. геология. 1981. № 11. С. 3–12.

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. 2–34.

УДК 550.384.5

ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЫРВАКИНОТСКОЙ ТОЛЩИ ЗАЛИВА КРЕСТА (г. Матачингай, пос. Эгвекинот): ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ

Пасенко А.М., Лебедев И.Е., Тихомиров П.Л., Павлов В.Э.

Институт Физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН, Москва, *email:pasenkoal@ya.ru*

Представлены результаты рекогносцировочных палеомагнитных исследований нырвакинотской толщи в районе г. Б. Матачингай и в районе пос. Эгвекинот зал. Креста Чукотского полуострова. По результатам исследований в породах, относимых к нырвакинотской толще зал. Креста, выделена намагниченность обратной полярности, что характерно для пород моложе 83 млн лет.

***Ключевые слова*: нырвакинотская толща, палеомагнетизм, зал. Креста, магнитостратиграфия.**

PALEOMAGNETIC RESEARCHES OF NYRVAKINOT FOPMATIONS OF THE KREST BAY (Matachingai MNT, Egvekinot V.): FIRST RESULTS AND EVALUATION OF PROSPECTS

Pasenko A.M., Lebedev I.E., Tikhomirov P.L., Pavlov V.E.

The Schmidt Institute of Physics of the Earth of the RAS, Moscow

The article presents the results of paleomagnetic studies of Nyrvakinot sequence in the B. Matachingai Mountain area and in vicinities of Egvekinot village, the Krest Bay of Chukotka Peninsula. According to our study results, the rocks attributable to Nyrvakinot sequence in the Krest Bay area have a reverse polarity that is typical of rocks younger than 83 Ma.

***Keywords*: Nyrvakinot sequence, paleomagnetism, Krest Bay, magnetostratigraphy.**

Расшифровка тектонической истории Чукотского полуострова необходима для понимания геологической эволюции Северо-Востока Евразии, восточной части Арктики и Северной Пацифики, важна для решения ряда прикладных вопросов, связанных с поиском месторождений полезных ископаемых на территории континентальной части региона и в пределах прилегающего к ней арктического шельфа.

Палеомагнитный метод традиционно имеет большое значение при решении такого рода задач, позволяя, при наличии необходимых условий, получать важные ограничения на возраст и масштабы тектонических движений. При широких возможностях, предоставляемых палеомагнитным методом, за все время исследования геологии Чукотского полуострова вообще и геологии Охотско-Чукотского вулкано-плутонического пояса (ОЧВП) в частности было проведено всего одно крупное, доведенное до публикации палеомагнитное исследование (Stone et al., 2009). В разное время также проводились менее масштабные исследования вулканитов ОЧВП в Примагаданье (Иванов, Малахова, 2014; Otofuji et al., 2015).

Так или иначе, до последнего времени не были подвержены палеомагнитным исследованиям по-

© Пасенко А.М., Лебедев И.Е., Тихомиров П.Л., Павлов В.Э., 2020

роды восточной Чукотки (Восточно-Чукотского сегмента ОЧВП).

Считается, что формирование ОЧВП начинается после завершения компрессионной активности в Верхояно-Чукотской области на территории региона, что, в частности, отразилось в том, что вулканиты пояса не несут, как правило, следов значимых деформаций (Miller et al., 2018). Залегание вулканогенных покровов контролируется обычно палеорельефом и элементами структур компенсационного погружения – кальдер и вулканотектонических депрессий (Тихомиров, 2018). В то же время для количественной оценки возможных вращений отдельных блоков, слагающих фундамент ОЧВП относительно друг друга и относительно Сибирской платформы необходимо получить надежные палеомагнитные данные не только из западной и центральной Чукотки, но и из восточной.

В течение полевого сезона 2019 г. на территории Чукотского полуострова нами были отобраны обширные коллекции ориентированных образцов из вулканических пород, участвующих в строении Охотско-Чукотского вулканоплутонического пояса. В рамках доклада нами будут представлены результаты исследования вулканических пород нырвакинотской толщи зал. Креста восточной Чукотки.

В изучаемом нами районе в структуре ОЧВП выделяется шесть свит, слагаемых осадочными, вулканогенно-осадочными и вулканическими породами различного состава. В нижней части разреза выделяются ольховская свита и несогласно перекрывающие ее нырвакинотская и амгеньская толщи. На текущий момент однозначно не установлены возрасты ольховской свиты и вулканитов нырвакинотской и амгеньской толщ. На основании находок остатков растений, относимых к буор-кемюсской палео-флоре, возраст ольховской свиты и нырвакинотской толщи считается апт-альбским и альбским – раннесеноманским, соответственно (Филлипова, 2001).

Недавно были получены изотопные данные, указывающие на значительно более молодой возраст нырвакинотской толщи, чем считалось ранее. В ее вулканитах были обнаружены зерна циркона, изотопный возраст которых составил 88,1±1,2 млн лет (Tikhomirov et al., 2012), что отвечает коньякскому веку. Анализ изотопных возрастов цирконов из подошвы нырвакинотской толщи показал, что она накапливалась не позднее 92,5 млн лет (Щепетов и др., 2020), что согласуется с приведенной выше датировкой. Соответственно снова встал вопрос об установлении времени формирования нырвакинотской и амгеньской толщ.

В целях оценки перспективности проведения палеомагнитных исследований для пород нырвакинотской толщи нами была отобрана коллекция ориентированных образцов. Образцы отбирались на северном и юго-восточном склонах северного отрога г. Б. Матачингай и из обнажений нырвакинотской толщи в районе порта пос. Эгвекинот.

Отметим, что изучаемые нами вулканогенно-осадочные породы, как правило, залегали наклонно и зачастую имели достаточно крутые углы падения. Соответственно, для установления принципиальной возможности проведения палеомагнитных исследований изучаемых пород необходимо установить их первичные элементы залегания.

Ориентированные образцы отбирались нами по разрезу снизу вверх, при этом из каждого потока отбиралось от 12 до 15 образцов. Всего на склонах г. Б. Матачингай были отобраны 434 образца из 31 потока. В районе порта пос. Эгвекинот было отобрано 90 образцов из семи потоков.

Обработка коллекции проводилась в лаборатории Главного геомагнитного поля и петромагнетизма ИФЗ РАН по стандартной методике (Храмов и др., 1982). Измерения остаточной намагниченности в процессе магнитных чисток выполнялись на криогенном (SQUID) магнитометре производства 2G Enterprises (США) с автоматической подачей образцов и возможностью автоматического размагничивания коллекции из 99 образцов переменным магнитным полем. Все измерения проводились в немагнитной комнате (магнитное поле внутри комнаты меньше земного в 200 раз). Ступенчатые магнитные чистки осуществлялись переменным полем в интервале 0–130 мТл, число шагов чистки при этом варьировалось от 14 до 18.

Выбор размагничивания переменным полем был обусловлен измерениями тестовой части коллекции вулканитов ОЧВП (100 образцов), по которым результаты размагничивания дублей одного образца температурой и переменным полем не различались.

В результате проведенных палеомагнитных исследований во всех образцах нырвакинотской толщи были выделены две компоненты намагниченности. Низко-среднекоэрцитивная компонента характеризуется крайне нерегулярными направлениями и обусловлена, скорее всего, наложением в разных пропорциях современного вязкого перемагничивания, вязкого лабораторного перемагничивания, а также перемагничива-

ния, связанного с молниями (особенно характерно для верхних потоков г. Б. Матачингай).

Высококоэрцитивная компонента уверенно выделяется в подавляющем большинстве образцов. При этом распределение направлений этой компоненты в каждом потоке может меняться. В большинстве изученных потоков она образует четко выделяемые кластеры направлений, из которых были рассчитаны средние направления намагниченности для каждого потока. Однако в некоторых случаях высококоэрцитивная компонента в рамках одного потока характеризуется хаотичными направлениями при отличной палеомагнитной записи.

На данном этапе исследований можно подобрать несколько объяснений подобному различию в качестве палеомагнитного сигнала. Он может быть характерен для отложений туфобрекчий и туфоконгломератов поскольку при отсутствии условий длительного относительно равномерного накопления сложно образоваться ориентационной остаточной намагниченности, а термоостаточная намагниченность не могла сформироваться, поскольку породы остыли ниже температуры точки Кюри еще до седиментации. Либо подобная запись палеомагнитного сигнала может быть обусловлена различной степенью вторичных изменений в каждом отдельном потоке. Большинство пород подвержены в той или иной степени карбонатизации, однако встречаются образцы существенно пропилитизированные и образцы с значимым количеством вторичного магнетита. Вулканические потоки, в которых выявлены сильные вторичные изменения, зачастую характеризуются как раз хаотическими направлениями высококоэрцитивной компоненты намагниченности (четыре потока из всех исследованных нами).

В результате анализа средних направлений высококоэрцитивной компоненты намагниченности, выделенной в образцах нырвакинотской толщи, было показано, что все опробованные вулканические потоки в окрестностях г. Б. Матачингай имеют прямую полярность, характерную для времени существования мелового суперхрона (121–83 млн лет), что отлично коррелирует с возрастом цирконов нырвакинотской толщи (92–88 млн лет).

Направления намагниченности, выделенные в вулканитах в окрестностях порта Эгвекинот, характеризуются либо хаотическими направлениями, либо преимущественно направлениями обратной полярности. При этом один поток в нижней части опробованного разреза все же имеет прямую полярность.

В соответствии с Государственной Геологической картой (2001), в окрестностях г. Б. Матачингай и в районе порта Эгвекинот мы отбирали одновозрастные породы нырвакинотской толщи. В то же время факт наличия обратной полярности указывает, возможно, на несколько более молодой возраст вулканитов района Эгвекинота (моложе 83 млн лет).

На данный момент рано делать какие-либо выводы о корреляции этих разрезов, поскольку для этого необходимо увеличить количество изученных потоков и повысить детальность исследований. Текущее несовпадение полярностей в одновозрастных толщах можно объяснить, например, локальными перерывами в осадконакоплении. Так или иначе, по результатам палеомагнитных исследований возник вопрос о корреляции вулканитов в районе г. Б. Матачингай и пос. Эгвекинот.

Также по итогам палеомагнитных исследований вулканитов г. Б. Матачингай был сделан вывод о том, что в данном районе элементы залегания потоков первичны и контролировались палеорельефом. Этот вывод был сделан на основании отрицательного теста складки, проведенного для потоков, имеющих различные элементы залегания.

Полученные средние направления намагниченности для пород нырвакинотской толщи г. Б. Матачингай были пересчитаны на координаты точек отбора проб для расчета палеомагнитного полюса для времени 88 млн лет. Полученный палеомагнитный полюс (N = 13; Plat = 64,1°; Plong = 193,8°; A95° = 5,0) с учетом доверительного интервала совпадает с палеомагнитным полюсом, полученным по вулканогенным породам центрального сегмента ОЧВП (см. статью Лебедева и др.; Павлова и др. в настоящем сборнике).

Результаты проведенных предварительных исследований палеомагнетизма нырвакинотской и амгеньской толщ восточной Чукотки свидетельствуют, что:

вулканиты, относимые к нырвакинотской толще в районе г. Б. Матачингай и в районе пос. Эгвекинот, возможно, формировались не одновременно;

залегание вулканогенно-осадочных толщ в районе г. Б. Матачингай контролируется палео-

рельефом, и для проведения палеомагнитных исследований вводить поправку на элементы залегания не требуется;

палеомагнитный полюс ~ 88 млн лет, рассчитанный для изучаемых пород с учетом овала доверия, совпадает с палеомагнитным полюсом около 85 млн лет, рассчитанным для пород Центрально-Чукотского сегмента ОЧВП.

Работа выполнена в рамках реализации проекта РНФ № 19-47-04110.

Литературы

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (нов. сер.). Лист Q-60, 1 Анадырь: объяснит. записка / авторы: Ю.А. Владимирцева, Б.В. Вяткин, А.М. Манукян, Т.С. Степина, Е.П. Сурмилова. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2001. 218 с.

Иванов Ю. Ю., Малахова Г. Ю. Палеомагнитное обоснование кампанского возраста базальтов мыгдыкитской свиты Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, Северо-Восток России // Фундаментальные исследования. 2014. № 6–7. С. 1432–1436.

Тихомиров П.Л. Меловой окраинно-континентальный магматизм северо-востока Азии и вопросы генезиса крупнейших фанерозойских провинций кремнекислого вулканизма: дис. … д-ра геол.-минер. наук. М., 2018. 574 с.

Филиппова Г. Г. Стратиграфия и возраст континентальных отложений Центральной и Восточной Чукотки // Тихоокеанская геология. 2001. Т. 20, № 1. С. 85–99.

Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А. и др. Палеомагнитология. Л.: Недра, 1982. 312 с.

Щепетов С.В., Герман А.Б., Тихомиров П.Л. и др. О возрасте буор-кемюсской флоры Северо-Востока Азии на основе материала из неморского мела Восточной Чукотки // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. № 4 (В печати).

Miller E., Meisling K., Akinin V. et al. Circum-Arctic Lithosphere Evolution (CALE) Transect C: displacement of the Arctic Alaska – Chukotka microplate towards the Pacific during opening of the Amerasia Basin of the Arctic // Geological Society. London. 2018. Vol. 460. P. 57–120.

Otofuji Y., Zaman H., Shogaki G. et al. Paleomagnetism of the Late Cretaceous ignimbrite from the Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt, Kolyma-Omolon Composite Terrane: Tectonic implications // Journal of Geodynamics. 2015. P. 1–12.

Stone D.B., Layer P.W., Raikevich M.I. Age and paleomagnetism of the Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt (OCVB) near Lake El'gygytgyn, Chukotka, Russia // Stephan Mueller Spec. Publ. Ser. 4. 2009. P. 243–260.

Tikhomirov P. L., Kalinina E.A., Moriguti T., et al. The Cretaceous Okhotsk–Chukotka Volcanic Belt (NE Russia): Geology, geochronology, magma output rates, and implications on the genesis of silicic LIPs //Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2012. Vol. 221. P. 14–32.

УДК 551.763.3 (470.44/47)

САНТОН ВОЛЬСКОЙ СТРУКТУРНОЙ ЗОНЫ

Первушов Е.М., Рябов И.П., Сельцер В.Б., Калякин Е.А.

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов

Изучение микро- и макрофауны из карбонатных и терригенных пород коньякского – раннекампанского возраста в карьере «Коммунар» (г. Вольск) позволило обосновать выделение интервалов нижнего и верхнего сантона (аналога мезинолапшиновской свиты). Разрез «Коммунар», стратотип вольской свиты (коньяк), предлагается и в качестве лимитотипа можжевелооврaжной свиты (нижний сантон).

***Ключевые слова*: сантон, биостратиграфия, фораминиферы, губки, иноцерамы, цефалоподы, Вольская структурная зона, Правобережное Поволжье.**

THE SANTONIAN STAGE OF THE VOLSK STRUCTURAL ZONE

Pervushov E.M., Ryabov I.P., Seltser V.B., Kalyakin E.A.

Saratov State University, Saratov

New data on micro- and macrofaunas found in carbonate and terrigenous rocks of the Coniacian to the lower Campanian ages served for us as a basis to identify the lower and upper Santonian sequences, as the counterpart of Mezinolapshinovskaya suite, in the Kommunar open-cast area, Volsk city. The Kommunar sequence as the Volsk suite stratotype of the Coniacian age is also offered to be a limitotype (the sequence boundary stratotype) for Mozhzheveloovrazhnaya section of the lower Santonian.

***Keywords*: Santonian, biostratigraphy, foraminifera, sponges, inoceramids, cephalopods, Volsk structural zone, the Volga River.**

При рассмотрении материалов многолетних исследований верхнемеловых отложений в пределах Вольско-Хвалынского структурного района мы сталкиваемся с разнообразием мнений о строении интервала пород этого возраста. Разноречивыми оказываются представления предшествующих исследователей о присутствии здесь сантонских отложений, их палеонтологической характеристике и распространении.

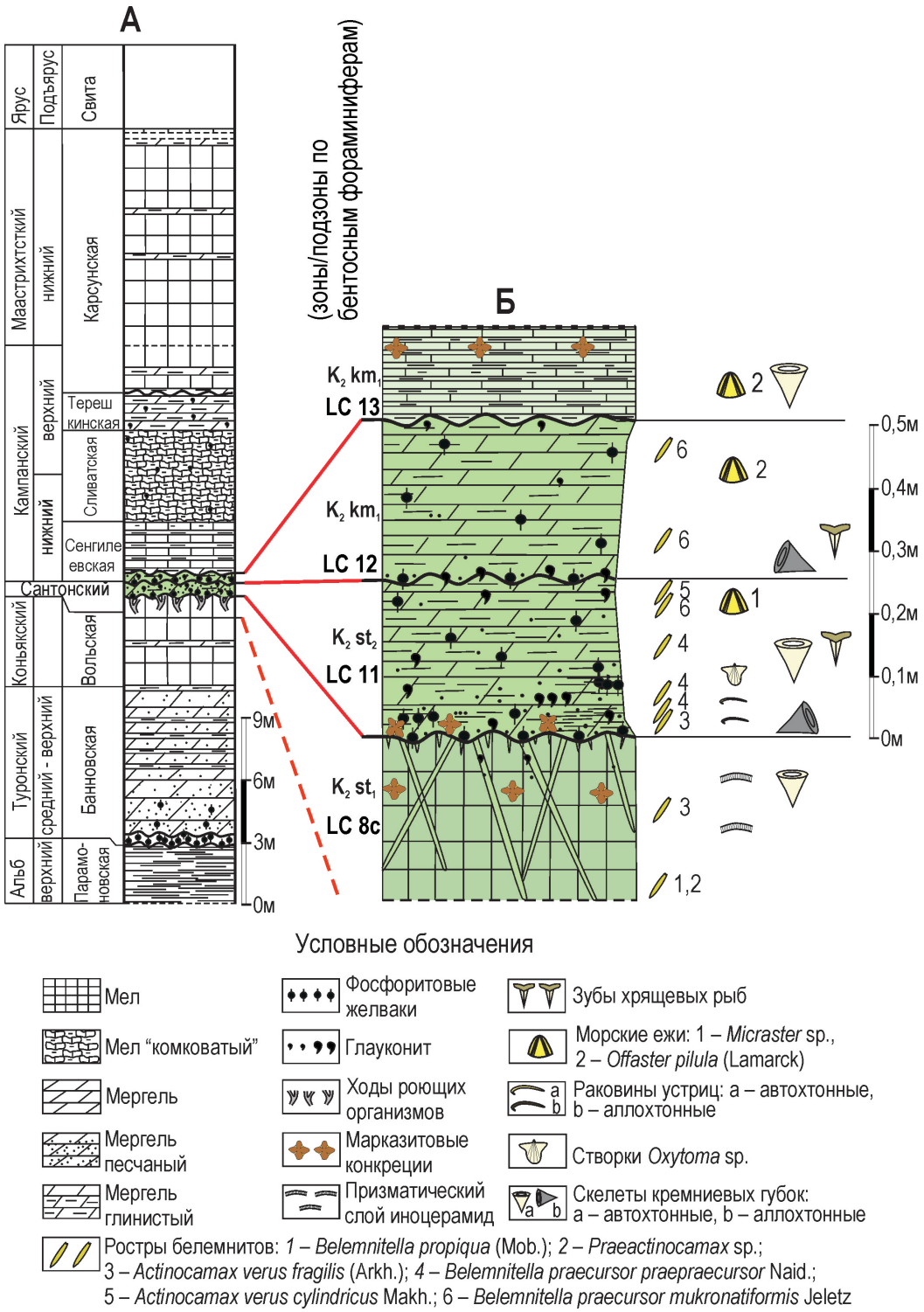
Разночтения в понимании строения верхнемеловых отложений Вольско-Хвалынской структурной зоны обусловлены рядом причин. Отчасти это обусловлено обобщенными представлениями о стратиграфии верхнего мела на территории г. Вольска. По сравнению с южными и западными районами Правобережного Поволжья, верхнемеловые отложения Вольской «депрессии» отличаются карбонатным составом пород большой мощности (до 80 м). Предполагалось, что к этой структуре приурочены стратиграфически наиболее полные разрезы, которые могли бы рассматриваться как опорные. Результаты последних лет показывают, что в карбонатных карьерах «Красный Октябрь», «Большевик» и «Коммунар» вскрыты разные и стратиграфически существенно сокращенные интервалы верхнего мела на уровне подъяруса, а синхронные интервалы пород отличаются по мощности (Первушов и др., 2016а, б).

В изученных карьерах пограничный интервал верхнего коньяка и нижнего сантона литологически не выражен. В Вольской структурной зоне достоверно сантонские, подстилающие и перекрывающие образования доступны для изучения в разрезе «Коммунар». Здесь, на основании литологического состава и палеонтологической характеристики, выделены последовательные

© Первушов Е.М., Рябов И.П., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., 2020

интервалы: верхнеконьяк – нижнесантонский, верхнесантонский, нижнекампанский базальный горизонт и мергель в основании нижнего кампана (см. рисунок).

Интервал мел-мергельных пород верхнего коньяка – нижнего сантона. В разрезе «Коммунар» (см. рисунок) это мергель светло-серый, массивный. В кровле мостовая из гальки и окатышей



Разрез верхнемеловых отложений в разрезе «Коммунар» (г. Вольск): **А** – общее строение туронского – нижнемаастрихтского интервала; **Б** – детальное строение глауконитово-фосфоритового горизонта верхнего сантона – нижнего кампана

мергелей с норами илоедов. В 0,5–1 м ниже кровли распространены субавтохтонно захороненные скелеты губок – гексактинеллид, а на глубину до 1,5 м порода пронизана крупными ходами илоедов. В породе рассеяны фрагменты призматического слоя и целые раковины иноцерамов *Sphenoceramus pachti* (Arkh.), найдены белемниты *Belemnitella propinqua* (Mob.), *Actinocamax verus fragilis* Arkh. и губки – гексактинеллиды. Мощность 1,5–1,6 м.

Эти мергели в разрезе «Коммунар» ранее датировались как коньякские (Олферьев, Алексеев, 2005). Подобное стратиграфическое положение описываемого интервала обосновывалось находками иноцерамов среднего и верхнего подъярусов коньяка: *Volviceramus involutus* (J. Sow.), *Sphenoceramus subcardissoides* Schlüt., *Sph. digitatus* (J. de C. Sow.). Однако в верхах разреза нами обнаружены *Sph. pachti* (Arkh.) и *Belemnitella propinqua* (Mob.). На территории Поволжья, как и всей Восточно-Европейской платформе, кардиссоидные иноцерамы (группа pachti / cardissoides) традиционно считаются видами-индексами нижнесантонских отложений. Западноевропейские стратиграфы указывали, что первые кардиссоидные формы зафиксированы в верхах коньяка, что и отмечено рабочей стратиграфической группой по сантонскому ярусу (Meeting…, 2002). В северогерманском бассейне первое появление кардиссоидных иноцерамов также отмечено в верхах коньякских отложений. В связи с этим начало сантона предложено связывать с появлением другого вида иноцерамов – *Cladoceramus undulatoplicatus* (Roem.) (Christensen, 1986), находки которого в Поволжье и соседних регионах неизвестны.

Находки кардиссоидных иноцерам за пределами Вольской структурной зоны фиксируются выше «губкового» горизонта нижнего сантона, априори принимаемого за подошву отложений этого яруса. В разрезе «Коммунар» они найдены гипсометрически ниже, что означает более позднее время формирования «губкового» горизонта. Это предположение подтверждается совместным нахождением в этом интервале кардиссоидных иноцерамов и белемнитов *Belemnitella propinqua* (Mob.). Этот вид белемнитов, установленный в разрезах «Коммунар» и «Красный Октябрь», принимается как маркер начала сантона.

Выводы о стратиграфическом положении интервала, основанные на анализе распределения макрофауны, подтверждаются результатами изучения комплексов бентосных фораминифер (БФ). Выделено пять фораминиферовых биозон (см. рисунок) в соответствии со схемой В.Н. Беньямовского (2008а,б). Подзона Cibicidoides eriksdalensis LC8b (на рисунке не отображена), установленная по присутствию вида-индекса, а также ряда видов, характерных для переходного интервала верхний коньяк – нижний сантон: *Ataxophragmium crassum* (d'Orb.), *Ataxoorbignyina variabile* (d'Orb.), *Neoflabelina suturalis* (Cushm.), *Osangularia cordieriana* (d'Orb.), *Stensioeina exculpta* (Reuss). По БФ подтверждается стратиграфически непрерывный переходный интервал верхнего коньяка – нижнего сантона, что позволяет предложить разрез «Коммунар» в качестве лимитотипа можжевелоовражной свиты. В вышележащих отложениях установлен комплекс БФ нижнесантонской подзоны LC8c (Ataxoorbignyina variabile/ Neoflabelina gibbera / Stensioeina ex gr. gracilis) по присутствию вида-индекса *Ataxoorbignyina variabile (*d'Orb.) и характерным *Cibicides excavatus* Brotz., который обычен в кремнистых образованиях, перекрывающих «губковый» горизонт и традиционно считающихся в регионе нижнесантонскими (Первушов и др., 2019).

«Губковый», глауконитово-фосфоритовый горизонт верхнего сантона полно представлен в карьере «Коммунар» (Первушов и др., 2016а, б) и представлен мергелем глинистым и глиной карбонатной, светло-серыми и зеленовато-синими. Мергель песчанистый, глауконитово-кварцевый, с обилием фосфоритовых включений в нижней его части. Окатыши и галька образованы по скелетам кремневых губок и их фрагментам. Многочисленны скелеты кремневых губок (около 20 родов), створки и фосфатизированные ядра устриц, тонкие створки *Oxytoma tenuicostata* (Roem.), *Oxytoma* sp. и *Chlamys* sp., элементы костных и селяхиевых рыб. Ближе к кровле найдены створки *Oxytoma intermedia* A. Ivan., панцирь *Micraster* sp. Мощность 0,2–0,25 м.

Дифференцированы находки ростров белемнитов: из основания слоя и средней его части установлены *Belemnitella praecursor praepraecursor* Naid. и редкие *Actinocamax verus fragilis* Arkh. В верхней части найдены *Actinocamax verus cylindricus* Makh., *Belemnitella mucronatiformis* Jeletz. Заслуживает внимания находка *B. praecursor praepraecursor* Naid., в стратиграфической схеме верхнемеловых отложений этот подвид является одним из маркеров верхнего

сантона (лона patootensis / praecursor praepraecursor). К верхнесантонским белемнитам относится и *A. verus cylindricus* Makh., описанный из верхнесантонских отложений Ульяновской области (Махлин, 1973). Таким образом, в данном случае «губковый» горизонт может быть датирован как верхнесантонский. Терминальные интервалы этого слоя с белемнитами *B. mucronatiformis* Jeletz. и створками *Oxytoma intermedia* A. Ivan. указывают на самые верхние интервалы верхнего сантона. По материалам объемной пробы изучен комплекс эласмобранхий, который является новым для Поволжья и включает более 15 родов ламноидных, ковровых, разнозубых, кархариновых акул, акул-ангелов и скатов. Это, в основном, мелкоразмерные формы, с размерами зубов менее 1–2 мм. Некоторые рода установлены впервые в меловых отложениях Русской плиты.

По составу сообществ БФ, по присутствию видов-индексов, выделяются зоны Stensioeina pommerana (LC11) – «губковый» горизонт (слой 2) и Pseudovalvulineria clementiana (LC12), глауконитовый мергель (слой 3, см. рисунок). Одновременное присутствие здесь *Bolivinoides culverensis* Barr, а также типичной для верхнего сантона ВЕП ее предковой формы *B. strigillatus* (Chapm.), совместно с единичными находками *Pseudovalvulineria clementiana* (d'Orb.), указывает на присутствие терминального верхнего сантона в нижней (слой 2) и нижнего кампана в верхней (слой 3) части рассматриваемого интервала.

Выше глауконитового мергеля уверенно выделяется нижнекампанская зона Bolivinoides decoratus LC13 по первому появлению вида-индекса.

Проведенные исследования позволили обосновать выделение двух интервалов пород сантонского яруса: основание можжевелоовражной свиты (нижний сантон) и терригенно-карбонатные образования верхнего сантона, аналога мезинолапшиновской свиты. Выделенные стратиграфические подразделения прослежены в пределах Вольской структурной зоны и в Вольско-Хвалынском районе в целом. Учитывая, что в разрезе «Коммунар», который принят в качестве стратотипа вольской свиты (коньяк) Правобережного Поволжья, впервые по БФ выделена подзона LC 8b и прослежены ортостратиграфические представители макрофауны нижнего сантона, этот объект может рассматриваться как лимитотип можжевелоовражной свиты.

Работа выполнена в рамках реализации проекта РНФ № 20-77-00028.

Литература

Беньямовский В.Н. Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Сеноман – коньяк // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008а. Т. 16, № 3. Ст. 1. С. 36–46.

Ст. 2. Сантон – маастрихт // Там же. 2008б. Т. 16, № 5. С. 62–74.

Махлин В.З. Подкласс Endocochlia // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР // Тр. ВНИГРИ. 1973. Вып. 318. С. 87–92.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы: объяснит. записка. М.: ПИН РАН, 2005. 204 с.

Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Гужикова А.А. Сантон – кампан Вольской впадины // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: сб. науч. трудов / ред. Е.Ю. Барабошкин. Симферополь: Издат. Дом «Черноморпресс», 2016б. С. 208–210.

Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Ильинский Е.И., Рябов И.П. Туронские – коньякские отложения юго-западной части Ульяновско-Саратовского прогиба // Известия вузов. Геология и разведка. 2019. № 5. С. 10–27.

Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Попов Е.В., Гужикова А.А. Сантон Вольской впадины (север Саратовского правобережья) // Палеострат-2016. Годичное собрание (науч. конф.) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. М.: ПИН РАН, 2016а. С. 63–65.

Meeting on the Coniacian-Santonian Boundary: Abstracts / eds.M.A. Lamolda, J.M. Pons, A.V. Dhont. Bilbao, 2002. P. 66.

Christensen W.K. Upper Cretaceous Belemnites from the Vomb Trough in Scania Sweden // Sveriges Geologiska Undersokning. Ser. Ca. 1986. No. 57. P. 3–39.

УДК 551.7:56 + 551.763.3 (470.4)

ГУБКИНСКИЙ ГОРИЗОНТ (турон – коньяк) ПОВОЛЖЬЯ

Первушов Е.М., Рябов И.П., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Ильинский Е.И.

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, pervushovem@mail.ru

Детальное биостратиграфическое расчленение отложений губкинского горизонта (турон – коньяк) основано на комплексном изучении бентосных фораминифер, цефалопод, иноцерамов и иглокожих. Детальные биостратоны прослежены в составе структурно-фациальных зон Поволжья.

***Ключевые слова*: губкинский горизонт, турон, коньяк, биостратиграфия, бентосные фораминиферы, губки, иноцерамы, цефалоподы, иглокожие, Поволжье.**

GUBKIN HORIZON (Turonian – Coniacian) OF THE VOLGA REGION

Pervushov E.M., Ryabov I.P., Seltser V.B., Kalyakin E.A., Ilinskiy E.I.

Saratov State University, Saratov

This paper presents a detailed biostratigraphy of Gubkin horizon of the Turonian-Coniacian underlain by an all-round study of benthic foraminifera, cephalopods, inoceramid bivalves and echinoids. The biostratons are identified in detail throughout structure-facies zones of the Volga region.

***Keywords*: Gubkin horizon, Turonian, Coniacian, biostratigraphy, benthic foraminifera, sponges, inoceramids, cephalopods, echinoides, the Volga region.**

На территории Поволжья, в визуально однообразном интервале карбонатных пород, заключенном между сеноманскими терригенными и сантонскими карбонатно-кремнистыми породами, на основании изучения послойного распространения бентосных фораминифер (БФ) выделены биозоны и подзоны в структуре туронского и коньякского ярусов. Положение и границы детальных биостратиграфических подразделений соотнесены с данными по вертикальному распределению установленных представителей макрофауны. По серии стратотипических, опорных и вновь выявленных разрезов (Первушов и др., 2017а, б, 2019; Pervushov et al., 2019) прослежены особенности площадного распространения и взаимоотношений зон / подзон в зависимости от существовавшего структурного плана региона (Первушов и др., 2019).

В структуре губкинского горизонта рассматриваются банновская (турон) и вольская (коньяк) свиты (Олферьев, Алексеев, 2005), обоснованное выделение которых возможно лишь при анализе вертикального распределения представителей БФ, в меньшей степени – ортостратиграфических групп (иноцерамы, белемниты, иглокожие). Породы терригенно-карбонатного состава, залегающие в основании губкинского горизонта и распространение которых приурочено к бортовым зонам Рязано-Саратовского прогиба и сводам брахиантиклиналей, выделены как борисоглебская толща (Олферьев и др., 2007, 2008; Первушов и др., 2019). Эти отложения формировались в условиях мелководной среды и при воздействии штормовых процессов. Исходя из генезиса этого геологического тела и выявленных особенностей распространения микро- и макрофауны, можно предположить, что формирование борисоглебской толщи на разных участках Рязано-Саратовского прогиба происходило с позднетуронского по раннесантонское время (Первушов и др., 2019).

Подошва отложений губкинского горизонта в Правобережном Поволжье почти повсеместно

© Первушов Е.М., Рябов И.П., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Ильинский Е.И., 2020

литологически однозначно устанавливается: на песках и алевритах сеномана залегают карбонатные породы. Часто в подошве карбонатных пород залегает фосфоритовый горизонт, иногда в виде плиты или равномерно рассеянных включений, мощность которого и степень концентрации фосфоритов псефитовой размерности изменяется в зависимости от палеомикрорельефа морского дна. На участках распространения отложений борисоглебской свиты обозначить положение границы меловатской свиты (сеноман) и губкинского горизонта затруднительно. Это обусловлено редкой встречаемостью БФ плохой сохранности, так же как и беспозвоночных. Обычные для этого интервала эласмобранхии пока изучены не столь детально (Первушов и др., 2017а, б).

Выходы верхнемеловых пород в районе с. Нижняя Банновка изучаются более 100 лет, и здесь разрез нижней части карбонатных пород выбран в качестве стратотипа банновской свиты (Олферьев, Алексеев, 2005). Рассмотрение вертикального распространения макро- и микрофауны в породах губкинского горизонта позволило установить, что нижняя часть большинства разрезов, в том числе и стратотипа банновской свиты, представлена отложениями среднего и преимущественно верхнего турона (Первушов и др., 2019). Нижний турон предполагается в единичных разрезах на юге региона («Озерки-2», «Чухонастовка-1»), где он представлен терригенно-карбонатными породами малой мощности. Здесь, в составе фосфоритового горизонта или в основании мергелей банновской свиты, встречены нижнетуронские белемниты хорошей сохранности, а также некоторые виды БФ, первое появление которых связывается с ранним туроном (Первушов и др., 2017а, б). В средне-, верхнетуронских мергелях, в серии разрезов юго-западной части Ульяновско-Саратовского прогиба, выделен уровень конденсированного захоронения иглокожих, из которого выделены и определены представители четырех классов этой группы беспозвоночных и мелкоразмерные брахиоподы. Стратиграфическое положение уровня массового распространения иглокожих приурочено к интервалам подзон БФ LC4b – LC5a.

В карбонатном карьере «Коммунар» (г. Вольск) определен стратотип вольской свиты. Литологически подошва отложений этого стратона не выражена, за исключением разреза «Багаевка», на юго-восточном окончании Саратовских дислокаций, и собственно стратотипа. В этих двух разрезах биостратиграфическое положение слабо прослеживаемых уровней концентрации фосфоритовых включений или окатышей мергелей установлено только при изучении комплексов БФ (Первушов и др., 2019). Предварительные результаты изучения макрофоссилий и БФ показали, что, несмотря на небольшую мощность вольской свиты в стратотипическом разрезе – около 9 м, здесь прослеживается полная последовательность фораминиферовых зон (БФ), за исключением зоны LC 6b. На большей части Поволжья, даже в южной его части, где выделены наиболее представительные по мощности разрезы («Каменный Брод»), отложения верхнего коньяка неизвестны (Pervushov et al., 2019).

Верхние интервалы пород вольской свиты, как и собственно кровля образований губкинского горизонта, почти повсеместно размыты во время, которое предшествовало сантонскому осадконакоплению. Карбонатные породы губкинского горизонта перекрываются базальным горизонтом, часто с многочисленными фосфатными скелетами кремневых губок (Первушов, 2016). Этот «губковый» горизонт в юго-восточной части Рязано-Саратовского прогиба формировался в начале раннего сантона, а в пределах северо-восточной части Ульяновско-Саратовского прогиба – на протяжении позднего сантона. Предполагается, что в единичных разрезах, в частности, в карьере «Коммунар», идентифицированы, на основе комплексов БФ, белемнитов и иноцерамов, непрерывные переходные интервалы терминальных зон верхнего коньяка и основания нижнего сантона. Последующее детальное и комплексное изучение этого объекта позволит палеонтологически обосновать достоверность границы коньяк / сантон и проследить сукцессию морских беспозвоночных, тенденции в морфогенезе представителей ортостратиграфических групп.

Коньякский ярус в изученных разрезах представлен более полно, чем это предполагалось ранее. В основном присутствуют нижний и средний подъярусы, представленные мелами и мергелями, реже терригенно-карбонатными породами. В разрезах южной части территории наибольшая мощность характерна для пород нижнего коньяка. Подошва вольской свиты литологически не прослеживается, но в некоторых карбонатных разрезах она может намечаться среди нескольких внутриформационных перерывов, которые едва выражены в обнажениях в виде тонких прослоев карбонатных глин или мелких окатышей по подстилающим мергелям. В южном направлении стратиграфическая полнота и мощность разрезов в целом существенно возрастают, в основном за счет коньякского мел-мергельного интервала. В северном направлении, ближе к Елшано-

Сергиевскому и Степновскому валам, карбонатный комплекс обогащается терригенным материалом, а мощности разрезов сокращаются вследствие эрозионного среза в предконьякское и/или предсантонское время.

Полученные данные по вариации количественного соотношения бентосных и планктонных фораминифер отражают динамику изменения глубины бассейна седиментации на протяжении среднетуронского – раннесантонского временно́го интервала. В рассматриваемой структурно-фациальной зоне трансгрессия была максимальная в раннеконьякское время, что отразилось в литологическом составе и мощности сформировавшихся отложений. Трансгрессивно-регрессивные события отразились на особенностях расселения морской биоты. Устойчиво трансгрессирующий среднетуронский бассейн способствовал инвазиям фауны из сопредельных палеобиохорий, что привело к максимальному таксономическому разнообразию беспозвоночных в позднем туроне. Благоприятные условия способствовали расселению аммоноидей (*Lewesiceras*, *Scaphites*, *Hyphantoceras*, *Sciponoceras*), наутилоидей (*Eutrephoceras*), разнообразных двустворчатых моллюсков, в частности, иноцерамов (*Inoceramus*, *Mytilloides*), ринхонеллидных и теребратулидных брахиопод, а также кораллов, мшанок, серпулид и усоногих раков, появлению первых известковых губок (*Porosphaera*).

Иглокожие (*Echinocorys*, *Micraster*, *Gauthieria*, *Bourgueticrinus*, *Nielsenicrinus*, *Glenotremites*, *Ophiotitanos*, *Ophioderma*, *Goniasteridae*) массово распространились в регионе в среднем – позднем туроне (Калякин и др., 2018). Выявленный в ряде разрезов («Каменный Брод», «Чухонастовка», «Мирошники», «Сплавнуха») уровень их концентрации может рассматриваться как некий реперный уровень в структуре среднего – верхнего турона на юго-западе Ульяновско-Саратовского прогиба. Впервые выделенный в регионе комплекс туронских иглокожих отличается значительным таксономическим разнообразием в сравнении с известными данными по распространению представителей группы на территории Европейской части России.

Последующая раннеконьякская трансгрессия, достигнув максимума, привела к увеличению глубин, что вызвало частичное сокращение видового разнообразия биоты. Особенно заметно подобные изменения отразились на аммоноидеях, но в меньшей повлияли на разнообразие представителей бентосных сообществ иноцерамов (*Cremnoceramus*, *Mytilloides*), морских ежей и брахиопод. Первые фазы сукцессии губкового сообщества, более известного как раннесантонское, проявились в конце среднего коньяка, на начальной регрессивной стадии развития бассейна. Любопытно, что обновление видового состава белемнитов также соотносится с регрессивными фазами в развитии палеобассейна.

Расчленение и сопоставление карбонатных и терригенно-карбонатных пород основывалось на изучении комплексов БФ, при учете данных вертикального распространения представителей ортостратиграфических групп макрофауны. Выделенные по бентосным фораминиферам зоны и подзоны соотнесены с зональными схемами по иноцерамам, аммонитам и белемнитам. Стратиграфическая детализация однообразного карбонатного строения губкинского горизонта позволила проследить трансгрессивно-регрессивные тенденции развития бассейна седиментации в зависимости от существовавшего структурного плана территории.

Работа выполнена в рамках реализации проекта РНФ № 20-77-00028.

Литература

Калякин Е.А., Миранцев Г.В., Первушов Е.М., Рябов И.П. Туронский – коньякский комплекс иглокожих из разрезов «Чухонастовка» и «Каменный Брод» (южная часть Ульяновско-Саратовского прогиба) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы IX Всерос. совещ. 17–21 сент. 2018 г., г. Белгород / ред Е.Ю. Барабошкин, Т.А. Липницкая, А.Ю. Гужиков. Белгород: Политерра, 2018. С. 151–154.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы: объяснит. записка. М.: ПИН РАН, 2005. 204 с.

Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Копаевич Л.Ф., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Тесакова Е.М., Харитонов В.М., Щербинина Е.А. Верхнемеловые отложения северо-запада Саратовской области. Ст. 1. Разрез у д. Вишневое. Лито- и биостратиграфический анализ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15, № 6. С. 62–109.

Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Копаевич Л.Ф., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Тесакова Е.М., Харитонов В.М., Щербинина Е.А. Верхнемеловые отложения северо-запада Саратовской области. Ст. 2. Проблемы хроностратиграфической корреляции и геологической истории ре-

гиона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16, № 3. С. 47–74.

Первушов Е.М. Геохронология и структура «сантонского» «губкового» горизонта в пределах правобережного Поволжья // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии»: сб. науч. трудов / ред. Е.Ю. Барабошкин. Симферополь: Издат. Дом «Черноморпресс», 2016. С. 205–207.

Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Ильинский Е.И., Рябов И.П. Туронские – коньякские отложения юго-западной части Ульяновско-Саратовского прогиба // Известия вузов. Геология и разведка. 2019. № 5. С. 10–27. https://doi.org/10.32454/0016-7762-2019-5-10-27

Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Фомин В.А., Рябов И.П., Ильинский Е.И., Гужикова А.А., Бирюков А.В., Суринский А.М. Комплексное био- и магнитостратиграфическое изучение разрезов «Озерки» (верхний мел, Саратовское правобережье). Ст. 1. Характеристика разрезов, результаты петромагнитных и магнито-минералогических исследований // Известия Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017а. Т. 17. Вып. 2. С. 105–116. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-2-105-116

Ст. 2. Характеристика ориктокомплексов и биостратиграфия // Там же. 2017б. Т. 17. Вып. 3. С. 182–199.

Pervushov E.M., Ryabov I.P., Guzhikov A. Yu., Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F., Guzhikova A.A., Kalyakin E.A., Fomin V.A., Sel'tser V.B., Il'inskii E.I., Mirantsev G.V., Proshina P.A. Turonian – Coniacian Deposits of the Kamennyi Brod-1 Section (Southern Ulyanovsk-Saratov Trough) // Stratigraphy and Geological Correlation. 2019. Vol. 27, No. 7. 804-839. DOI: 10.1134/S0869593819070025

551.7.033 (551.763.1):571.1+571.56

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПАЛИНОСТРАТОНОВ И ТРАНСГРЕССИВНО-РЕГРЕССИВНЫХ СОБЫТИЙ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ РАЗРЕЗАХ СИБИРИ

Пещевицкая Е.Б.

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

Для нижнего мела Сибири установлены последовательности палиностратонов по морским и наземным палиноморфам, что позволило более детально изучить фациальные изменения и динамику Сибирского палеобассейна.

***Ключевые слова*: нижний мел, палиностратиграфия, палеофации.**

SUCCESSION OF PALYNOLOGICAL BIOCTRATA AND TRANSGRESSIVE-REGRESSIVE EVENTS OF THE LOWER CRETACEOUS IN SIBERIA

Pestchevitskaya E.B.

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Novosibirsk

This is the description of successions of the Lower Cretaceous palynological biostrata established in Siberia on basis of marine and terrestrial palynomorphs. Data obtained allow us to better understand facial changes and dynamics of Siberian palaeobasin.

***Keywords*: Lower Cretaceous, palynostratigraphy, palaeofacies.**

На основе палинологического анализа нижнемеловых разрезов в обнажениях на севере Восточной Сибири (п-ов Нордвик, р. Оленек, Анабарский залив) и скважинах Западной Сибири установлены последовательности палиностратонов по морским и наземным палиноморфам в берриасе – апте и низах альба (Пещевицкая, 2010, 2018; Nikitenko et al., 2018; и др.). Они откалиброваны относительно друг друга, благодаря тому, что спорово-пыльцевые и альгологические комплексы изучены в одних и тех же разрезах. В большинстве разрезов стратиграфическое положение слоев с диноцистами и со спорами и пыльцой наземных растений контролируется данными по макро- и/или микрофауне, что позволяет увязать выделенные палиностратоны с Бореальным зональным стандартом. Эволюционные изменения в таксономическом составе спор, пыльцы и диноцист хорошо прослеживаются на определенных стратиграфических уровнях в Сибирском регионе (рис. 1). Для обоснования границ палиностратонов предпочтение отдавалось появлению и исчезновению стратиграфически значимых таксонов, которые определялись на основе анализа литературных данных. Такие таксоны являются надежными индикаторами возраста отложений и определяют значительный корреляционный потенциал установленных палиностратиграфических рубежей. Палинологические критерии границ слоев с диноцистами синхронно прослеживаются в бореальных районах Европы и Северной Америки. Границы спорово-пыльцевых биостратонов в основном позволяют проводить корреляцию на территории Сибири и европейской части России.

Последовательность диноцистовых и спорово-пыльцевых палиностратонов демонстрирует эволюцию альгофлор и наземной растительности в Сибирском регионе. Ассоциации диноцист берриаса – начала валанжина развиваются на фоне постепенной региональной регрессии и носят унаследованно юрский характер.

© Пещевицкая Е.Б., 2020

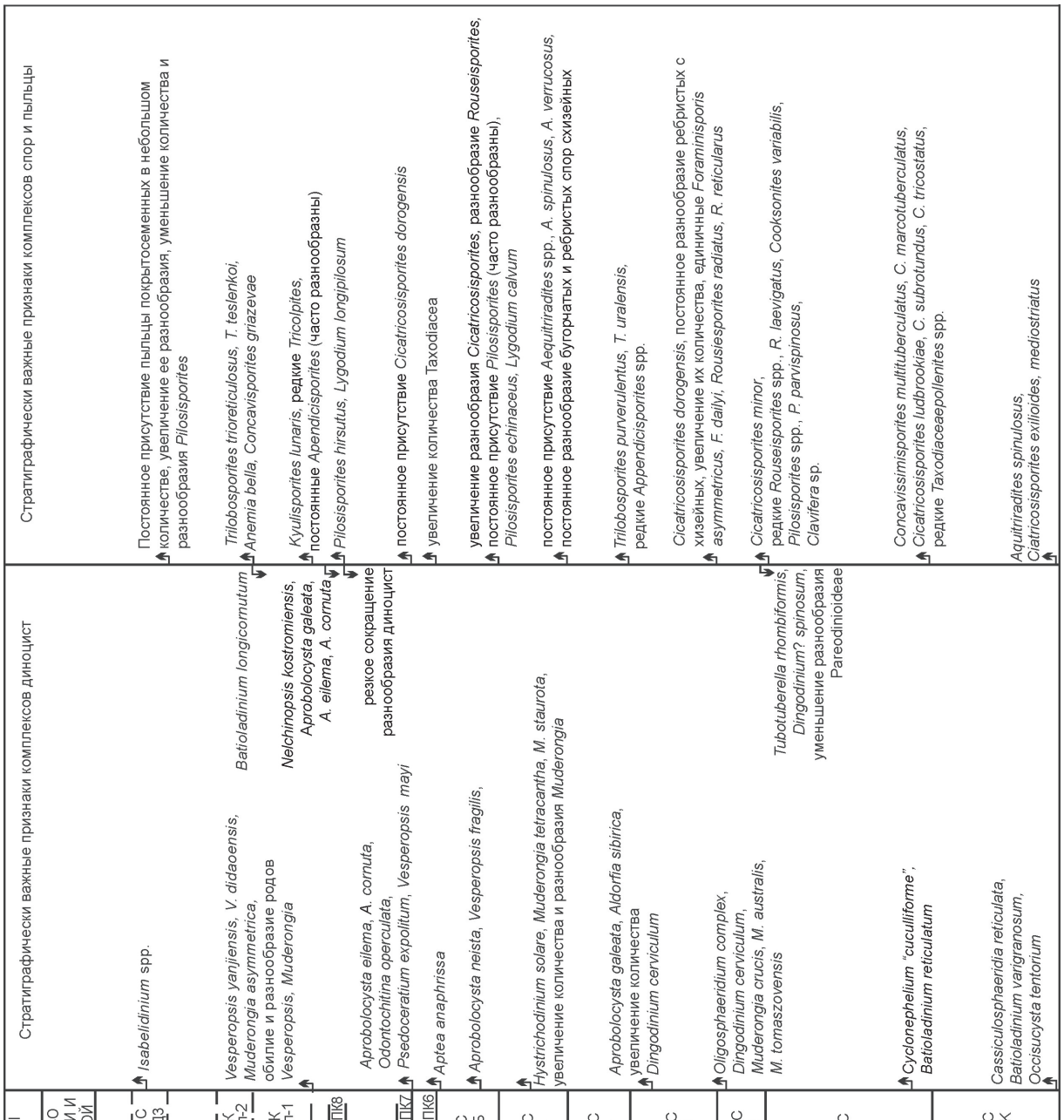


Рис. 1. Последовательности палиностратонов по морским и наземным палиноморфам, установленные в нижнемеловых разрезах Сибири

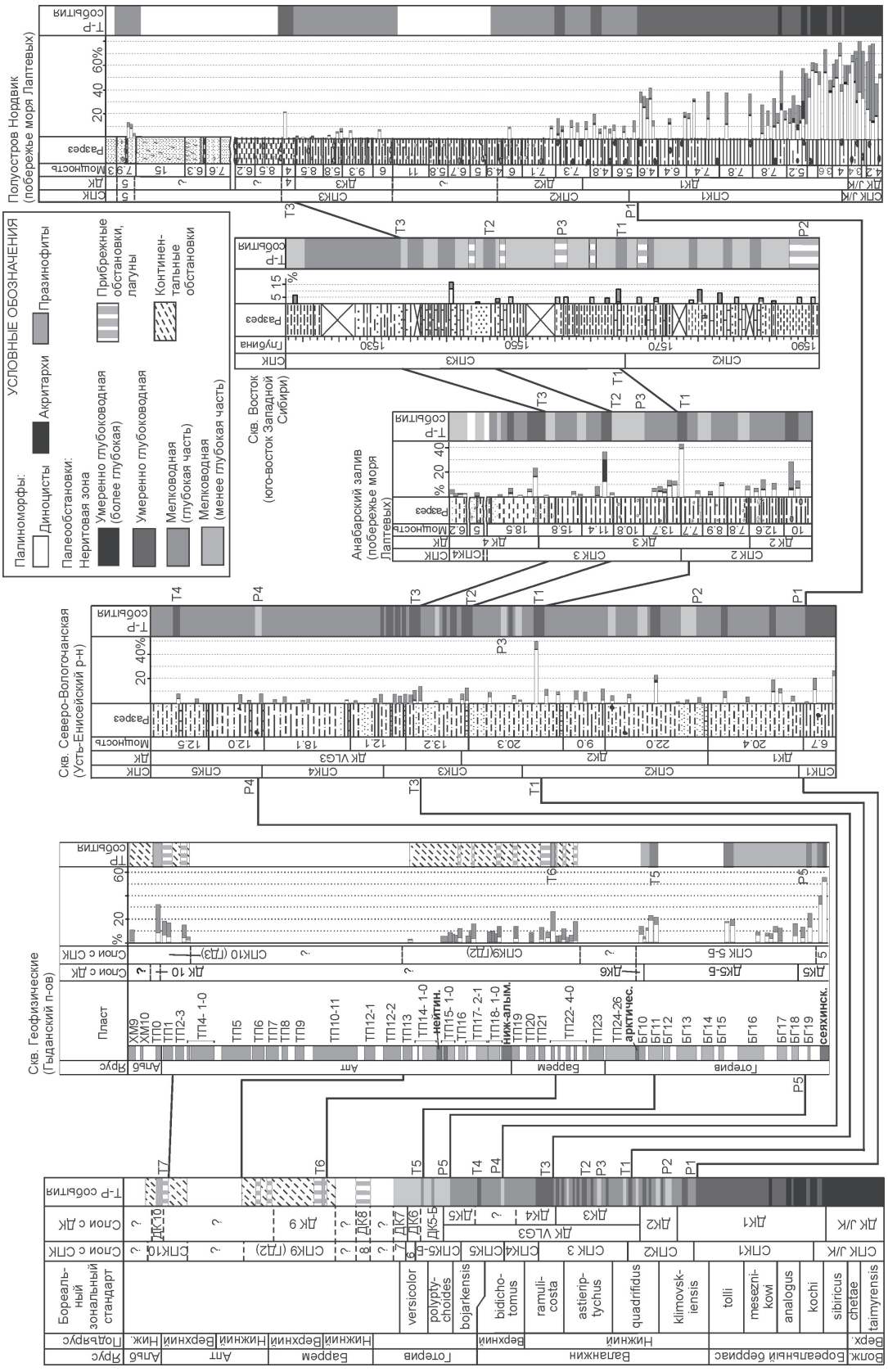


Рис. 2. Корреляция палиностратонов и ТР-событий в некоторых сибирских разрезах

Большого разнообразия достигают семейства Pareodiniaceae, Gonyaulacaceae и Areoligeraceae. В валанжине постепенно обновляется состав семейства Gonyaulacaceae, сокращается разнообразие пареодиниодных форм, но в их составе появляются новые таксоны (*Aprobolocysta*). Появляются представители семейства Ceratiaceae (*Muderongia*). В готериве его разнообразие увеличивается (*Muderongia*, *Vesperopsis*, *Pseudoceratium*, *Aptea*, *Odontochitina*). В барреме разнообразие диноцист резко сокращается, что может быть связано с общей регрессией Сибирского палеобассейна. Представительные комплексы диноцист сохраняются только на северо-западе региона, в их составе доминируют цератиоидные формы (*Muderongia*, *Vesperopsis*) (Pestchevitskaya, Nikitenko, 2019; и др.). Для альба характерно появление перидиниоидных диноцист (*Isabelidinium*).

В спорово-пыльцевых ассоциациях раннего мела доминируют таксоны, которые также широко развиты в юре. Однако на их фоне постепенно увеличивается разнообразие и количество типично меловых форм. В средней части берриаса увеличивается разнообразие бугорчатых (*Trilobosporites*, *Concavissimisporites*) и ребристых (*Cicatricosisporites*, *Appendicisporites*) спор схизейных папоротников, появляется пыльца таксодиевых рода *Taxodiaceaepollenites*. В валанжине количество и разнообразие этих форм постепенно увеличивается, появляются новые виды. Характерно появление шиповатых спор схизейных (*Pilosisporites*), спор печеночных мхов рода *Rouseisporites*. Расцвет раннемеловых форм наблюдается в готериве: увеличивается их количество, видовое разнообразие, некоторые роды и виды становятся постоянными компонентами комплексов. В барреме среди схизейных постоянно присутствуют формы с украшениями на углах (*Appendicisporites*), появляются единичные покрытосеменные (*Tricolpites*). Количество и разнообразие пыльцы покрытосеменных увеличивается во второй половине апта (Пещевицкая, 2018; и др.).

Установленные последовательности палиностратонов послужили стратиграфической основой для более детального изучения фациальных изменений и динамики Западно-Сибирского палеобассейна. Анализ количественных показателей микрофитопланктона (диноцисты, акритархи, празинофиты) позволил восстановить трансгрессивно-регрессивные (T-R) тренды мелкого масштаба (рис. 2). Во многих разрезах последовательность T-R событий подтверждается данными по микро- и макрофауне. Хотя мы не можем говорить о полной изохронности мелких T-R событий в различных разрезах, поскольку невозможно отобрать образцы точно с одновозрастных уровней, наблюдаются определенные тенденции. На фоне общего регрессивного тренда от берриаса к альбу установлены трансгрессивные (T) и регрессивные (R) события мелкого масштаба с более выраженными трансгрессиями в конце раннего валанжина (T3), начале раннего готерива (T4), середине баррема (T6) и начале альба (T7). Это позволяет не только сопоставлять сибирские разрезы с помощью стратиграфически важных таксонов, но и дает возможность в некоторых случаях проводить более детальную корреляцию на основе сходных трансгрессивно-регрессивных событий и обеспечивает дополнительный стратиграфический контроль.

Гранты РНФ № 18-17-00038 (основные биостратиграфические исследования), РФФИ 20-05-00076 (корреляция).

Литература

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.

Пещевицкая Е.Б. Диноцисты и палиностратиграфия нижнего мела Сибири. Новосибирск: Гео, 2010. 230 с.

Пещевицкая Е.Б. Палинологические последовательности готерива – альба на территории Гыданского района (север Западной Сибири) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии : Материалы IX Всерос. совещ. Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018. С. 218–222.

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.

Pestchevitskaya E.B., Nikitenko B.L. Barremian – Aptian assemblages of microfauna and palynomorphs from the North-West of the Yamal Peninsula (biostratigraphy and palaeofacies) // Paleontological Journal. 2019. V. 53. No. 8. P. 812–816.

УДК 551.763 (265)

АПТ-СЕНОМАНСКИЕ ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ ГАЙТОВ МАГЕЛЛАНОВЫХ ГОР И УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Плетнев С.П.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, г. Владивосток, pletnev@poi.dvo.ru

Проведено описание типовых пород, слагающих основание осадочного чехла гайотов Магеллановых гор. Верхнюю часть вулканического цоколя перекрывают аптские мелководные отложения рифовых экосистем, которые представлены терригенными (пляжевыми) и органогенно-хемогенными (коралловыми, ракушняково-детритовыми и оолитовыми) карбонатными породами. Эти отложения практически непрерывным кольцом опоясывают западную постройку гайотов Федорова, гайот Ильичева, сателлитные постройки гайотов Альба и Паллада от краевой части вершинного плато до глубин 2500–3000 м. Ниже по склону они замещаются планктоногенными (нанофораминиферовыми) отложениями и эдафогенными брекчиями. Появление пелагических известняков связано с повышением уровня океана во время эвстатической позднеальб-сеноманской трансгрессии. На отдельных гайотах эафиксированы обнаженные выходы рифовых и планктоногенных известняков с площадями до 300 км^2.

***Ключевые слова*: апт, альб, сеноман, осадочные породы, гайоты, Магеллановы горы, Тихий океан.**

APTIAN-CENOMANIAN SEDIMENTARY ROCKS OF THE MAGELLAN GUYOTS AND THEIR FORMATION CONDITIONS

Pletnev S.P.

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok

This is the description of rocks typical of the lower part of sedimentary cover of Magellan guyots. The uppermost portion of volcanic basement is overlapped by the Aptian shallow reef sequences, which consist of terrigenous (beach) and organic-chemical (coral, shell-and-detritus and oolitic) carbonate rocks. These deposits make up an almost continuous ring, which encircles the western structures of the Fyodorov guyots, also the Ilyichev guyot, and satellite buildings of the Alba and Pallada guyots, and extends from the edge of the summit plateau down to 2500–3000 m depths. Further down the slope, they are replaced by planktonic (nanoforaminifer) sediments and breccias. Pelagic limestone is associated with an increase in oceanic level during the Late Albian-Cenomanian eustatic transgression. Exposures of reef and planktonogenic limestones exist on some guyots over area of 300 km^2.

***Keywords*: Aptian, Albian, Cenomanian, sedimentary rocks, guyots of the Magellan Mountains, the Pacific Ocean.**

В результате экспедиционных работ на НИС «Геленджик» за 2004–2917 гг. собраны большие коллекции магматических, вулканогенно-осадочных и осадочных пород мел-кайнозойского возраста на гайотах Магеллановых гор. Изучение геологического строения и эволюции данной подводной гряды потребовало единого подхода – выделить и описать основные типы пород, слагающие осадочный чехол Магеллановых гор. Такие работы выполнены по меловым породам, которые образуют нижний структурный ярус в консолидированной толще. Его возраст биостратигра-

© Плетнев С.П., 2020

фическими методами датирован апт-сеноманом. Крупномасштабное геологическое картирование (от 1:100 000 и крупнее) выходов литологических пород разного состава на отдельных участках дна открывает новые возможности в поиске и оценке запасов минерального вещества в рудных корках. Рост кобальтмарганцевых корок на материковом субстрате апт-сеноманского возраста возраста предполагает их более длительный рост во времени и повышенную мощность.

Совокупность проведенных исследований позволяет достаточно уверенно судить об общих закономерностях строения осадочной толщи гайотов и распространенности различных типов пород. Цоколь горных сооружений сложен вулканическими породами раннего мела. Поверхность подводной горы покрывает осадочная шапка, в основании которой залегают мелководные, в первую очередь, рифогенные известняки и другие отложения апта – сеномана. Рифогенные отложения формируют биогермное тело кольцевого рифа, а также лагунные фации преимущественно во внутренней области и органогенно-обломочные известняки, слагающие внешний склон рифа. В целом рифогенные отложения весьма разнообразны – помимо упомянутых основных типов пород, встречаются пляжевые отложения, баночные ракушняки и др. Глубже рифогенных известняков залегают планктоногенные, еще ниже формируются различные обломочные отложения, размерность которых в целом уменьшается вниз по склону. Проведено описание типовых осадочных пород, слагающих основание осадочного чехла гайотов Магеллановых гор. Верхнюю часть вулканического цоколя перекрывают меловые (аптские) мелководные отложения рифовых экосистем, которые представлены терригенными (пляжевыми) и органогенно-хемогенными (коралловыми, ракушняково-детритовыми и оолитовыми) карбонатными породами. Ниже по склону они замещаются планктоногенными (нанофораминиферовыми) отложениями и эдафогенными брекчиями. Появление пелагических известняков на вершинном плато гайотов связано с повышением уровня океана во время эвстатической позднеальб-сеноманской трансгрессии.

Меловое погружение Магеллановых гор в апт-сеномане по нашим данным было незначительным, что обеспечивало длительное развитие рифовых экосистем. Увеличение площадей накопления планктоногенных известняков в это время было обусловлено глобальной позднеальб-сеноманской трансгрессией. Эвстатическое повышением уровня океана на 150–200 м (Miller et al., 2005) вызвало затопление пониженных участков рифов надводных гор и усилило вынос мелкодных отложений в соседние глубоководные котловины.

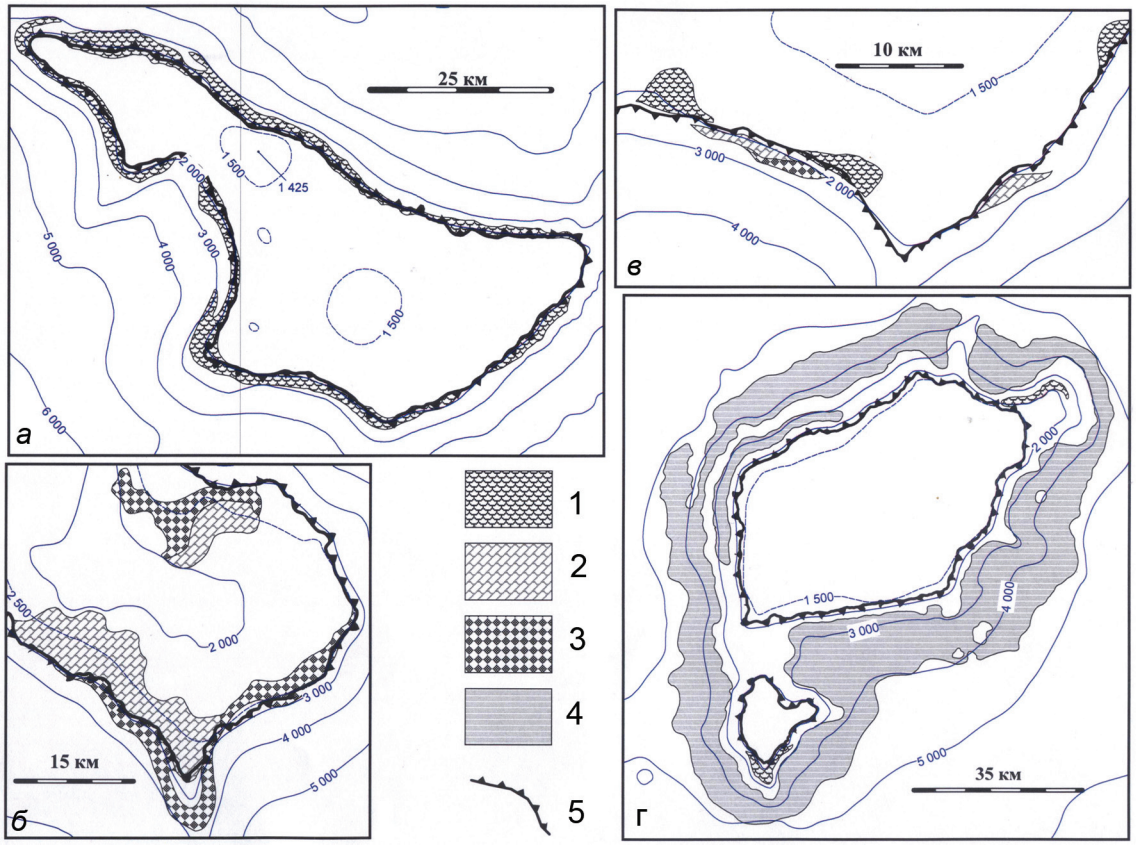
Формируются здесь и довольно специфические отложения – эдафогенные брекчии, возникающие в результате погребения грубообломочных делювиальных отложений, затем сцементированных нанофораминиферовой массой. Согласно результатам глубоководного бурения на гайотах в сопредельных районах (в частности, поднятия Маршалловых островов) мощность эдафогенных брекчий в разрезе не превышает первых метров, а часто и 1 м (Sager et al., 1993; Premoli et al., 1994). Однако, судя по результатам драгирования, эти отложения покрывают огромные участки, доля которых на некоторых гайотах достигает 40% площади обнаженных на поверхности дна пород. То есть эдафогенные брекчии – это своего рода эфемерные отложения, широко представленные на поверхности и почти отсутствующие в разрезе.

Проведенные исследования позволили выделить не только литологические, но и возрастные комплексы горных пород, которые коррелируются с литостратиграфическими разрезами соседних глубоководных котловин Сайпан и Пигафета. В апт-сеномане эти котловины уже существовали, а максимальные глубины в них были близки к современным (Sliter, 1985). По данным глубоководного бурения в основании их разреза залегают платобазальты средней – верхней юры. В центральной части котловины Пигафета скв. 801 ODP вскрыты базальты средней юры, перекрытые средне- и верхнеюрскими аргиллитами, радиоляритами и литифицированными глинами средней юры – первой половины нижнего мела с общей мощностью около 175 м (Lancelot, Larson, 1990). Выше их залегают апт (?)-альбские вулканические турбидиты, мощность которых достигает 190 м.

В краевой части впадины Сайпан, примыкающей к юго-восточному флангу Магеллановых гор, в основании разреза осадочных пород отмечена толща вулканических турбидитов апт-альбского возраста мощностью до 300 м (скв. 585 DSDP и 802 ODP). Выше по разрезу залегают альб-сеноманские известковистые литифицированные глины, иногда с прослоями известняков, которые возможно сопоставить с отложениями, описанными на склонах гайотов. Их мощность составляет 30–50 м. Если литифицированные глины формировались в котловинах in situ, то прослои известняков были сформированы аллохтонными карбонатными осадками соседних гайотов. На это указывает присутствие в них мел-

ководных остатков мшанок, игл морских ежей, рудистов и крупных фораминифер. Более того, такие карбонатные прослои фиксируют эпохи активной абразии и денудации гайотов. Высокие скорости осадконакопления позволили фоссилиям с известковым скелетом избежать растворения на глубинах, ниже уровня карбонатной компенсации, и сохраниться в осадочной толще. Это еще раз демонстрирует, что трудно понять историю океана только по результатам глубоководного бурения без учета геологического развития подводных возвышенностей и гор.

На примере детально изученных гайотов дан анализ фациальной изменчивости меловых осадочных пород (см. рисунок). Эти отложения от краевой части вершинного плато до глубин 2500–3000 м практически непрерывным кольцом опоясывают западную постройку гайота Федорова (см. рисунок), гайот Ильичева, сателлитные постройки гайотов Альба и Паллада от краевой части вершинного плато до глубин 2500–3000 м. На других гайотах они встречаются реже. Протяженность рифового кольца на гайоте Федорова достигает по центральной линии 200 км, при ширине от 0,5 до 3,5 км. Его площадь можно оценить более чем в 300 км^2. На других гайотах размеры и площади выходов подобных пород существенно меньшие. Ниже по склону они замещаются планктоногенными (нанофораминиферовыми) отложениями и эдафогенными брекчиями. Появление пелагических известняков на вершинном плато гайотов связано с повышением уровня океана во время эвстатической позднеальб-сеноманской трансгрессии от краевой части вершинного плато до глубин 2500–3000 м. Нанофораминиферовые известняки встречаются не реже рифогенных и подняты на гайотах Грамберга, Ита-Май-Тай, Альба, Гордина и др. Наиболее широко обнажены на гайоте Бутакова, где формируют обширные площади преимущественно в



Примеры локализации обнажений осадочных пород апт-сеноманского возраста: *а* – западная постройка гайота Федорова; *б* – южная часть гайота Бутакова; *в* – юг вершинного плато гайота Ита-Май-Тай; *д* – Гайот Паллада. 1 – рифогенные известняки, 2 – планктоногенные известняки, 3 – эдафогенные брекчии, 4 – уплотненные глины, 5 – бровка вершинной поверхности

южной части гайота по периферии вершины и в верхних частях склонов. Размеры таких обнажений ориентировочно достигают 28 × 7 км, а площади 170 км^2. Общую площадь таких выходов можно оценить более чем в 300 км^2.

Таким образом, пространственно-временной и генетический анализ разных типов осадочных пород на Магеллановых горах может стать надежной основой для палеогеографического анализа и построения среднемасштабных геологических карт по отдельным гайотам. Осадочные породы апт-сеномана часто служат субстратом для роста рудных корок, которые широко развиты на привершинной поверхности гайотов. Это позволяет выделить потенциальные участки гайотов, в которых наиболее длительно происходило кобальто-марганцевое рудообразование коркового типа.

Литература

Lancelot Y., Larson R.L. Proceeding of the Ocean Drilling Program // Initial Reports. 1990. TX. Vol. 129. 488 p.

Miller K.G., Kominz M.A., Browning, J.V., Wright J.D., Mountain G.S., Katz M.E., Ugarman P.J., Cramer B.S., Christie-Blick S., Pekar F. The Phanerozoic records of global sea-level // Science. 2005. Vol. 310. P. 1293–1298.

Premoli S.I., Haggerty J., Rack F. Proceeding of the Ocean Drilling Program // Initial Reports. TX. 1994. Vol. 144.

Sager W.W., Winter E.L., Firth J.V. Proceeding of the Ocean Drilling Program // Ibid. TX. 1993. Vol. 143.

Sliter W.W. Cretaceous redeposited Benthic foraminifers from site 585 DSDP in the East Mariana Basin, Western Equatorial Pacific // Init. Rep. DSDP. 1985. Vol. 89. P. 327–361.

УДК 562:551.763.3 (571.1)

ФОРАМИНИФЕРОВЫЕ ЗОНЫ САНТОНСКОГО И КАМПАНСКОГО ЯРУСОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ И ДРУГИХ ПРОВИНЦИЙ

Подобина В.М., Татьянин Г.М.

Томский государственный университет, Томск, podobina@ggf.tsu.ru

Фактический материал по фораминиферам славгородского горизонта дал возможность выделить три микрофаунистические зоны и уточнить его возраст как сантон-раннекампанский. Между вышележащим резко отличающимся по литологии и составу фораминифер ганькинским горизонтом установлен региональный перерыв в осадконакоплении, соответствующий средней части кампанского яруса.

***Ключевые слова*: Славгородский горизонт, сантон, ранний кампан, фораминиферы, перерыв в среднем кампане, Западная Сибирь.**

SANTONIAN AND CAMPANIAN FORAMINIFERA ZONES OF WEST SIBERIA AND OTHER PROVINCES

Podobina V.M., Tatyanin G.M.

Tomsk State University, Tomsk

Actual data obtained on Foraminifera from Slavgorodsky Horizon allow us to establish three microfauna zones there and also to define its Santonian – the early Campanian age. Regional gap in sedimentation corresponds to the Mid-Campanian and is evidenced by a quite different lithology and foraminifera assemblages of the overlying Gankinsky Horizon.

***Keywords*: Slavgorodsky Horizon, Santonian, Early Campanian, Foraminifera, Middle Campanian gap, West Siberia.**

В последних региональных стратиграфических схемах верхнемеловых отложений Западной Сибири (1991, 2005) славгородский горизонт полностью датирован кампанским возрастом. На протяжении многих десятилетий авторы возражают против этого определения и доказывают сантон-раннекампанский возраст этого регионального стратиграфического подразделения. При этом отмечается, что только самые верхние слои славгородского горизонта относятся к нижнему кампану. Подобное заключение о возрасте основывается не только на палеонтологических данных, в основном фораминифер, но и по геологическому развитию этого региона. Западная Сибирь составляет неразрывное целое с территорией Арктики и северной Канадой, входящих в состав в виде отдельных провинций в Арктическую палеобиогеографическую область одноименного циркумполярного пояса. На северо-западе Северной Америки наиболее интенсивно проявились тектонические движения последней (невадийской) фазы киммерийской эпохи тектогенеза. В результате этого территория, особенно примыкающая к Скалистым горам, была осушена уже с кампана, где наблюдается с этого времени и до конца позднего мела континентальное осадконакопление. Результаты этой фазы складчатости отразились в кампане и на территории Западной Сибири, что привело в этом регионе к выпадению большей средней части кампанских отложений из разреза верхнего мела, поэтому только самые нижние слои кампана обнаружены в верхах славгородского горизонта. Но в отличие от Северной Канады и Северной Аляски, где с

© Подобина В.М., Татьянин Г.М., 2020

кампана и до конца позднего мела продолжался континентальный режим осадконакопления, в Западной Сибири, особенно в южной ее половине, с кампана отмечается опускание территории и начало наступления новой позднекампан-маастрихтской трансгрессии, связанной с южными морями через Тургайский и другие проливы. Соответствующий этому возрасту ганькинский горизонт отличается по литологии и содержит известковые фораминиферы.

В разрезе нижележащего славгородского горизонта на большей территории региона, где формировались относительно глубоководные фации, распространены агглютинированные кварцево-кремнистые фораминиферы, связанные с наступавшей трансгрессией из Арктического бассейна. По комплексам этих фораминифер В.М. Подобиной ранее установлены три микрофаунистические зоны (снизу вверх): 1) Ammobaculites dignus, Pseudoclavulina admota (нижний сантон); 2) Cribrostomoides exploratus, Ammomarginulina crispa (верхний сантон); 3) Bathysiphon vitta, Recurvoides magnificus (нижний кампан) (табл. 1, 2).

Первые две составляли ранее единую зону Spiroplectammina lata, S. senonana pocurica, последняя – нижнюю часть зоны Spiroplectammina optata, верхняя часть которой – в нижних слоях ганькинского горизонта (верхи верхнего кампана).

Пути миграции фораминифер в раннем сантоне на территории Западной Сибири различны. Западная Сибирь являлась окраинной провинцией Арктической области и на большую ее территорию с бореальной трансгрессией распространялись агглютинированные кварцево-кремнистые формы. В сантонском веке из-за постепенно начинающихся поднятий в Арктике Западно-Сибирский бассейн постепенно изолировался от Арктического бассейна и среди агглютинированных кварцево-кремнистых форм появились многие эндемичные виды. Здесь в сантоне, как указывалось В.М. Подобиной, установлены комплексы с *Ammoculites dignus*, *Pseudoclavulina admota* (нижний сантон) и *Cribrostomoides exploratus*, *Ammomarginulina crispa* (верхний сантон), сходные в некоторой мере с комплексами Канадской провинции Арктической области, но отличаю-

Таблица 1. **Зоны и комплексы фораминифер сантона – кампана Западной Сибири**

Ярус	Подъярус	Горизонт	Зоны	Характерные комплексы фораминифер
Кампан	Верхний	Ганькинский	Cibicidoides primus	*Valvulineria procera* Podobina, *Dorothia pupoides* (Orb.) *ovata* Podobina, *Ataxophragmium crassus* (Orb.) *caspium* Vassilenko, *Ceratobulimina cretacea* Cushman et Harris, *Cibicidoides primus* Podobina, *Cibicidoides aktulagayensis* (Vassilenko), *Nonionellina taylorensis* (Hofker)
	Нижний	Славгородский	Bathysiphon vitta, Recurvoides magnificus	*Bathysiphon nodosarieformis* Subbotina, *Bathysiphon vitta* Nauss, *Glomospira corona* Cushman et Jarvis, *Recurvoides magnificus* Podobina, *Adercotryma glomeratoformis* (Zaspelova), *Spiroplectammina optata* Kisselman, *Spiroplectammina variabilis* Neckaja
Сантон	Верхний		Cribrostomoides exploratus, Ammomarginulina crispa	*Haplophragmoides tumidus* Podobina, *Cribrostomoides exploratus* Podobina, *Adercotryma glomeratoformis* (Zaspelova), *Ammobaculites agglutiniformis* Podobina, *Ammomarginulina crispa* (Kyprianova), *Spiroplectammina lata* Zaspelova, *Spiroplectammina ancestralis* Kisselman
	Нижний		Ammobaculites dignus, Pseudoclavulina admota	*Labrospira collyra* (Nauss), *Haplophragmoides eggeri* Cushman, *Recurvoides optivus* Podobina, *Cyclammina flexuosa* Podobina, *Ammobaculites dignus* Podobina, *Ammobaculites uvaticus* (Bulatova), *Haplophragmium obesus* (Bulatova), *Ammoscalaria incultus* (Ehremeeva), *Spiroplectammina senonana Lalicker pocurica* Balakhmatova, *Trochammina priva* Podobina, *Pseudoclavulina admota* Podobina

Таблица 2. **Схема зонального расчленения и корреляции по бентосным фораминиферам сантона – кампана Западно-Сибирской и Восточно-Европейской провинции**

Ярус	Подъярус	Восточно-Европейская провинция (Практическое..., 1991)	Западно-Сибирская провинция (Подобина, 2019)	Горизонт
Кампан	Верхний	*Globorotalites emdiensis* (верхи)	*Cibicidoides primus*	Ганькинский
		Globorotalites emdiensis, Brotzenella monterelensis	Не обнаружены	
	Нижний	*Cibicidoides temirensis*		
		Gavelinella clementiana	*Bathysiphon vitta*, *Recurvoides magnificus*	Славгородский
Сантон	Верхний	*Gavelinella stelligera*	*Cribrostomoides exploratus*, *Ammomarginulina crispa*	
	Нижний	*Gavelinella infrasantonica*	*Ammobaculites dignus*, *Pseudoclavulina admota*	

щиеся от фораминифер Восточно-Европейской провинции Бореально-Атлантической области.

На северо-западе равнины в бассейне рр. Северная Сосьва и Сыни опоковидные породы, относящиеся к верхам славгородского горизонта, включают аммониты *Scaphites cuvieri* Mort., *Baculites obtusus* Meek (определения Н.М. Михайлова и А.Е. Глазуновой), по которым можно судить о раннекампанском возрасте вмещающих пород.

К позднему кампану относится зона Cibicidoides primus, имеющая широкое распространение и встречающаяся в самых нижних слоях ганькинского горизонта почти во всех изученных разрезах Западно-Сибирской провинции.

Сантонскому ярусу, как указывалось, соответствуют нижние и средние слои славгородской свиты одноименного горизонта. К кампанскому ярусу в Западной Сибири относятся верхние слои славгородской свиты (низы нижнего кампана) и нижние слои ганькинской свиты одноименного горизонта (верхи верхнего кампана) (Подобина, 2009, 2019).

Большая средняя часть кампанских отложений в Западной Сибири выпадает из разреза верхнего мела. В сравнении со стратиграфической схемой кампана Восточно-Европейской провинции (Русская плита) часть выпадающих из разреза в Западной Сибири отложений соответствует зонам Cibicidoides temirensis (верхняя часть нижнего кампана), Brotzenella monterelensis, большая нижняя часть зоны Globorotalites emdyensis (нижние слои верхнего кампана).

Нижним слоям нижнего кампана в Западной Сибири, выделяемым в верхах славгородской свиты одноименного горизонта, соответствует на Восточно-Европейской провинции (Русская плита) зона Gavelinella clementiana. Самым верхним слоям верхнего кампана Западной Сибири (зона Cibicidoides primus), устанавливаемым в нижних слоях ганькинской свиты одноименного горизонта, соответствуют на Восточно-Европейской провинции (Русская плита) верхние слои зоны Globorotalites emdiensis.

Основываясь на полученных нами данных по систематическому составу, степени сохранности раковин, увеличению окварцованных псевдоморфоз (скв. ЗН-1 и Н-15, окрестности г. Северска), можно предположить следующие события. Начавшееся в сантоне влияние Мариинского пролива, соединяющего Западно-Сибирский бассейн с южными морями, усилилось к началу раннего кампана. Это проявилось в увеличении сходства западносибирского раннекампанского комплекса фораминифер (особенно из образца с глубины 273,0 м скв. Н-15) с одновозрастными комплексами Восточно-Европейской провинции Бореально-Атлантической области.

Следовательно, фактический материал по фораминиферам, полученный из скважин юго-восточного района Западно-Сибирской провинции, наряду с другими известными данными, дал возможность уточнить возраст пород славгородского горизонта как сантон-раннекампанский. Этому способствовали обнаруженные характерные виды фораминифер, сходные с сантон-раннекампанскими Восточно-Европейской провинции.

Литература

Подобина В.М. Фораминиферы, биостратиграфия верхнего мела и палеогена Западной Сибири. Томск: ТГУ, 2009. 432 с.; 73 палеонт. табл.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела (коньяк – маастрихт) Западной Сибири. Томск: Издат. Дом Томск. гос. ун-та, 2019. 204 с.

Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 5. Фораминиферы мезозоя. Л.: Недра, 1991. С. 170–198; палеонт. табл. 76–97.

УДК 551.763:564.53 (470.6)

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ АММОНОИДЕЙ АПТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Полковой К.С.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, polkovoykirill@gmail.com

Приведены основные результаты изучения аммоноидей центральной части Северного Кавказа. Особое внимание уделено таксонам, которые были описаны и изображены в палеонтологической литературе.

***Ключевые слова*: аммоноидеи, аммониты, мел, апт, Северный Кавказ.**

THE HISTORY OF THE APTIAN AMMONOIDS STUDIES OF THE CENTRAL PART OF THE NORTHERN CAUCASUS

Polkovoy K.S.

Saratov State University, Saratov

This article presents main results of the Aptian ammonoids studies in the central part of the Northern Caucasus. Paleontological taxa known and described earlier are of a peculiar research interest.

***Keywords*: ammonoids, ammonites, Cretaceous, Aptian, Northern Caucasus.**

История изучения аммоноидей апта центральной части Северного Кавказа насчитывает более 170 лет.

Самым первым описанным и изображенным аптским аммонитом является представитель литоцератид *«Crioceras» voronzovii* Fischer de Waldheim из окрестностей Кисловодска (Fischer de Waldheim, 1849), впоследствии почти не цитируемый.

Ряд таксонов, считающихся в настоящее время аптскими, приводится при описании меловых отложений Кисловодского района в монографии Г. Абиха (Abich, 1858): *«Toxoceras» royerianus* Orb., *«Ammonites» milletianus* Orb., *«A.» crassicostatus* Orb., *«A.» cornuelianus* Orb., *«A.» nodosocostatus* Orb., *«A.» deshaysii* Leym. и *«A.» velledae* Michel. Кроме того, из отложений в районе рр. Черек и Урух этим автором также указывались аптские виды, в частности *«A.» crassicostatus* Orb. и *«A.» martini* Orb. Последующими исследователями вплоть до начала XX в. все те же таксоны указывались, но не изображались в стратиграфических и обзорных работах по Кисловодскому и смежным с ним районам, чем и ограничивались знания о разнообразии аммонитов этих глинисто-песчаных толщ. Лишь в работе С.Г. Симоновича с соавторами (1876) содержатся описания двух новых видов из Кисловодского района, *«Ammonites» trautscholdi* Sim., Bac., Sor. и *«A.» hofmani* Sim., Bac., Sor., а также изображения *«A.» velledae* Michel., *«A.» duvalianus* Orb. и, по-видимому, неверно определенных *«A.» mayorianus* Orb. и *«A.» rouyanus* Orb.

В начале XX в. в работах И.Ф. Синцова (Sinzow, 1906, 1907) приводится довольно много аптских аммонитов из рассматриваемого региона, в том числе новые таксоны. Из окрестностей Кисловодска изображены и описаны: *«douvilleiceras» subnodosocostatum* Sinz., *«d.» subnodosocostatum* var. *pusilla* Sinz., *«D.» tschernyschewi* Sinz., *«Acanthohoplites» tobleri* Jac., *«A.» tobleri* var. *discoidalis* Sinz. и *A. lorioli* Sinz.; из райо-

© Полковой К.С., 2020

на р. Уруп (ст. Подгорная): *«D.» seminodosum* Sinz., *«D.» albrechti-austriae* (Hoheneg.) и *«D.» pachystephanus* Uhl. Среди новых форм особенно выделяются *«D.» subnodosocostatum* Sinz. и *«D.» tschernyschewi* Sinz., которые имеют большое стратиграфическое значение для среднего апта и нередко принимаются в качестве видов-индексов его нижней зоны.

В 1915 г. в свет вышла работа И.И. Никшича, в которой представлены результаты монографического изучения представителей рода *«Douvilleiceras»* апта северного склона Кавказа, выделено несколько новых вариететов, а также намечены филогенетические связи этих аммонитов по изменениям скульптуры и формы раковин с учетом их вертикального распространения. Автором обработан обширный материал, видную часть которого составили раковины из апта Кисловодского района, среди них изображены: *«Douvilleiceras» cornueli* Orb., *«D.» cornueli* Orb. var. *pygmaea* Nik., *«D.» tschernyschewi* Sinz., *«D.» subnodosocostatum* Sinz., *«D.» buxtorfi* Jac., *«Douvilleiceras» Martini* Orb. var. *orientalis* Jac. Кроме того, описан *«D.» seminodosum* Sinz. var. *naltschikensis* Nik. из окрестностей Нальчика. Необходимо отметить, что кавказские оригиналы из названных работ И.Ф. Синцова и И.И. Никшича неоднократно переизображались (Атлас…, 1949; Основы…, 1958; Casey, 1962).

Несколько аммонитов из рассматриваемого региона изображены и описаны в работе И.М. Рухадзе (1938): *«Puzosia»* aff. *liptoviensis* Zeuch. из окрестностей ст. Бесстрашной; *Ptychoceras* sp., *«Acanthohoplites»* aff. *rectangularis* Kas., *«A.»* cf. *sinzowi* Kas. и новые таксоны *A. multispinatoides* Rouch., *«Douvilleiceras» subnodosocostatum* var. *hexagonum* Rouch. из Кисловодского района.

В.В. Друщицем в монографии (1956) показаны два представителя филлоцератид: *Euphylloceras anthulai* (Kas.) с р. Баксан и *E. aptiense* (Sayn) с р. Кубань.

В отдельной статье И.А. Михайловой (1958) описан новый вид *Deshayesites kudrjavzevi* Mich. из апта долины р. Кумы.

Наибольшее количество (34 экз.) аптских аммоноидей из разных районов центральной части Северного Кавказа изображено и кратко описано В.В. Друщицем и М.П. Кудрявцевым в широко известном «Атласе нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма» (1960). Бо́льшая часть приведенных экземпляров происходят из четырех районов. Из долины р. Урух представлены: *Ptychoceras minimum* Rouch., *Colombiceras tobleri discoidalis* Sinz., *C. subpeltoceroides* Sinz., *Acanthohoplites trautscholdi* Sim., Bac., Sor., *Hypacanthoplites nolaniformis* (Natzky) Glasun., *Epicheloniceras subnodosocostatum* Sinz., *E. martini caucasica* Anth., *E. martini orientalis* Jac.; из Кисловодского района: *Tetragonites duvalianus* Orb., *Deshayesites lavaschensis* Kas., «*Acanthohoplites» rectangularis* Kas., *Colombiceras tobleri* Jac. et Tobl., *C. caucasica* Lupp., *C. sinzowi* Kas., *Epicheloniceras tschernyschewi* Sinz., *E. subnodosocostatum* Sinz.; из долины р. Кубань: *Euphylloceras aptiense* Sayn, *Salfeldiella guettardi* Rasp., «*Ammonitoceras» pavlowi* Wass., «*Aconeceras» trautscholdi* Sinz., *Pseudosaynella bicurvata* Michel., *P. raresulcata* Leym.; из долины р. Кумы: *Ancyloceras matheronianus* Orb., *«Leptoceras» biplex* Koen., *«L.» beyrichi* Karst. Также изображены *«Ammonitoceras» pavlowi* Wass. из района р. М. Зеленчук, *Salfeldiella guettardi* Rasp. из окрестностей с. Гунделен и *Colombiceras caucasica* Lupp. из района р. Кичмалка.

Многочисленные указания аммонитовых таксонов содержатся в монографии Т.А. Мордвилко (1960), посвященной стратиграфии нижнего мела Северного Кавказа. В этой работе отмечается присутствие более 60 видов аммоноидей (определения Н.П. Луппова и В.П. Ренгартена) в различных разрезах аптского яруса региона, расположенных в районах: г. Кисловодска, рр. Кумы, Эльтыркач и Джеркли, Кубань, Б. Зеленчук и Уруп. Наиболее богатый комплекс аммонитов обнаружен в апте района р. Кубань, откуда происходят некоторые довольно редкие для рассматриваемой части Северного Кавказа формы: *Macroscaphites striatosulcatus* Orb., *«Acanthoplites» sarasini* Coll., *«A.» hanovrensis* Coll., *Diadochoceras migneni* Seun., *«D.» caucasicum* Lupp. и др.

Множество аптских аммонитов, преимущественно из долины р. Кумы, представлено в монографии М.С. Эристави (1961): *«Deshayesites» weissi* Neum. et Uhl., *D. deshayesi* Leym., *D. consobrinus* Orb., *Dufrenoya dufrenoyi* Orb., *D. furcata* Sow., *D. subfurcata* Kas., *Acanthohoplites laticostatus* Sinz., *A. bergeroni* Seun., «*A.» multispinatus* Anth., *Hypacanthoplites compressus* Kas., *Colombiceras subpeltoceroides* Sinz. Из других районов также показаны: *«Uhligella» convergense* Jac. (р. Кубань); *Acanthoplites aschiltaensis* Anth. var. *rotunda* Sinz., *Colombiceras* cf. *rectangularis* Kas. (окр. с. Гунделен). К сожалению, в цитируемой работе раковины изображены лишь с боковой стороны, что не дает исчерпывающей информации об описанных таксонах.

В монографии В.В. Друщица и И.А. Михайловой (1966), также посвященной биостратиграфии нижнего мела Северного Кавказа, тоже име-

ются списки аммонитов из отдельных горизонтов аптских отложений, в частности из районов: Кисловодска и Нальчика, рр. Урух, Хеу, Гунделена, Баксан, Кумы, Кубань, Б. и М. Зеленчук, Урупа. Указанные в этой работе формы обычно соответствуют наиболее распространенным и стратиграфически значимым таксонам. Важно отметить встреченные впервые находки *Proleymeriella schrammeni* Jac. совместно с *Hypacanthoplites* ex gr. *milletioides* Casey из пограничных апт-альбских отложений верховий р. Кумы.

В монографии М.В. Какабадзе (1981) выделен новый род *Pseudoaustraliceras* и изображен отнесенный к нему *P. pavlowi* (Wass.) из района р. Кубань.

В работе И.В. Кванталиани (1989) изображены *Colombiceras caucasica* Lupp. и *Paracanthohoplites subaschiltaensis* (Eg.) из долины р. Кубань.

Т.Н. Богдановой и И.А. Михайловой (Bogdanova, Mikhailova, 2004) в статье, посвященной происхождению и эволюции деезитид, описан новый вид *Deshayesites caseyi* Bogd. et Mich. из нижнего апта р. Кубань, а также изображены *D. kudrjavzevi* Mich. из долины р. Кумы и *Dufrenoyia furcata* (J. de C. Sow.) из Нальчикского района.

Е.Ю. Барабошкиным с соавторами (2016) изображен *Paradeshayesites callidiscus* (Casey) из района р. Белая речка.

В монографии Т.Н. Богдановой и И.А. Михайловой (Bogdanova, Mikhailova, 2016), в которой подробно освещается биостратиграфия среднего апта Северного Кавказа и запада Средней Азии, также рассматриваются вопросы эволюции и систематики аммоноидей на примере материала из указанных регионов. Из различных локаций центральной части Северного Кавказа описаны и изображены: новый вид *Colombiceras korotkovi* Bogd. et Mich. из окрестностей Кисловодска, а также *C. caucasicum* Lupp. (Кисловодск; рр. Кичмалка, Урух), *C. tobleri* (Jac.) (Кисловодск; р. Белая речка), *C. discoidale* (Sinz.) (р. Хеу), *Parahoplites melchioris* Anth. (р. М. Зеленчук), *P. schmidti* Jac. (р. Баксан), *Acanthohoplites laticostatus* Sinz. (р. Нальчик), *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinz.) (рр. Малка, Урух), *E. orientale* (Jac.) (р. Урух), *E. martinioides* Casey (р. Малка).

В работе К.С. Полкового и В.Б. Сельцера (2018) изображен *Helicancyloceras crassetuberculatum* Klinger et Kennedy из Кисловодского района.

Подводя итог приведенному историческому обзору, необходимо отметить неоднородность изученности аптских аммонитов как по отдельным таксономическим группам, так и по районам их сборов в пределах рассматриваемого региона. Кроме того, степень исследованности аммоноидей апта центральной части Северного Кавказа в значительной степени уступает таковой западной и восточной его областей. Среди опубликованных источников содержится лишь небольшое количество работ, посвященных монографическому изучению этой фауны. Вместе с тем наиболее продуктивными периодами изучения аммоноидей можно считать первые два десятилетия и 60-е гг. XX в.

Литература

Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М.: Гостоптехиздат, 1960. 700 с.

Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. Т. X. Нижний отдел меловой системы. М.: Госгеолиздат, 1949. 326 с.

Барабошкин Е.Ю., Михайлова И.А., Ткачук Г.А. Некоторые гетероморфные аммониты из пограничных отложений баррема и апта Северного Кавказа // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы. Восьмого Всерос. совещ. Симферополь: Черноморпресс, 2016. С. 49–52.

Друщиц В.В. Нижнемеловые аммониты Крыма и Северного Кавказа. М.: МГУ, 1956. 147 с.

Друщиц В.В., Михайлова И.А. Биостратиграфия нижнего мела Северного Кавказа. М.: МГУ, 1966. 189 с.

Какабадзе М.В. Анцилоцератиды юга СССР и их стратиграфическое значение // Тр. Геол. ин-та АН Груз. ССР. Нов. сер. 1981. Вып. 71. 192 с.

Кванталиани И.В. Раннемеловые аммонитиды Крыма и Кавказа и их биостратиграфическое значение // Тр. Геол. ин-та АН Груз. ССР. Нов. сер. 1989. Вып. 98. 228 с.

Михайлова И.А. Дегезитиды из нижнемеловых отложений Дагестана и Центрального Предкавказья // Материалы к Основам палеонтологии. 1958. Вып. 2. С. 21–29.

Мордвилко Т.А. Нижнемеловые отложения Северного Кавказа и Предкавказья. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Ч. 1. 238 с.

Никшич И.И. Представители рода *Douvilleiceras* из аптских отложений на северном склоне Кавказа // Тр. Геол. комитета. Нов. сер. 1915. Вып. 121. 53 с.

Основы палеонтологии. Моллюски – Головоногие. II. Аммоноидеи (цератиты и аммониты). Внутреннераковинные. Приложение: Кониконхии. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 359 с.

Полковой К.С., Сельцер В.Б. О первой находке представителя рода *Helicancyloceras* Klinger et

Kennedy, 1977 (Ammonoidea) в среднем апте Кавказа // Фундаментальная и прикладная палеонтология: Материалы LXIV сессии Палеонтол. о-ва при РАН. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2018. С. 92–94.

Рухадзе И.М. Аптские аммониты Северного Кавказа // Бюл. Геол. ин-та Грузии. 1938. Т. 4. Вып. 2. С. 113–209.

Симонович С.Г., Бацевич Л.Ф., Сорокин А.И. Геологическое описание Пятигорского края // Материалы для геол. Кавказа. Сер. 1. 1876. Кн. 6. 112 с.

Эристави М.С. Аммониты апта и альба Северного Кавказа // Тр. Геол. ин-та АН Груз. ССР. Сер. геол. 1961. Т. 12 (17). С. 41–77.

Abich H. Vergleichende geologische Grundzüge der Kaukasischen, Armenischen und Nordpersischen Gebirge. Prodromus einer Geolgie der Kaukasischen Länder. Mém. de l'Acad. des Sc. St.-Péterbourg. Sér. 4. 1858. Vol. 7. S. 1–174 (361–534).

Bogdanova T.N., Mikhailova I.A. Origin, evolution and stratigraphic significance of the superfamily Deshayesitaceae Stoyanow, 1949 // Bull. de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre. 2004. Vol. 74. P. 189–243.

Bogdanova T.N., Mikhailova I.A. Middle Aptian Biostratigraphy and Ammonoids of the Northern Caucasus and Transcaspia // Paleontol. Journal. 2016. Vol. 50, No. 8. P. 725–933.

Casey R. A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. Part 4 // Monogr. Palaeontogr. Soc. 1962. P. 217–288.

Fischer de Waldheim G. Notice sur le Crioceras Voronzovii de Sperk // Bull. Soc. Imp. Nat. de Moscou. 1849. Vol. 22, No. 1. P. 216–219.

Sinzow I. Die Beschreibung einiger Douvilléiceras-Arten aus dem Oberen Neocom Russlands // Записки Импер. СПб. Минер. о-ва. Сер. 2. 1906. Ч. 44. С. 157–197.

Sinzow I. Untersuchung einiger Ammonitiden aus dem Unteren Gault Mangyschlaks und des Kaukasus // Ibid. 1907. Ч. 45. С. 455–519.

УДК 551.763.331: 593.12 (564.3)

ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ ГЕТЕРОГЕЛИЦИДЫ ИЗ КАМПАНА – МААСТРИХТА ФОРМАЦИИ КАННАВЬЮ (юго-западный Кипр)

Прошина П. А.[1], Брагина Л.Г.[1], Брагин Н.Ю.[1], Циолакис Е.[2], Зомени З.[2], Пападимитриу Н.[2], Симеу В.[2]

[1]Геологический институт РАН, Москва, paproshina@gmail.com
[2]Геологическая служба Кипра, Никосия, Кипр, director@gsd.moa.gov.cy

По ПФ гетерогелицидам из бентонитовых глин формации Каннавью (юго-западный Кипр) уточнены ранее полученные датировки вмещающих отложений до терминального кампана – маастрихта. Находки зонального вида *Paraspiroplecta harti* позволили скоррелировать отложения с одновозрастным интервалом в разрезах Крыма и ВЕП.

***Ключевые слова*: фораминиферы, Heterohelicidae, стратиграфия, верхний мел, Кипр.**

CAMPANIAN – MAASTRICHTIAN PLANKTONIC FORAMINIFERA OF FAMILY HETEROHELICIDAE FROM THE KANNAVIOU FORMATION (South-West Cyprus)

Proshina P.A.[1], Bragina L.G.[1], Bragin N.Yu.[1], Tsiolakis E.[2], Zomeni Z.[2], Papadimitriou N.[2], Symeou V.[2]

[1]Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow
[2]Cyprus Geological Survey Department P.O.Box 24543, 1301 Lefkosia, Cyprus

Planktonic foraminifera assemblages of family Heterohelicidae from bentonite clays of the Kannaviou formation (southwest Cyprus) allow us to pin-point ages of host rocks up to the terminal Campanian – Maastrichtian. The finds of index-taxa *P. harti* allow for correlation with the age counterparts in the Crimea and Russian platform.

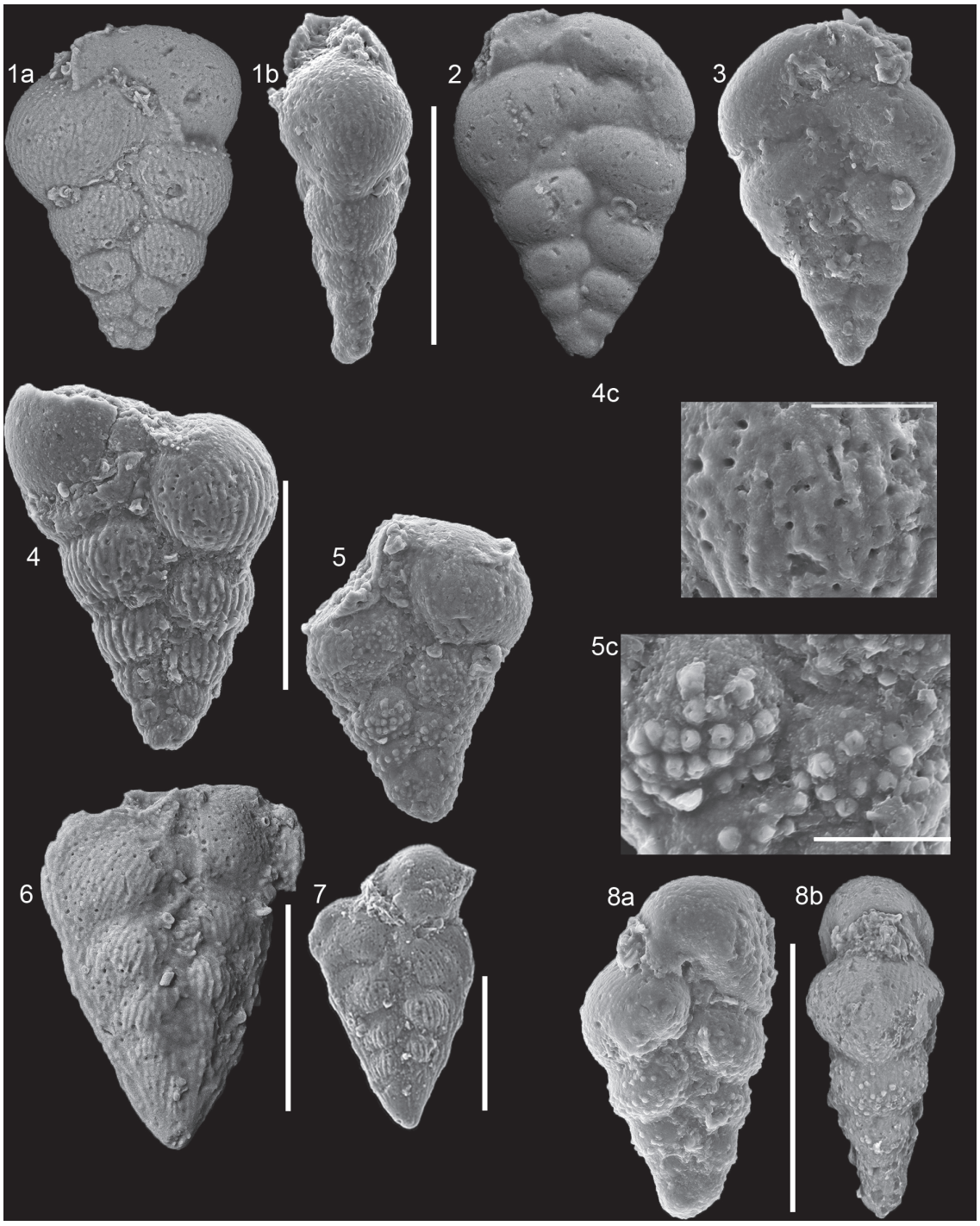
***Keywords*: Foraminifera, Heterohelicidae, stratigraphy, Upper Cretaceous, Cyprus.**

Классический разрез офиолитов комплекса Троодос (Кипр) неоднократно становился объектом исследования геологов разных областей. Изучение не только офиолитового массива, но и его осадочного чехла необходимо для понимания геологической истории как Кипра, так и восточного Средиземноморья в целом.

Верхнюю часть комплекса Троодос слагают подушечные лавы, которые перекрыты линзами умбритов и кремней формации Перапеди (верхний турон – нижний кампан). Надстраивают разрез чехла песчаники и бентонитовые глины формации Каннавью (кампан-маастрихт), в западной части Кипра известны меланжи формации Катикас (поздний маастрихт), а в центральной – формации Мони (кампан). Самой поздней формацией осадочного чехла Троодоса является маастрихт-миоценовая Лефкара, представленная преимущественно прочными известняками (Urquhart, Banner, 1994).

Планктонные фораминиферы (ПФ) осадочного чехла массива Троодос изучались из разных верхнемеловых формаций: Каннавью (Urquhart, Banner, 1994), Мони (Korchagin, 2011) и Лефкара (Geological…, 2005). В первых двух случаях по ПФ авторам удалось уточнить позднекампанский

© Прошина П. А., Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю., Циолакис Е., Зомени З., Пападимитриу Н., Симеу В., 2020



Гетерогелициды из бентонитовых глин верхней части формации Каннавью, обр. 19-6-9 разреза Айос Димитрианос, юго-западный Кипр (a – вид сбоку, b – вид с периферического края, масштаб риски 0,10 мм; c – увеличенный фрагмент камеры, масштаб риски 0,020 мм): 1 – *Paraspiroplecta harti* экз. № PF-CY-20-1-8; 2 – *H.* cf. *pseudotessera*, экз. № PF-CY-20-2-9; 3 – *H. glabrans*, экз. № PF-CY-20-2-6; 4 – *P. americana*, экз. № PF-CY-20-2-3; 5 – *Heterohelix euryconus*, экз. № PF-CY-20-2-3; 6, 7 – *H. carinata*, экз. № PF-CY-20-8-14 и PF-CY-20-8-3; 8 – *Pseudoplanoglobulina* sp. 1, экз. № PF-CY-20-3-5

возраст вмещающих отложений. Ими приведены распространение ПФ по разрезам и фототаблицы с определенными видами, что позволило нам сравнить собственные данные с ранее опубликованными результатами. К сожалению, в публикации (Geological..., 2005) всего лишь констатируется факт присутствия некоторых родов ПФ в маастрихте Лефкары.

Нами в 2019 г. проведены полевые работы в юго-западной части Кипра, в том числе на разрезе Айос Димитрианос верхней части формации Каннавью, из которого ПФ изучены впервые. Из бентонитовых глин было определено 13 видов гетерогелицид хорошей сохранности (двухрядных ПФ семейства Heterohelicidae Cushman), из них 8 в открытой номенклатуре, 3 из которых – новые. Изученный комплекс датирует вмещающие отложения средним кампаном – маастрихтом, что не противоречит предыдущим выводам (Urquhart, Banner, 1994) о возрасте Каннавью (Прошина, 2020). Если ранее в разрезах формации Каннавью фиксировались как гетерогелициды, так и трохоидные ПФ (в том числе килеватые), то наш материал отличается редкостью находок трохоидных форм ПФ и полным отсутствием килеватых. С другой стороны, наш материал характеризуется большим разнообразием гетерогелицид (13 таксонов против 8 определенных ранее), что может быть связано с использованием нового подхода к систематике гетерогелицид (Georgescu, 2009).

Изученные нами ПФ не имеют общих элементов с поздекампанскими комплексами из формации Мони (Центральный Кипр) (Korchagin, 2011). В том числе гетерогелициды из Мони представлены только раковинами ахилецидного строения (6 видов). В нашем материале зафиксированы формы с ахелицидным (*Pseudoplanoglobulina* sp. 1, *Heterohelix euryconus* (Ehrenberg), *H. striata* (Ehrenberg), *H. glabrans* (Cushman), *H. papula* (Belford), *H.* cf. *planata* (Cushman), *H.* aff. *pulchra* Brotzen, *H. sphaeralis* (Georgescu) и *H.* cf. *carinata* (Cushman)), голохелицидным (*Spiroplecta* aff. *americana* Ehrenberg) и гистерохелицидным строением (*Paraspiroplecta harti* (Georgescu et Abramovich), *Paraspiroplecta* sp. 2) (см. рисунок).

В Крыму и Поволжье верхнемаастрихтский вид *Paraspiroplecta harti* появляется в терминальном кампане, что позволило выделить в терминальном кампане – маастрихте одноименную биозону (Прошина, 2020). Присутствие зонального вида в изученном комплексе Кипра позволяет установить в разрезе Айос Димитрианос зону P. harti, датировать вмещающие отложения терминальным кампаном – маастрихтом (что уточняет ранее полученные датировки) и скоррелировать их с одновозрастным интервалом в разрезах ВЕП и Крыма.

В изученном материале присутствуют раковины с мощным килем вида *H. carinata*, которые не были встречены в разрезах, формировавшихся на шельфовых глубинах (ВЕП, юго-западный и центральный Крым), но широко известны из океанических скважин Южной Атлантики, разрезов Северной Америки и Туниса (Georgescu, 2011), что, скорее всего, связано с батиальными глубинами обитания этого вида.

Интересно, что раковины ПФ из формации Каннавью отличаются значительно более мелкими размерами, чем из отложений Крыма (высота раковин колеблется в пределах 120–140 против 220–775 μm). Это явление требует дополнительного изучения.

Работа выполнена в рамках госзадания № 0135-2019-0062 (ГИН РАН) и поддержана проектом РФФИ № 19-55-25001-Cyprus_a.

Литература

Прошина П.А. Первые данные по планктонным фораминиферам кампана – маастрихта осадочного чехла массива Троодос (юго-западный Кипр) // Проблемы региональной геологии северной Евразии: тез. докл. М.: МГРИ-РГГРУ, 2020. С. 90–91.

Прошина П.А. Стратиграфия и палеоэкология верхнего мела Поволжья и Горного Крыма по фораминиферам гетерогелицидам: дис.... маг. геол. наук (дипломная работа). М., 2020. 100 с. (неопубл.).

Geological framework of the Levant. Vol. I. Cyprus and Syria / eds. V.A. Krasheninnikov, J.K. Hall, F. Hirsch, C. Benjamini, A. Flexer. Historical Productions-Hall. Jerusalem, April, 2005. 498 p.

Georgescu M.D. On the origins of Superfamily Heterohelicacea Cushman, 1927 and the polyphyletic nature of planktic foraminifera // Revista Española de Micropaleontologia, 2009. 41 (1–2). P. 107–144.

Georgescu M.D. A new type of test wall in the Late Cretaceous (Late Santonian – Campanian) heterohelicid planktic foraminifera // Revue de micropaleontology. 2011. 54. P. 105–114.

Korchagin O.A. Upper Campanian – Lower Maastrichtian Planktonic Foraminifers and Biostratigraphy of the Moni Formation, Southern Cyprus // Stratigraphy and Geological Correlation. 2011. Vol. 19, No. 5. P. 526–544.

Urquhart E., Banner F.T. Biostratigraphy of the supra-ophiolite sediments of the Troodos Massif, Cyprus: the Cretaceous Perapedhi, Kannaviou, Moni and Kathikas formations // Geol. Mag. 1994.131 (4). P. 499–518.

УДК 564.5 (470.4)

БЕЛЕМНИТЫ И ИНОЦЕРАМЫ В ИНТЕРВАЛЕ ВЕРХНИЙ КОНЬЯК – НИЖНИЙ САНТОН НА ТЕРРИТОРИИ ПОВОЛЖЬЯ

Сельцер В.Б.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов

Представлены результаты изучения последовательностей распространения фауны иноцерамов и белемнитов в пограничных коньяк – сантонских отложениях. Находки вида *Belemnitella schmidi* Christensen & Schulz предлагается как маркер начала сантона, альтернативного фауне иноцерамов.

***Ключевые слова*: верхний мел Поволжья, коньяк, сантон, стратиграфия, белемниты, иноцерамы.**

BELEMNITES AND INOCERAMID BIVALVES OF THE UPPER CONIACIAN – LOWER SANTONIAN IN THE VOLGA REGION

Seltser V.B.

Saratov Chernyshevsky State University, Saratov

This article contains the results of studies of belemnite and inoceramid faunas in transitive Coniacian-Santonian sequences. The *Belemnitella schmidi* Christensen & Schulz is offered as an alternative marker of the Santonan beginning, besides inoceramid fauna.

***Keywords*: The Volga region, Upper Cretaceous, Coniacian, Santonian, stratigraphy, belemnites, inoceramid bivalves.**

Разрезы, вскрывающие пограничный интервал коньякских и сантонских отложений на территории Поволжья, приурочены к разным структурно-фациальным зонам. При этом коньякский интервал существенно различается как по мощностям, так и по литологии. Прежде всего, это монотонный карбонатно-глинистый мел-мергельный комплекс или карбонатно-песчаные маломощные образования. Отложения сантонского яруса, напротив, отличаются постоянством последовательностей терригенно-глинистых, глинисто-карбонатных, карбонатно-кремнистых и кремнистых разностей. Особенно это заметно в правобережной полосе Волги, где в основании сантона прослежен конденсированный горизонт с фосфоритами и фосфатизированными скелетами губок – «губковый» горизонт, сменяющийся выше окремнелыми мергелями и контрастным чередованием слабокарбонатных глин и опок – «полосатая серия». Коньяк-нижнесантонские отложения изучаются в настоящее время на примере ряда разрезов, где прослежено вертикальное распространение фауны белемнитов и иноцерамов, а также последовательная смена комплексов бентосных фораминифер. Верхнеконьякские монотонные мел-мергельные интервалы изучены на севере Волгоградской области (разрез «Каменный Брод»), в южной, а также в центральной и северной частях Саратовской области (разрезы «Нижняя Банновка», «Сплавнуха»; разрезы в окр. Вольска). Они отличаются невысокой насыщенностью макрофауной. Тем не менее из белемнитов определены: *Actinocamax verus subfragilis* Naid., *Praeactinocamax* sp., *Goniocamax lundgreni* Stoll. и *G. christenseni* Košťák. В меловых карьерах Вольска верхний коньяк (верхняя часть вольской свиты) в основном охарактеризован фауной иноцерамов зоны subquadratus. Здесь, в разрезах «Красный Октябрь» и «Коммунар», к верхнему коньяку отнесены интервалы, откуда известны

© Сельцер В.Б., 2020

находки крупных створок позднеконьякских видов *Sph. subcardissoides* (Schlüt.), *Inoceramus digitatus* Heine (non J. de C. Sow.), *In*. cf. *russiensis* Nik.

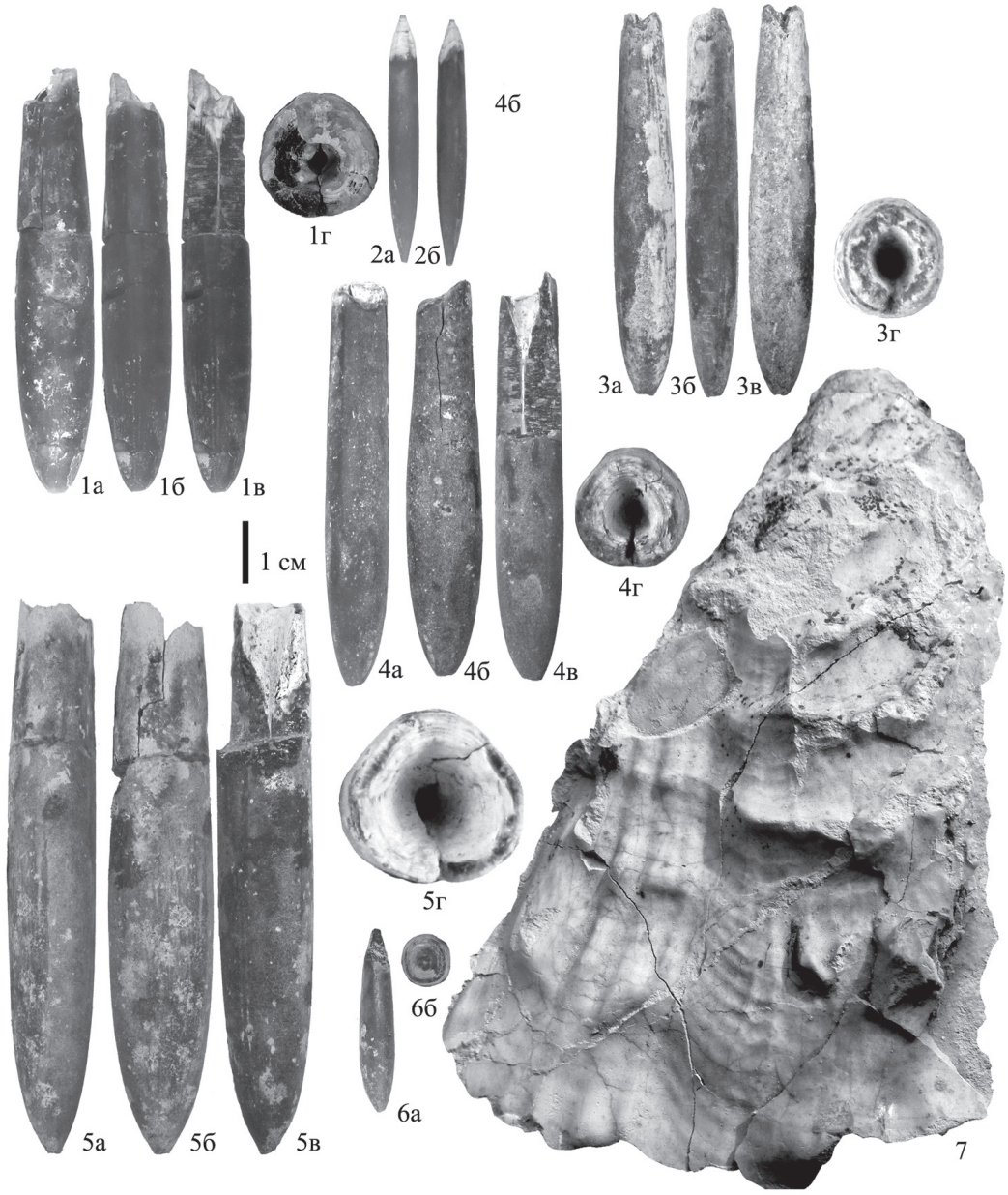
Карбонатно-песчаный тип разрезов центральной и северо-западной части Саратовского Правобережья (разрезы «Пудовкино», «Багаевка», «Вишневое») фауной иноцерамов не охарактеризованы. Здесь найдены только обломки призматического слоя, притом что ростры здесь встречаются чаще. В разрезе «Пудовкино» опесчаненный коньякский мергель с «губковым» горизонтом в кровле полярно охарактеризован белемнитами. Их находки известны из более низких уровней, пограничных с сеноманом, и из верхней части, где встречены туронские *Praeactinocamax planus* Makhl., турон-коньякские *Goniocamax christenseni* Košták и коньяк-сантонские *G. lundgreni* Stoll. Повторное изучение разреза «Вишневое» показало последовательную смену коньякских белемнитов *G. lundgreni* Stoll. сантонским комплексом *Belemnitella schmidi* Christ. & Schulz [= *G. lundgreni postexcavata* Naid.], *A. verus fragilis* Arkh., *A. verus verus* Mill. и *Belemnitella propinqua* (Mob.). Причем первое появление представителей белемнителл зафиксировано ниже слоя фосфатизированных скелетов губок.

Особого внимания заслуживает маркирующий «губковый» горизонт, покрытый практически повсеместно опоковидным мергелем и лежащий выше кремнисто-глинистой «полосатой серии». Из «губкового» горизонта при толщине 0,15–0,3 м (разрезы «Пудовкино», «Вишневое», «Озерки», «Багаевка») выборка проводилась последовательно. Фиксировались уровни находок ростров относительно подошвы, средней части и кровли конденсированных слоев. Выявилась определенная закономерность. В нижней части преимущественно встречаются *Goniocamax lundgreni* Stoll., *Belemnitella schmidi* Christ. & Schulz [= *G. lundgreni postexcavata* Naid.], *Actinocamax verus* s. l., реже *Belemnitella propinqua* (Mob.), в средней части – *Belemnitella propinqua* (Mob.) *A. verus fragilis* Arkh., *A. verus verus* Mill., реже *Goniocamax lundgreni* Stoll. В верхней части *Belemnitella propinqua* (Mob.), *B. rylskiana* (Nik.) (см. таблицу, фиг. 4, 5), *A. verus fragilis* Arkh. Иноцерамы из «губкового» горизонта фрагментированы и не валидны для определений. Среди фосфоритов и губок они рассеяны фрагментами толстых (8–11 мм) створок и замков, крупных раковин.

Заслуживает внимания распределение иноцерамовой фауны выше «губкового» горизонта. Здесь в окремнелых мергелях распространена моновидовая группировка многочисленных *Sph. pachti* (Arkh.) (табл., фиг. 7), встречающихся нередко в виде скоплений хорошо сохранившихся створок. Кроме сфеноцерам, найдены единичные *Cordiceramus* cf. *cordiformis* (Sow.), а в выше лежащих уровнях присутствуют отпечатки очень крупных створок *Platiceramus* sp., ex gr. cycloides (Weg.). Частота встречаемости белемнитов сокращается. В основном это *A. verus fragilis* Arkh., но уже на лежащих выше опоках появляются *A. cylindricus* Makhl. (табл., фиг. 2, 6). Объем сантонских отложений в карбонатных разрезах Вольской структурной зоны (окр. г. Вольска) заметно отличается от сопредельных территорий. В вольских меловых карьерах несколько иная последовательность при прослеженном сокращении сантона с севера на юг. При максимальной мощности сантона 1,5–1,6 м (разрез «Коммунар») кардиссоидные иноцерамы из группы pachti / cardissoides и первые белемнителлы встречены на 1,3–1,5 м ниже конденсированного горизонта с остатками губок. Любопытно, что и в терригенно-карбонатном разрезе «Вишневое», находящемся в 130 км западнее и относящемся к другой структурно-фациальной зоне, как отмечалось выше, первые сантонские белемниты (табл., фиг. 1) встречены также ниже «губкового» горизонта.

В целом распределение фауны в пограничных коньяк-сантонских отложениях на изучаемой территории достаточно выдержано. Особенно это характерно для интервалов с иноцерамами группы pachti / cardissoides.

Наибольшие трудности возникают в определении стратиграфической позиции как самого «губкового» горизонта, прослеженного во всех разрезах, так и слоев, лежащих непосредственно выше. В слоях, лежащих ниже «губкового» горизонта, присутствуют белемниты и особенно иноцерамы верхнего коньяка. Вышележащие слои с губками стратифицируются по результатам выборки по доминирующему распространению белемнитов коньяк-раннесантонского облика (виды и подвиды Goniocamax, Actinocamax и первых Belemnitella). У гониокамаксов из слоя с губками, по сравнению с рострами найденных ниже, отчетливо обособлена альвеола, указывающая на их близость к белемнителлам (табл., фиг. 3). То есть, очевидно, встреченные формы



Объяснения к таблице. Фиг. 1. *Belemnitella schmidi* Christensen & Schulz; экз. СГУ SVB 58/130: а – брюшная сторона, б – сбоку, в – неполный спино-брюшной раскол, г – спереди (X 2). Саратовская обл., г. Вольск, «Коммунар». Основание сантона. Фиг. 2. *Actinocamax verus cylindricus* Machlin; экз. СГУ SVB 74/16: а – спинная сторона, б – сбоку. Саратовская обл., Озерки-1. Нижняя часть верхнего сантона. Фиг. 3. *Goniocamax lundgreni* (Stolley); экз. СГУ SVB 74/26: а – спинная сторона, б – вид сбоку, в – брюшная сторона, г – спереди (X 2); экземпляр с глубокой альвеолой. Саратовская обл., Озерки-3. Нижний сантон. Фиг. 4. *Belemnitella propinqua* (Moberg); экз. СГУ SVB 74/31: а – вид сбоку, б – спинная сторона, в – брюшная сторона, г – неполный спино-брюшной раскол, г – спереди (X 2). Озерки-3. Низы сантона. Фиг. 5. *Belemnitella rylskiana* (Nikitin); экз. СГУ SVB 74/35: а – сбоку, б – брюшная сторона, в – неполный спино-брюшной раскол, г – спереди (X 2). Саратовская обл. Озерки-3. Низы сантона. Фиг. 6. *Actinocamax verus fragilis* Arkhangelsky; экз. СГУ SVB 58/137: а – вид сбоку, б – спереди – альвеолярный излом (X 2). Саратовская обл., г. Вольск, «Коммунар». Нижний сантон. Фиг. 7. *Sphenoceramus pachti* (Arkhangelsky); правая створка, экз. СГУ SVB 13/29. Ахмат-1. Верхняя часть нижнего сантона

более продвинуты в филогении гониокамаксов и, скорее всего, они не древнее конца коньяка и начала сантона, а выборки первых белемнителл, с уровнями находок преимущественно из средней и верхней части «губкового» горизонта свидетельствуют в пользу только раннесантонского возраста. Такому выводу не противоречат находки кардиссоидных иноцерамов, традиционно

считающихся на территории Восточно-Европейской платформы видами-индексами нижнесантонских отложений. Однако известно, что в германско-польском бассейне первые кардиссоидные формы появляются в верхах коньяка, о чем указывала рабочая стратиграфическая группа сантонского яруса (Lamolda, Hancock, 1996). То есть появление группы pachti / cardissoides не вполне годится в качестве маркера нижней границы сантона. В настоящее время начало сантонского яруса принимается по первому появлению в разрезах вида *Cladoceramus undulatoplicatus* (Roem.) (Lamolda et al., 2002; Walaszczyk, Cobban, 2006). Данная форма на территории Поволжья отсутствует, что добавляет сложности в определении нижней границы сантона и объема нижнесантонских отложений.

Вместе с тем необходимо отметить, что распространение кардиссоидных иноцерамов выше конденсированных слоев со скоплением скелетов губок – «губкового» горизонта может означать лишь то, что на изучаемой и сопредельных территориях появление иноцерамов группы pachti / cardissoides не является фактом их первого появления. Очевидно, интервалы, отвечающие этому событию, претерпели размыв, а частые находки этих моллюсков выше «губкового» горизонта, свидетельствуют о благоприятной среде для их распространения в бассейне с установившимся стабильным седиментационным режимом в раннем сантоне. Кроме того, в изучаемых разрезах («Озерки», «Трубино») более высокие уровни содержат фауну других сантонских форм – *Cordiceramus* и *Platiceramus*, добавляя уверенность в том, что кардиссоидные слои являются сантонскими. Этому выводу не противоречат данные о распространении белемнителл, начало эволюционной ветви которых принимается с наступлением сантонского века. То есть первое появление в разрезах ростров типичных белемнителл можно рассматривать как альтернативный иноцерамам маркер начала сантонского яруса.

Долгое время считалось, что первой белемнителлой является вид *Belemnitella propinqua* (Mob.). Это не крупные ланцетовидные ростры с хорошо сформировавшейся глубокой альвеолой. Вместе с тем в базальных интервалах сантона встречаются ростры, занимающие промежуточное положение между типичными *G. lundgreni* Stoll. и *B. propinqua* (Mob.). Их отличает наличие неглубокой альвеолы с бо́льшими, по сравнению с типичными белемнителлами, значениями альвеолярного угла. Такие морфы Д.П. Найдин (1964, 1974) описал как *G. lundgreni postexcavata* Naid. В европейских разрезах уровни первых находок *B. propinqua* (Mob.) фиксируются несколько выше слоев с иноцерамом *Cl. undulatoplicatus* (Roem.). В последующем среди ростров, собранных из слоев с упоминаемым иноцерамом, были выделены формы, аналогичные тем, что были описаны Д.П. Найдиным. Однако В.К. Христенсен и М.-Г. Шульц (1997), отметив недостаточность описания, отсутствие каких-либо статистик параметров и точности в стратиграфической позиции, описали новый вид *Belemnitella schmidi* Christensen & Schulz, включив подвид Найдина в синонимику (= *Goniocamax lundgreni postexcavata* Naid.). В наших сборах есть такие формы, приуроченные к основанию, реже к средней части «губкового» горизонта. Поскольку появление и распространение вида *Belemnitella schmidi* Christensen & Schulz, 1997 аналогично распространению *Cladoceramus undulatoplicatus* (Roem.), то упоминаемый вид белемнита можно рассматривать как альтеранативный иноцерамам маркер начала сантона.

Литература

Найдин Д.П. Верхнемеловые белемниты Русской платформы и сопредельных областей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964. 190 с.

Найдин Д.П. Подкласс Endocochlia – внутрираковинные // Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. М.: Недра, 1974. С.197–240.

Christensen W.K., Schulz M.-G. Coniacian and Santonian belemnite faunas from Bornholm, Denmark // Fossils and Strata. 1997. No. 44. P. 1–73.

Lamolda M.A., Hancock J.M. The Santonian Stage and substage // Bulletin de l` Inst. Roy. des Sciences Nat. de Belgique. 1996. Vol. 66-Sup., P. 95–02.

Lamolda M.A., Pons J.M., Dhont A.V. (eds.) Meeting on the Coniacian-Santonian Boundary: Abstracts. Bilbao, 2002. P. 66.

Walaszczyk I, Cobban W.A. Palaeontology and biostratigraphy of the Middle – Upper Coniacian and Santonian inoceramids of the US Western Interior// Acta Geol. Polonica. 2006, Vol. 56, No. 3. P. 241–348

УДК 56 (09)

ДАЛЬНИЙ ВОСТОК В ЖИЗНИ А.Н. КРИШТОФОВИЧА

Стародубцева И.А.

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

Приведены сведения о работе А.Н. Криштофовича на Дальнем Востоке. В статью включены ранее неопубликованные письма А.Н. Криштофовича к геологу Э.Э. Анерту.

***Ключевые слова*: Сахалин, Геологический комитет Дальнего Востока, Э.Э. Анерт, позднемеловая флора, стратиграфия.**

THE FAR EAST IN THE LIFE OF A.N. KRISHTOFOVICH

Starodubtseva I.A.

Vernadsky State Geological Museum RAS, Moscow

This is the description of scientific activity of A.N. Krishtofovich in the Far East. The article includes previously unpublished letters by A.N. Krishtofovich to the geologist E.E. Anert.

***Keywords*: Sakhalin, Geological Committee of the Far East, E.E. Anert, Late Cretaceous flora, stratigraphy.**

Африкан Николаевич Криштофович (1885–1953) – выдающийся палеоботаник и геолог, ботаник и ботанико-географ, основатель палеоботанической школы в России, действительный член АН Украинской ССР (1945) и член-корреспондент АН СССР (1953), член многих научных обществ, член-основатель Русского палеонтологического общества (ныне – Палеонтологическое общество при РАН), с 1916 г. – секретарь, а с 1947 г. – президент этого общества, один из инициаторов создания Межведомственного стратиграфического комитета СССР.

Биографии А.Н. Криштофовича и результатам его научной деятельности посвящены многочисленные статьи. Мы остановимся подробнее на работе А.Н. Криштофовича в 1920-е гг., во время его пребывания на Дальнем Востоке, где ему довелось работать с самым известным в то время дальневосточным геологом и председателем Дальневосточной секции Геологического комитета Э.Э. Анертом (1865–1946).



А.Н. Криштофович начал заниматься научной работой во время учебы в Новороссийском университете (Одесса) (1903–1908 гг.). Сначала это были ботанические, а затем и палеоботанические исследования. По предложению проф. В.Д. Ласкарева он стал изучать палеогеновую флору Волыни. В этом его поддерживал проф. Г.И. Танфильев, поощрявший «изучение третичной флоры, как исходной для развития современной», пра-

© Стародубцева И.А., 2020

вильное понимание которой невозможно без познания современной флоры Дальнего Востока, и поэтому он повторял, что А.Н. «должен изучать и флору Дальнего Востока, Японии, Китая и даже тропиков» (Криштофович, 1971. С. 47). А.Н. писал: «Ни я, ни он тогда не предполагали, что мне придется побывать и в Японии, и в тропиках и провести 15 лет, работая на Дальнем Востоке …» (Там же).

В 1908 г. А.Н. Криштофович окончил университет и был оставлен для «приготовления к профессорскому званию». С 1909 г. ему из Геолкома для определения стали присылать коллекции ископаемой флоры из азиатской части Российской империи, и уже в 1910 г. в Трудах Геолкома была опубликована его первая большая палеоботаническая работа «Юрские растения Уссурийского края». В 1911 г. в «Записках Минералогического общества» вышла в свет его статья «О растительных остатках третичных песчаников Волынской губернии».

Весной 1911 г., после сдачи магистерских экзаменов, А.Н. был зачислен приват-доцентом и лаборантом Ботанического кабинета Новороссийского университета, начал читать курс палеоботаники и продолжил изучение коллекций ископаемых растений. В 1913 г. из Геолкома А.Н. были присланы образцы ископаемой флоры, собранной в Казахстане на правом берегу р. Кульден-Темир. Бо́льшую часть этой коллекции, по определению А.Н., составляли характерные для мела покрытосеменные, прежде всего принадлежащие роду *Platanus*. А.Н. пришел к выводу, что отложения, содержащие остатки этой флоры, имеют «несомненно сеноманский возраст» (Криштофович, 1914. С. 611). В этой работе впервые было установлено присутствие позднемеловых покрытосеменных на территории Российской империи и положено начало их изучению.

В 1914 г. А.Н. был избран адъюнкт-геологом Геолкома и переехал в Петербург. Летом того же года он провел свои первые геологические исследования на Дальнем Востоке – геологическую съемку в Амурской области. А.Н. заинтересовался коллекциями, собранными П.И. Полевым на р. Анадырь и на о. Сахалин. Большая часть их была отослана для обработки в Стокгольм палеоботанику А.Г. Натгорсту (1850–1921). Ранее швейцарскому палеоботанику О. Геeру (1809–1883) были отправлены для изучения коллекции ископаемой флоры, собранные в 1859–1862 гг. Амуро-Сахалинской экспедицией Русского географического общества под руководством Ф.Б. Шмидта. О. Геер отнес эти растения к «арктическому миоцену». Но просмотр А.Н. Криштофовичем нескольких оставшихся в Геолкоме штуфов из сборов Полевого и коллекций экспедиции Шмидта, хранившихся в Ботаническом саду, вызвал сомнения в правильности определения возраста этих ископаемых растений. В 1915 г. А.Н. был командирован в Стокгольм, где просмотрел богатейшие палеоботанические коллекции Северной Европы, и его сомнения в правильности определений О. Геера усилились.

В 1917 г. Геолком для изучения стратиграфии меловых и третичных отложений на западе Сахалина организовал экспедицию, в которую вошли А.Н. Криштофович и П.И. Полевой. В результате проведенных исследований ими были установлены отложения, содержащие и меловую, и третичную флору, и те и другие оказались угленосными. Благодаря этим работам была выяснена огромная роль, которую играют меловые отложения в геологическом строении западной части Сахалина. А.Н. Криштофович расчленил меловую толщу на айнусский, гиляцкий и ороченский ярусы. Айнусский ярус он считал древнее сеномана, гиляцкий сопоставил с туроном и сеноманом, ороченский – с туроном – нижним сеноном. Стала объяснима и ошибка О. Геера в определении возраста ископаемой флоры. Как показали полевые исследования, в береговых обрывах у Мгча на дневную поверхность выходят меловые породы с отпечатками флоры, а выше, в третичных слоях «также имеются отпечатки растений, притом в породе, которая вовсе не отличается от некоторых пород меловых образований. Падая вниз с обрыва, куски третичных пород с отпечатками легко смешиваются с кусками меловых пород … Это и приводит исследователей к ошибкам» (Криштофович, 1937. С. 25). Часть собранного материала А.Н. отправил в Геолком, а часть оставил во Владивостоке. Провести здесь определение флоры оказалось невозможным из-за отсутствия соответствующих коллекций и литературы, поэтому в 1917 г. А.Н. был командирован в Японию. Не найдя в Токио последних публикаций американских палеоботаников А. Голлика (1857–1933) и Э.У. Берри (1875–1945), он обратился к ним с просьбой о присылке ему палеоботанических работ. Узнав об открытии на Сахалине меловой флоры, Э.У. Берри попросил А.Н. предоставить краткую заметку о сахалинской флоре (Криштофович В.М., Музылев, 1966). А.Н. писал, что «в

1918 г. эта флора оказалась единственной, описанной как меловая (двусеменнодольная) изо всей восточной Азии и одной из весьма немногих флор Азии вообще, отнесенных достоверно к эпохе верхнего мела» (Криштофович, 1937. С. 6). Конечно, и интерес у зарубежных ученых к ней был большой. В 1918 г. на основании описании коллекции из Мгача и рудника Половинка в США и Японии были опубликованы статьи[1] А.Н., посвященные меловой флоре Сахалина.

В 1918 г. геологи, работающие в Сибири и на Дальнем Востоке, из-за Гражданской войны оказались отрезанными от Геолкома, на территории Сибири власть перешла к Временному Сибирскому правительству А.В. Колчака. В Томске в конце 1918 г. был учрежден Сибирский Геологический комитет, в состав которого вошла Дальневосточная секция. Позднее А.Н. писал Э.Э. Анерту: «Я встретил много упреков в Томске, что напечатал свою статью о меловой флоре Сахалина поспешно и не спросясь у них, нападали на меня сильно, я оправдывался, что таким образом материал не залежался и может быть критикован и до нашей полной работы мы можем эту критику учесть. Уже Натгорст дал указание на мою работу, а теперь сегодня я получил от известного американского палеонтолога Голлика письмо, в котором он пишет, что моя работа пролила ему свет на флору Аляски, так как до этого он напечатал одну статью, в котором флора мела и третичная была так же смешана, как у Геера …Теперь он печатает большую работу об Аляске, которую, в свою очередь, мы можем использовать в свое время» [РГАЭ, ф. 732, оп. 1, д. 170, л. 5]. Позднее А.Н. отметил, что в 1930 г. А. Голлик описал меловую флору Аляски и «широко использовал данные о сахалинской флоре», а также «сахалинские находки дали повод пересмотреть состав ископаемой флоры о. Хоккайдо и установить возраст части ее как меловой» (Криштофович, 1937. С. 8).

В 1918–1920 гг. А.Н. Криштофович продолжил геологические исследования на Сахалине, а в 1919–1920 гг. опять выезжал в Японию для определения собранных коллекций ископаемой флоры.

В 1920 г. дальневосточные геологи оказались отрезанными от Томска. На территории Забайкалья и Дальнего Востока была образована Дальневосточная республика (ДВР). Для продолжения геологических исследований в августе 1920 г. во Владивостоке был создан Геологический комитет Дальнего Востока (ГКДВ): директор Э.Э. Анерт (1865–1946), вице-директор И.П. Толмачев (1872–1950), секретарь С.В. Савицкий, библиотекарь и хранитель коллекций А.Н. Криштофович. Было организовано и издание ГКДВ – «Материалы по геологии и полезным ископаемым Дальнего Востока». А.Н. принимал самое активное участие в этом издании и уже в 1920 г. опубликовал отчеты о геологических исследованиях на Сахалине в 1918 и 1919 г., заметку «Записка о положении изучения меловой флоры в России». В письме к Э.Э. Анерту, проводившему геологические исследования в Маньчжурии, от 22 августа 1920 г. он писал: «Сейчас еще загружу Вас печатным материалом, который, может быть, пригодится: 1) отчет о моем пребывании за границей и, если хотите, – о командировке в Японию; 2) статью об открытой мной новой меловой фауне на Сахалине, обработанной Гаясака в Сендае; 3) заметку о тождественности свит дуйской и владимировско-мгачской на Сахалине …» [РГАЭ, ф. 732, оп. 1, д. 170, л. 5]. В 1921 г. в Материалах по геологии и полезным ископаемым Дальнего Востока были напечатаны эти статьи А.Н., а также «О третичной флоре бухты Посьет, собранной Э.Э. Анертом в 1919 г.», «Открытие эквивалентов нижнеюрских пластов Тонкина в Уссурийском крае», «Третичные растения с реки Амагу Приморской области, собранные А.Г. Кузнецовым». О дальнейших работах и положении дел следует из письма А.Н к Э.Э. Анерту в Харбин в феврале 1921 г.: «… кое-что новое, но не существенное, за исключением разве требований ДВР о составлении карты полезных ископаемых ДВР, которую ведем в масштабе 40 для Приморья, 50 для Забайкалья и 100 для СВ Азии. От Макерова[2] сегодня получено письмо от 31 января … Макеров, как оказывается, получил нашу информацию весьма кстати, так как возникал вопрос об организации там (в Чите. – *Прим. авт*.) Геолкома …Макеров держится того же мнения, что Г.К. должен иметь седалищем Владивосток, а не Читу, за полным там отсутствием материалов и научных пособий, а кроме того и потому, что промышленный центр все-таки наша окраина … Я пока тут и исполняю сейчас обязанности директора Геологич. Комитета. Так как мне это удобнее всего ввиду того, что я живу в ГК и всегда-то в центре всего … Печатание пошло у нас шикарно, два выпуска уже готовы, скоро будет готов и третий. Подготовлено к печати всего двадцать выпусков, если получим на днях сброшюрованный выпуск …, то пришлю Вам… Вы-

[1]Работа А.Н. Криштофовича «О меловой флоре Русского Сахалина» была опубликована на русском языке в Известиях Геологического Комитета в 1920 г.

[2]Макеров Яков Антонович (1860–1940) – гидрогеолог, директор Дальневосточного отдела Геолкома с 1928 г.

писали три геологических журнала – из Америки один и из Германии два» [РГАЭ, ф. 732, оп. 1, д. 170, лл. 18–20].

В 1921 г. А.Н. принял приглашение американских коллег принять участие в экспедиции по исследованию геологии и нефтеносности Филиппинских островов. Все время, которое он проработал на Филиппинах, А.Н. не терял связи с ГКДВ, постоянно обменивался новостями и планами работ с Э.Э. Анертом. Так, он писал Э.Э. Анерту: «Надеюсь, Вы и коллеги будете держать меня в курсе дел, я также постараюсь делиться с Вами всем, что будет общеинтересного и полезного, завязывать научные связи, собирать материалы по палеонтологии, современным ракушкам, образцам интересных горных пород, минералов и руд для обогащения коллекций нашего комитета и для создания в нем сравнительных материалов … » [РГАЭ, ф. 732, оп. 1, д. 170, л. 26].

А.Н. много сделал для организации обмена научными изданиями между ДВГК и зарубежными авторами. Следил за новыми публикациями и в письме к Э.Э. Анерту от 19 октября 1921 г. писал о работе Ли Сыгуана «An Outline of Chinese Geology»: «Я уже написал Ли просьбу прислать нам в Комитет оттиск и обещал ему в обмен какие-нибудь из наших изданий … Проф. Влад. Дмитр. Ласкарев из Одессы читает лекции в универс. в Белграде (Сербия). Написал ему, надо бы наши труды отправить … Не откажите распорядиться. Я его прошу распространять нашу известность по Европе. Джимбо[3] пишет, что получил выпуски 11, 13, 15, 16. Думаю, что напрасно не послали ему № 12 и 14, пока нам не следует жадничать, все для нашей известности послужит … Страдает рассылка, которую я произвел бы на собственный счет и этим оживил бы обмен. Например, послал бы при письме Ли, а то голая просьба без прибавки мало что значит» [Там же, л. 57]. В 1951 г. труд Ли Сыгуана «Геология Китая» был переведен на русский язык под редакцией А.Н. Криштофовича.

В марте 1922 г. А.Н. возвратился во Владивосток и в начале 1923 г. принял участие в Съезде геологов Дальнего Востока в Пекине с докладом «Последние успехи палеофитологии и стратиграфии Русского Дальнего Востока». Летом, из-за отсутствия средств, А.Н. не проводил полевые работы и изучал коллекции ископаемой флоры пермского, юрского, мелового и третичного возраста и занимался организацией Дальневосточного павильона на Сельскохозяйственной выставке в Москве, куда и был командирован, побывал в Петрограде и вернулся во Владивосток. В 1924 г. А.Н. провел геологические исследования берегов залива Петра Великого, островов Путятина и Аскольда и в связи с избранием его на должность старшего геолога Геолкома осенью выехал в Ленинград. В 1925, 1927 и 1929 г. он в составе Сахалинской геологоразведочной партии Геолкома работал на Сахалине. В мае 1930 г. вновь собирался выехать туда, но за час до отъезда был арестован. В заключении А.Н. провел полтора года, где работал над книгой «Геологический обзор стран Дальнего Востока» (1932). Благодаря А.П. Карпинскому, был освобожден и вернулся на работу теперь уже в ЦНИГРИ (Геолком был реорганизован) (Криштофович В.М., Музылев, 1966).

В 1933 г. А.Н. Криштофович опубликовал учебное пособие «Палеоботаника», переизданное в 1934, 1940 и 1957 г. Затем вышли из печати его работы «Меловая флора Сахалина: Мгач и Половинка», «О меловой флоре Охотского побережья и северной Камчатки» (1937), «Верхнемеловые растения бассейна реки Колымы» (1938). Во время Великой Отечественной войны (1941–1945). А.Н. был эвакуирован из блокадного Ленинграда в Ташкент, где работал в Узбекском геологическом управлении. После снятия блокады А.Н. вернулся в Ленинград. Вместе со своей ученицей Т.Н. Байковской продолжил работу над меловой флорой Дальнего Востока (Криштофович В.М., Музылев, 1966).

Высочайшую оценку работ А.Н. по меловой флоре Сахалина дал В.А. Красилов, констатировав, что «Криштофович не только способствовал правильному пониманию геологического строения Сахалина, но и пролил свет на позднемеловую растительность Азии, остававшуюся до его исследований совершенно неизвестной. Его работы по Сахалину послужили основой для изучения континентального верхнего мела Тихоокеанского побережья, Амурской области, Западной Сибири, Урала, Казахстана, Аляски и Японских островов» (Красилов, 1979. С. 5).

Итог стратиграфических работ А.Н. на Дальнем Востоке подведен в томе «Стратиграфия СССР. Меловая система». Здесь отмечено, что А.Н. Криштофович своими работами на о. Сахалин заложил основы современной стратиграфии

[3]Jimbo Kotora (1867–1924) – японский геолог, профессор Токийского университета.

мела и кайнозоя. Предложенная им для Сахалина схема расчленения меловых отложений была распространена на другие районы Дальнего Востока и «получила признание и у японских геологов» (Стратиграфия СССР, 1986. С. 48).

Литература

Красилов В.А. Меловая флора Сахалина. М.: Наука, 1979. 182 с.

Криштофович А.Н. Открытие остатков флоры покрытосеменных в меловых отложениях Уральской области // Изв. ИАН. Сер. 6. 1914. Т. 8, № 9. С. 603–612.

Криштофович А.Н. Меловая флора Сахалина: Мгач и Половинка // Тр. Дальневост. ф-ла АН СССР. Сер. геол. М.; Л.: АН СССР, 1937. Т. 2. 103 с.

Криштофович А.Н. Университет (1903–1908 г.) // Очерки по истории геол. знаний Вып. 13. Ученые Геологического комитета. М.: Наука, 1971. С. 18–55.

Криштофович В.М., *Музылев С.А.* Африкан Николаевич Криштофович (биографический очерк) // А.Н. Криштофович. Избранные труды. Т. 3: Палеоботанические монографии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1966. С. 3–29.

Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом 1. М.: Недра, 1986. 340 с.

Архивные источники

Российский государственный архив экономики (РГАЭ). Фонд 732 (Анерт Эдуард Эдуардович), оп. 1, д. 170.

УДК 56 (09)

О МАЛОИЗВЕСТНЫХ РАБОТАХ В.О. КОВАЛЕВСКОГО

Стародубцева И.А.[1], Лужная (Сережникова) Е.А.[1,2]

[1]Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, Москва, iraidastar@mail.ru
[2]Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, serezhnikova@mail.ru

Рассматриваются две малоизвестные пионерские работы основоположника эволюционной палеонтологии В.О. Ковалевского. Одна посвящена геологическим исследованиям меловых и палеогеновых отложений Франции, другая – пограничным юрско-меловым отложениям Европы.

***Ключевые слова*: стратиграфия, юра, мел, граница, Европа, Франция, беспозвоночные.**

THE LITTLE KNOWN WORKS OF V.O. KOVALEVSKY

Starodubtseva I.[1], Luzhnaya (Serezhnikova) E.[1,2]

[1]Vernadsky State Geological Museum RAS, Moscow
[2]Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow

This article presents two little-known pioneering works of V. O. Kovalevsky (1842–1883), the founder of evolutionary paleontology. One of them is devoted to geological researches of Cretaceous and Paleogene deposits in France and another deals with Jurassic-Cretaceous boundary sediments in Europe.

***Keywords*: Stratigraphy, Jurassic, Cretaceous, boundary, Europe, France, invertebrates.**



© Стародубцева И.А., Лужная (Сережникова) Е.А., 2020

Владимир Онуфриевич Ковалевский (1842–1883) известен в мировом научном сообществе блестящими трудами об ископаемых плацентарных млекопитающих и их эволюционном развитии. Но в его научном архиве есть и выходящие за рамки этих исследований, пионерские для своего времени, публикации. Это «Несколько слов о границах между юрскою и меловою формациями и о той роли, которую могут играть юрские отложения России в решении этого вопроса» (1874) и «О пресноводных отложениях мелового периода» (1876). Коллекция меловых и палеогеновых беспозвоночных к последней работе, собранная автором при изучении меловых пресноводных отложений Франции, наряду с оригиналами к его трудам по ископаемым млекопитающим, хранится в фондах Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН. В.О. Ковалевский обратил внимание на меловые образования в связи с проблемой происхождения плацентарных млекопитающих. Он писал: «…во мне не могло оставаться сомнений, что меловой

период был эпохою, в которую именно происходило развитие всех тех больших и интересных форм млекопитающих, которые вдруг появляются точно deus ex mashina [Бог из машины] в самых древних отложениях третичной эпохи» (Ковалевский, 1876. С. 33–34). Он был уверен, что «не только одни теоретические соображения, но и имеющиеся факты ясно говорят нам, что нить наземной жизни не была прервана в меловой период, но продолжалась безостановочно; неразрешенным оставался только вопрос, где происходила эта жизнь, в каких формах она проявлялась?» (Там же. С. 34–35). В настоящее время считается, что первые млекопитающие появились в позднем триасе. Обособление группы сумчатых-плацентарных произошло в мелу, вероятно, в раннем. Во всяком случае, в позднемеловую эпоху уже выделились будущие сумчатые и плацентарные, но до этой эпохи будущие плацентарные размножались, как сумчатые. Лишь в конце мела и/или в начале кайнозоя появилась морфологическая, физиологическая и функциональная плацентарность (устное сообщение А.К. Агаджаняна, ПИН РАН). Так что поиски В.О. Ковалевского были далеко небезосновательны.

Прежде всего, В.О. Ковалевскому надо было понять, «где искать пресноводные отложения в стратиграфически и географически обширном мелу?». Просмотрев всю имеющуюся литературу, он не нашел обстоятельных трудов по меловым пресноводным образованиям и для выяснения этого вопроса решил использовать свои наработки по третичным отложениям. В.О. Ковалевский писал: «Частые поездки в лигнитовые копи показали мне, что такие залежи ископаемого топлива отлагались почти всегда в пресноводных бассейнах или в разобщенных с морем эстуариях, в которых вместе с млекопитающими попадаются весьма обыкновенно остатки моллюсков, живущих в солонцеватых [солоноватоводных] или пресных водах, так что в слоях, подстилающих или покрывающих лигнит, можно почти всегда рассчитывать на пресноводную или даже сухопутную фауну» (Там же. С. 35). Он обратил внимание на районы, в которых развиты толщи лигнитов, надеясь найти там меловые отложения. Самой перспективной территорией в этом отношении оказалась Франция, «геологическое строение которой как нельзя более способствовало скоплению подобных лигнитовых отложений, принадлежащих к различным эпохам» (Там же. С. 35). В.О. Ковалевский нашел лишь несколько работ с описанием лигнитов Франции: А.П. Дюфренуа (1792–1857), П.Т. Марселя де-Сера (1780–1862), благодаря которым карта Франции в местностях с лигнитами была закрашена Ж.-Б. Эли де-Бомоном (1798–1874) цветом миоцена. Слои с лигнитами кратко были описаны А. Коканом (1813–1881), предложившим выделить ярус с лигнитами. Лигнитам уделил внимание и инженер Мэги (Meagy), который расположил их в середине меловой формации. В.О. Ковалевский констатировал, что «даже и во французской литературе нет до сих пор подробного описания пресноводных слоев, лежащих близ Марселя; слои эти известны более из полемических статей, вызванных спорами о положении их в геологической серии, нежели из конкретного описания» (Там же. С. 74).

В.О. Ковалевский, который в то время находился в Западной Европе, приступил к изучению лигнитов. Добираться до интересующих его разрезов иногда приходилось долго: «Удобнее всего, чтобы достигнуть лигнитов, доехать по Лионско-Марсельской дороге до станции La Croisière и взять оттуда дилижанс в городок Pont St.-Esprit, от которого копи отстоят на расстоянии 2 и 2 1/2 часов ходьбы» (Там же. С. 41). О том, насколько тщательно работал В.О. Ковалевский при изучении разрезов, свидетельствуют его слова: «Вначале все строение кажется довольно спутанным, но троекратное посещение мною этой местности и разыскивание самых ясных разрезов дало возможность отыскать пункты, в которых видно совершенно ясно все геологическое строение мелового лигнитового бассейна Гардского департамента, и притом как слоев, лежащих ниже, так и выше лигнитов» (Там же. С. 47). В.О. Ковалевский обращал внимание и на ландшафт местности. Так, он писал про окрестности г. Баньоль сюр-Сез: «По приезде в Баньоль и даже издалека, при приближении к нему, геолога приятно поражает высокая и обрывистая возвышенность с совершенно плоскою поверхностью, которая выясняется перед ним все более и более по мере приближения к городку Баньоль. Возвышенность эта напоминает рисунки Столовой горы мыса Доброй Надежды и, составляя одну из главных выдающихся черт окружающей местности, прежде всего, обращает на себя внимание путешественника. Возвышенность эта хорошо известная всем местным жителям, у которых она носит название Camp de César (лагерь Цезаря). Обширная плоская возвышенность с обрывистыми крутыми склонами, нависшими над долиной, сама собой возбуждает мысль об устроенном природой укрепленном лагере» (Там же. С. 47).

В.О. Ковалевский не обнаружил остатков меловых млекопитающих, но собранный им об-

ширный геологический материал лег в основу его статьи «О пресноводных отложениях мелового периода» (1876). Основная ее часть посвящена описанию конкретных разрезов, проиллюстрирована 23 геологическими профилями и собранной им коллекцией, в основном, пресноводных гастропод. Подробное описание разрезов выходит за рамки данного исследования, приведем для примера лишь одну общую колонку слоев, развитых в Провансе (департаменты Буш-дю Рон и Вар), где можно провести корреляцию региоярусов В.О. Ковалевского с ярусами современной стратиграфической шкалы, снизу вверх: песчаники с *Orbitolina concava* (солоноватоводные отложения) – сеноман; мергели и известняки с морской фауной – турон; известняки с *Hippurites* – коньяк; мергелистые известняки с *Melanopsis galloprovincialis* (вальдонский ярус) – кампан; пласты с *Physa gardaniensis*, лигниты с *Unio* (фювельский ярус) – маастрихт; известняки с *Lychnus*, пестроцветные глины и песчаники (роньяк) – датский ярус; известняки Монтеге, известняки с *Lymnea obliqua*, глины (витрольский ярус) – монтский (зеландский?) ярус. Аналогичную корреляцию можно провести и с другими описанными В.О. Ковалевским разрезами (Габуния, 1950).

В.О. Ковалевский хорошо знал палеоэкологические особенности собранных им ископаемых. Он выделил чисто морские виды – *Ammonites semisulcatus*, *Am. berriasensis*, *Terebratula moravica*, *T. suessi*, *Toxaster complanatus*, *Ostrea couloni* и др., солоноватоводные – *Potamides*, *Cyrena*, *Ampyllacera faujassi*, *Omphalia*, тонкие уродливые *Ostrea* и др. и, наконец, пресноводные – *Unio*, *Paludina*, *Bulimus*, *Cyrena*, *Melania* и др. Кроме того, он с успехом применяет ископаемые для расчленения и корреляции удаленных друг от друга разрезов. Помимо стратиграфических и палеоэкологических выводов, В.О. Ковалевский сделал и ряд палеогеографических заключений, в том числе и о широком распространении сеноманского моря: «наступление верхней ценоманской эпохи характеризуется чрезвычайно обширным распространением меловых морей» (Там же. С. 63). Эти выводы, в основном, соответствуют современным представлениям. Отметим, что В.О. Ковалевский указал на ошибку французского геолога Э. д'Аршиака (1802–862), который не учел «двоякое повторение слоев средней части разреза, вследствие того, что он пропустил один сдвиг» (Там же. С. 121).

Эта работа В.О. Ковалевского оказалась незаслуженно затерянной на фоне его капитальных трудов по палеонтологии млекопитающих, хотя и в наши дни она представляет интерес для стратиграфии, палеонтологии, палеогеографии и палеоэкологии.

Занимаясь изучением меловых отложений, В.О. Ковалевский не мог не обратить внимания на нижележащие юрские слои и положение границы между двумя системами. В то время, как и сейчас, «вопрос о том, как и чем именно заключить юрскую формацию», был «далеко не простой» (Ковалевский, 1874. С. 48). В.О. Ковалевский проанализировал всю изданную по данному вопросу литературу, учел и результаты собственных наблюдений и в 1874 г. опубликовал работу, посвященную пограничным юрско-меловым отложениям Европы (Ковалевский, 1874). Исходя из состава, условий залегания и распространения юрско-меловых отложений, он обрисовал контуры существовавших морских бассейнов и выделил три пояса: 1) Северный, где меловые отложения залегают на размытой поверхности верхней юры; 2) Средний (среднеевропейский), в котором между юрой и мелом располагаются мощные толщи пресноводных отложений, относимых к вельду; 3) Южный, или средиземноморский, отличающийся согласным залеганием и постепенным переходом юрских отложений в нижнемеловые, «так, что становится почти невозможным провести границу между двумя формациями» (Там же. С. 43). В.О. Ковалевский подробно остановился на истории выделения и изучения титонского яруса. По его мнению, эти «образования представляют весьма своеобразное развитие, очень отличное от того, которое геолог встречает в среднеевропейской юре. На протяжении всего этого пояса замечается особенное развитие пелагических, изредка коралловых фациэсов и в особенности фациэса головоногих, который, если не по обширности занимаемого им пространства, то, по крайней мере, по богатству окаменелостями занимает первое место» (Там же. С. 57).

Юрские отложения, развитые в центральной России, В.О. Ковалевский отнес к Северному поясу и, отметив их своеобразный характер, счел «невозможным допустить непосредственное сообщение среднеюрского Русского моря с европейским». Здесь он показал широкое распространение бореальной юры. Он писал, что уже установлено сходство «шпицбергенской юры» с «печорской», а следовательно, и «московской

юрой». Исследования в Гренландии показали, что «юрские отложения значительно развиты на севере, причем нижние этажи их чисто морские и притом совершенно московского типа с огромным числом *Aucella mosquensis*», а «юра московского типа найдена Миддендорфом в Сибири и замечена также на Алеутских островах, так что все это дает право предположить, что Россия, в самом деле, принадлежит к этой северной юрской полосе, не имевшей непосредственного сообщения с западноевропейской юрой» (Там же. С. 67). Он предположил, что в России могут присутствовать «два типа пограничных юро-меловых слоев», и «есть основание думать, что в южных частях России, в Крыму и на Кавказе найдется такой же постепенный переход из юрской формации в меловую при посредстве титоновского яруса, какой существует во всей средиземноморской юре» (Там же. С. 70–71). В.О. Ковалевский был уверен, что «точное исследование этого вопроса для средней России и для Крыма обещает дать столько драгоценных результатов, что можно надеяться, что кто-нибудь из русских геологов возьмется за него, вооружившись всеми средствами современной науки, и даст нам точные стратиграфические данные и безошибочное определение окаменелостей по нахождению их in situ, без всякой предвзятой идеи о их распространении» (Ковалевский, 1874. С. 71). Но этот вопрос и в настоящее время остается одним из самых дискуссионных в стратиграфии мезозоя.

В.О. Ковалевский, юрист по образованию, своими работами показал себя не только блестящим палеонтологом, но и классическим геологом, прекрасно знающим современную ему научную литературу и виртуозно владеющим единственно доступными в то время инструментами – теми, названия которых выгравированы на эмблеме сессий Международного Геологического конгресса, старинном девизе геологов – mente et malleo!

Литература

Габуния Л.К. Значение работы В.О. Ковалевского «О пресноводных отложениях мелового периода» // В.О. Ковалевский. Собрание научных трудов. М.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 1. С. 454–475.

Ковалевский В.О. Несколько слов о границах между юрской и меловой формациями и о той роли, которую могут играть юрские отложения России в решении этого вопроса // Изв. ОЛЕАиЭ. 1874. Т. 14. 75 с.

Ковалевский В.О. О пресноводных отложениях мелового периода // Записки Имп. Мин. Об-ва. 1876. Т. 10. С. 32–132.

УДК 550.93:551.21 + 553.3.071

К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТЕ ВУЛКАНИТОВ ВОСТОЧНО-ЧУКОТСКОГО СЕГМЕНТА ОЧВП И СВЯЗАННОГО С НИМИ ОРУДЕНЕНИЯ

Тихомиров П.Л.[1], Глухов А.Н.[2]

[1]Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта, Москва, petr_tikhomirov@mail.ru
[2]Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН, Магадан, gluhov76@list.ru

Рассмотрен возраст вулканических пород Эргувеемской ВТД, расположенной в пределах Восточно-Чукотского сегмента ОЧВП. Сделан вывод что они накопились в период 90–74 млн лет назад. Возраст Au-Ag оруденения структуры ограничивается интервалом 90–80 млн лет.

***Ключевые слова*: возраст, вулканиты, ОЧВП, оруденение.**

THE AGE OF VOLCANICS AND RELATED MINERALIZATION IN THE EAST OF OCVB

Tikhomirov P.L.[1], Glukhov A.N.[2]

[1]Schmidt Institute of Physics of the Earth, Moscow
[2]North-East Interdisciplinary Sciences Research Institute n. a. N.A. Shilo, Magadan

The point of consideration is the age of Erguveem volcanics in the East of OCVB in Chukotka. Volcanic sequences formed presumably 90–74 mln. y. ago. The Au-Ag mineralization is 90–80 Ma.

***Keywords:* age, volcanics, OCVB, mineralization.**

Эргувеемская вулканотектоническая депрессия (далее – ВТД) располагается в пределах Восточно-Чукотского сегмента (в структурной схеме В.Ф. Белого (1977) – Восточно-Чукотской фланговой зоны) Охотско-Чукотского вулканического пояса (ОЧВП). Она имеет изометричные очертания при диаметре 80–90 км и выполнена вулканическими породами андезитовой, риодацитовой и базальт-трахибазальтовой формаций (Филиппова, 2001; Котляр, Русакова, 2004). Согласно официально принятым стратиграфическим схемам, построенным, главным образом, на палеоботанических данных (Решения..., 2009), вулканиты Эргувеемской ВТД включены в состав четырех стратонов: (1) нырвакинотской толщи среднего альба (андезиты, андезибазальты, их туфы, вулканомиктовые конгломераты и песчаники), (2) амгеньской толщи верхнего альба – сеномана (игнимбриты, туфы, реже лавы риолитов и дацитов); (3) леурваамской свиты сеномана – турона (игнимбриты и туфы риолитов и дацитов, вулканомиктовые песчаники и конгломераты) и (4) нунлигранской свиты коньяка – сантона (лавы базальтов и андезибазальтов с редкими горизонтами туфов и лав риолитов и трахириолитов). Общий временной интервал формирования Восточно-Чукотского сегмента ОЧВП, согласно указанным схемам, охватывает интервал около 20 млн лет (~ 104–84 млн лет назад). Эффузивы прорваны многочисленными малыми интрузиями и дайками гранитоидов, а также субвулканическими телами риолитов и андезитов. В основании Эргувеемской ВТД обнажены вулканогенно-терригенно-кремнистые толщи и

© Тихомиров П.Л., Глухов А.Н., 2020

ассоциирующие с ними габброиды и ультрабазиты Вельмайского островодужного террейна, датированные интервалом от позднего триаса до раннего мела (Леднева и др., 2020). В грубообломочных туфах подошвы амгеньской толщи присутствуют обломки гнейсов кооленьского метаморфического комплекса, протолит которого имеет раннепротерозойский возраст (Akinin et al., 2011). Фланги Эргувеемской ВТД осложнены плутоногенными поднятиями диаметром 15–25 км, ядерные части которых сложены интрузивами кварцевых сиенитов и монцонитов. В юго-восточной части депрессии вулканогенные покровы нырвакинотской и амгеньской толщ образуют моноклиналь северо-восточного падения, протягивающуюся не менее чем на 60 км. Углы падения моноклинали составляют 10–30°, достигая местами 50°. Формирование данной структуры может быть связано (1) с компенсационным погружением, (2) с механическим воздействием гранитоидного массива, расположенного непосредственно к юго-западу от моноклинали, (3) с формированием однобортного грабена, подобного некоторым структурам провинции Западная Сьерра-Мадре (Ferrari et al., 2002) и Анадырского сегмента ОЧВП (Белый, 1977). По классификации В.Ф. Белого (1994), Эргувеемская ВТД относится к типу кольцевых интрузивно-эффузивных структурных комплексов полного развития. Вулканиты вмещают Au-Ag рудопроявления адуляр-серицитового типа, приуроченные к пересечениям дуговых разрывов, ограничивающих ВТД и локальные плутоногенные поднятия, с региональными разломами северо-северо-восточного простирания.

Результаты U-Pb и $^{40}Ar/^{39}Ar$ датирования магматических комплексов Чукотки, полученные в 2000-е и 2010-е гг., позволили добиться существенного прогресса представлений о возрасте эндогенных событий в данном регионе (Kelley et al., 1999; Ispolatov et al., 2004; Тихомиров и др., 2006; Tikhomirov et al., 2008, 2012; Сахно и др., 2010; Акинин, Миллер, 2011; Pease et al., 2017). В ряде случаев эти данные послужили основанием для ревизии стратиграфических схем. К сожалению, для бассейна р. Эргувеем до настоящего момента не получено ни одной датировки, выполненной прецизионными методами. Ближайшие точки, для которых определен U-Pb и $^{40}Ar/^{39}Ar$ возраст пород ОЧВП, расположены не ближе 150 км от рассматриваемого района. Тем не менее новые данные изотопной геохронологии указывают на то, что нырвакинотская толща начала формироваться не раньше 90 млн лет назад. U-Pb возраст цирконов из дацитового туфа, взятого в нижней части разреза толщи, составил 88,1± 1,2 млн лет (Tikhomirov et al., 2012), а для цирконов, извлеченных из вулканомиктового конгломерата, подстилающего вулканиты нырвакинотской толщи, единственный отчетливый максимум кривой относительной плотности вероятности U-Pb возраста соответствует значению 92,5 млн лет (Щепетов и др., 2020). Эти данные позволяют поднять нижнюю возрастную границу Восточно-Чукотского сегмента ОЧВП, как минимум, на 10–12 млн лет.

В районе бухты Провидения, примерно в 200 км к юго-востоку от Эргувеемской ВТД, U-Pb возраст вулканитов ОЧВП оказался не древнее 85 млн лет (Pease et al., 2017). Выявленные здесь вулканогенные породы альбского возраста (около 105 млн лет) смяты в складки и отделены от комплексов ОЧВП резким угловым несогласием; вероятно, они сформированы в результате вулканического события, предшествующего активности ОЧВП в данном районе.

Верхняя возрастная граница Восточно-Чукотского сегмента ОЧВП также нуждается в коррекции. Для кремнекислых вулканитов амгеньской толщи из района месторождения Валунистое (280 км к западу от Эргувеемского рудного района) получена U-Pb дата 80,6±1,3 млн лет (Сахно и др., 2010). Соответственно, базальты нунлигранской свиты, повсеместно перекрывающие кремнекислые толщи, должны быть еще моложе. Весьма вероятно, что нунлигранская свита формировалась в кампане (79–74 млн лет назад), как и прочие «поздние базальты» ОЧВП (Акинин, Миллер, 2011). Таким образом, учитывая доступные сведения об изотопном возрасте вулканитов Восточно-Чукотского сегмента ОЧВП, можно предположить, что вулканогенный разрез Эргувеемской ВТД формировался в период 90–74 млн лет назад.

Если допустить, что базальты нунлигранской свиты извергались после завершения главных рудообразующих процессов (эти базальты не вмещают рудных тел и не несут следов сколь-либо значимых гидротермальных преобразований), то возраст толщ, вмещающих оруденение, ограничивается интервалом 90–80 млн лет. Поскольку для большинства эпитермальных Au-Ag месторождений ОЧВП возраст рудогенных процессов, определенный изотопными методами, соответствует интервалу 93–79 млн лет (Ньюберри и др., 2000; Стружков, Константинов, 2005; Кравцова и др., 2009; Акинин и др., 2015; Сахно и др., 2016), можно заключить, что золото-серебряное оруденение Эргувеемской структуры относится к тому же металлогеническому этапу.

Работа поддержана грантом РНФ №19-47-04110.

Литература

Акинин В.В., Миллер Э.Л. Эволюция известково-щелочных магм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Петрология. 2011. Т.19, № 2. С. 1–42.

Акинин В.В., Томсон Б., Ползуненков Г.О. U-Pb и $^{40}Ar/^{39}Ar$ датирование магматизма и минерализации на золоторудных месторождениях Купол и Двойное // Изотопное датирование геологических процессов: новые результаты, подходы и перспективы: Материалы VI Российской конф. по изотопной геохронологии. СПб.: ИГГД РАН, 2015. С. 19–21.

Белый В.Ф. Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1977. 171 с.

Белый В.Ф. Геология Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 76 с.

Котляр И.Н., Русакова Т.Б. Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреллляция. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. 152 с.

Кравцова Р.Г., Дриль С.И., Алмаз Я.А., Татарников С.А., Владимирова Т.А. Первые данные по Rb-Sr возрасту и изотопному составу золото-серебряных руд месторождения Дальнего (Эвенский рудный район, Северо-Восток России) // ДАН. Сер. геол. 2009. Т. 428, № 2. С. 240–243.

Леднева Г.В., Базылев Б.А., Соколов С.Д., Лейер П. Геодинамические обстановки формирования комплексов Вельмайского террейна (Восточная Чукотка) // Фундаментальные проблемы тектоники и геодинамики: Материалы 51-го Тектон. совещ. М.: Геос, 2020. Т. 2. С. 32–33.

Ньюберри Р.Дж., Лейер П.У., Ганз П.Б., Гончаров В.И., Горячев Н.А., Ворошин С.В. Предварительный анализ хронологии мезозойского магматизма, тектоники и оруденения на Северо-Востоке России с учетом датировок $^{40}Ar/^{39}Ar$ и данных по рассеянным элементам изверженных и оруденелых пород // Золотое оруденение и гранитоидный магматизм Северной Пацифики: Тр. Всерос. совещ. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. Т. 1. С. 181–205.

Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 267 с.

Сахно В.Г., Григорьев Н.В., Курашко В.В. Геохронология и изотопно-геохимическая характеристика магматических комплексов золото-серебряных рудно-магматических структур Чукотского сектора арктического побережья России // Сер. геол. 2016. Т. 468, № 3. С. 297–303.

Сахно В.Г., Полин В.Ф., Акинин В.В., Аленичева А.А., Тихомиров П.Л., Молл-Столкап Э.Дж. Разновременность формирования Амгуэмо-Канчаланского и Энмываамскго вулканических полей ОЧВП по данным изотопного датирования // ДАН. 2010. Т. 434, № 3. С. 365–371.

Стружков С.Ф., Константинов М.И. Металлогения золота и серебра Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Науч. мир, 2005. 320 с.

Тихомиров П.Л., Акинин В.В., Исполатов В.О., Александер П., Черепанова И.Ю., Загоскин В.В. Возраст северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса: новые данные Ar-Ar и U-Pb геохронологии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т.14, № 5. С. 67–81.

Филиппова Г.Г. Стратиграфия и возраст континентальных отложений Центральной и Восточной Чукотки // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 20, № 1. С. 85–99.

Щепетов С.В., Герман А.Б., Тихомиров П.Л., Моисеев А.В., Соколов С.Д., Хаясака Я. О возрасте буоркемюсской флоры Северо-Востока Азии на основе материала из неморского мела Восточной Чукотки // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. № 4 (В печати).

Akinin V.V., Amato J.M., Miller E.L., Gottlieb E., Polzunenkov G.O. New geochronological data on the pre-Mesozoic rocks (Neoproterozoic – Devonian) from the Arctic part of the Chukotka Peninsula // Proceedings of International Conference on Arctic Margins ICAM-VI. Fairbanks: University of Alaska, 2011. P. 6.

Ferrari L, Lopez-Martinez M., Rosas-Elguera J. Ignimbrite flare-up and deformation in the southern Sierra Madre Occidental, western Mexico; implications for the late subduction history of the Farallon Plate // Tectonics. 2002. Vol. 21 (17). P. 1–23.

Ispolatov V.O., Tikhomirov P.L., Heizler M., Cherepanova I. Yu. New $^{40}Ar/^{39}Ar$ ages of Cretaceous continental volcanics from central Chukotka: implications for initiation and duration of volcanism within northern part of the Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt (northeastern Eurasia) // Journal of Geology. 2004. Vol. 112. P. 369–377.

Kelley, S.R., Spicer, R.A., Herman, A.B. New $^{40}Ar/^{39}Ar$ dates for Cretaceous Chauna Group tephra, north-eastern Russia, and their implications for the geologic history and floral evolution of the North Pacific region // Cretaceous Research. 1999. Vol. 20. P. 97–106.

Pease V., Miller E., Wyld S., Sokolov S., Akinin V., Wright J. U-Pb zircon geochronology of Cretaceous arc magmatism in eastern Chukotka, NE Russia, with implications for Pacific plate subduction and the opening of the Amerasia Basin // Geological Society London Special Publications. 2017. Vol. 460. P. 159–182.

Tikhomirov P.L., Kalinina E.A., Kobayashi K., Nakamura E. Late Mesozoic silicic magmatism of the North Chukotka area (NE Russia): age, magma sources, and geodynamic implications // Lithos. 2008. Vol.105. P. 329–346.

Tikhomirov P. L., Kalinina E. A., Moriguti T., Makishima A., Kobayashi K., Cherepanova I. Yu., Nakamura E. The Cretaceous Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt (NE Russia): geology, geochronology, magma output rates, and implications on the genesis of silicic LIPs // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2012. Vol. 221–222. P. 14–32.

УДК 564.1+551.763.12

КОМПЛЕКСЫ ДВУСТВОРОК ИЗ РЯЗАНСКОГО И ВАЛАНЖИНСКОГО ЯРУСОВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ЛЕНА

Урман О.С.[1], Косенко И.Н.[1,2], Шурыгин Б.Н.[1,3]

[1]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, UrmanOS@ipgg.sbras.ru
[2]Нанкинский институт геологии и палеонтологии КАН, Нанкин, kosenkoin@ipgg.sbras.ru
[3]Новосибирский государственный университет, shuryginbn@ipgg.sbras.ru

Приведены сведения о стратиграфическом распространении и таксономическом разнообразии двустворок в рязанском и валанжинском ярусах разрезов Чекуровка и Чуча (нижнее течение р. Лена). Распознана последовательность слоев с бухиями, хорошо сопоставляемая с нижнемеловой последовательностью бухиазон Бореального стандарта.

***Ключевые слова*: двустворчатые моллюски, бухии, биостратиграфия, нижний мел, р. Лена.**

BIVALVE ASSEMBLAGES FROM THE RYAZANIAN AND VALANGINIAN OF THE LOWER REACHES OF THE LENA RIVER

Urman O.S.[1], Kosenko I.N.[1,2], Shurygin B.N.[1,3]

[1]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk
[2]Nanjing Institute of Geology and Palaeontology CAS, Nanking
[3]Novosibirsk State University, Novosibirsk

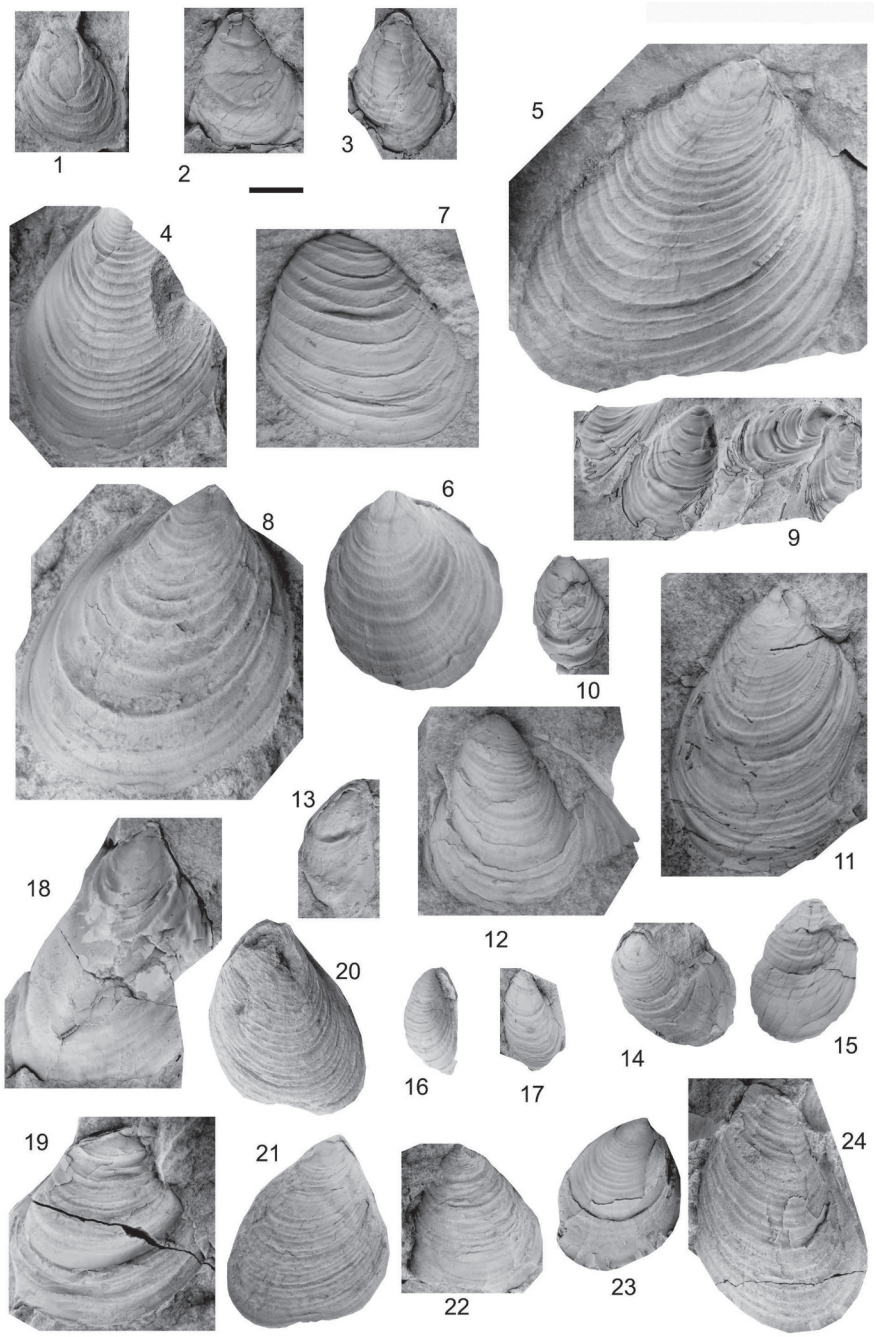
This is the information on the stratigraphic distribution and taxonomic diversity of bivalves in the Ryazanian and Valanginian of the Chekurovka and Chucha sections (the lower reaches of the Lena River). A sequence of beds with buchias is established, which correlates well with the Lower Cretaceous sequence of the Boreal standard buchia zones.

***Keywords*: Bivalvia, *Buchia*, biostratigraphy, Ryazanian, Valanginian, Lena River.**

Летом 2018 г. сотрудниками ИНГГ СО РАН были изучены разрезы рязанского и валанжинского ярусов, вскрытые в береговых обрывах в нижнем течении р. Лена (вблизи пос. Чекуровка и на м. Чуча). Собраны представительные коллекции двустворок, результаты исследования которых приведены ниже. Рязанская часть Чекуровского разреза сложена чередованием зеленовато-серых и серых алевролитов и светло-серых песчаников мощностью более 220 м и относится к буолкалахской свите (Kosenko et al., 2019). Валанжинская часть разреза сложена песчаниками с брекчиями и алевроаргиллитами в верхней части мощностью более 180 м и относится к кигиляхской свите. Граница между буолкалахской и кигиляхской свитами условно проведена по поверхности размыва.

Разрез на м. Чуча расположен на 20 км южнее разреза Чекуровка у границы Оленекской и Нижне-Ленской фациальных областей, где осадконакопление происходило в более мелководной части моря (Биджиев, 1973). Рязанская часть разреза здесь относится к хаиргасской свите и сложена светло-серыми песчаниками чередующимися с зеленовато-серыми и серыми алевролитами. Валанжинская часть разреза представлена кигиляхской свитой, образованной чередованием мелкозернистых песчаников и алевролитов с прослоями среднезернистых песчаников и прослоем алевроаргилли-

© Урман О.С., Косенко И.Н., Шурыгин Б.Н., 2020



Бухии разреза Чекуровка. Все изображения приведены в натуральную величину. 1–3. *Buchia unschensis* (Pavlow): левые створки, 1, 2 – слой 12, 2 м от подошвы; 3 – слой 12, кровля. 4–8. *Buchia okensis* (Pavlow): 4 – правая створка, слой 13; 5 – правая створка, слой 14, подошва; 6, 8 – левые створки, слой 15; 7 – правая створка, там же. 9–12. *Buchia volgensis* (Lahusen): 9 – раскрытые створки, слой 14, 7 м от кровли; 10 – левая створка, там же; 11 – правая створка, слой 15; 12 – левая створка, там же. 13 – *Buchia* cf. *jasikovi* (Pavlow), правая створка, слой 16, 5 м от кровли. 14–16 – *Buchia tolmatschowi* (Sokolow): 14 – правая створка, пачка 33, кровля; 15, 16 – левые створки, там же. 17 – ?*Buchia tolmatschowi* (Sokolow), левая створка, пачка 34, 3 м от подошвы. 18–22 – *Buchia inflata* (Lahusen): 18 – правая створка, пачка 38, подошва; 19 – правая створка, пачка 38, 4,7 м от подошвы; 20, 22 – левые створки, пачка 39, подошва; 21 – правая створка, там же. 23; 24 – *Buchia keyserlingi* (Trautschold): 23 – правая створка, пачка 41, 2 м от кровли; 24 – левая створка, пачка 44, 2,5 м от подошвы

тов в верхах разреза. Мощность разреза около 300 м.

На изученной территории удалось проследить последовательность слоев с бухиями, хорошо сопоставляемую с последовательностью бухиазон Бореального стандарта (Захаров и др., 1997). В рязанском ярусе разреза Чекуровка выделены слои с *Buchia unschensis*, слои с *B. okensis – B. volgensis*, слои с *B. volgensis*, слои с *B. volgensis – B. tolmatschowi.* Валанжинская часть разреза представлена слоями с *B. keyserlingi* (см. таблицу).

Слои с *B. unshensis* в этом разрезе, помимо вида-индекса, содержат *Taimyrodon borissiaki*. В слоях с *B. okensis* найдены единичные *B.* cf. *yazikovi*; в слоях с *B. volgensis – B. tolmatschowi* в верхней части найдены *B. inflata*, а также *Oxytoma articostata*, *Prorokia transitoria*, *Sarepta seeleyi*, *Homomya* sp. ind. В верхах разреза, в слоях *B. keyserlingi*, обнаружены *Camptonectes* sp. ind., *Lima* sp. ind., *Nuculoma* sp. ind. и брахиоподы *Terebratuloides* sp. ind. Граница между рязанским и валанжинским ярусами проводится по эрозионной поверхности между пачками 39 и 40 (нумерация пачек по Рогов и др., 2011).

В рязанском ярусе разреза Чуча прослежены слои с *B. volgensis – B. okensis*, *B. volgensis – B. tolmatschowi*, в валанжинском – слои с *B. keyserlingi.*

В слоях с *B. volgensis – B. okensis* найден белемнит неудовлетворительной сохранности. В слоях с *B. volgensis – B. tolmatschowi* в комплексе макрофауны найдены *Neocrassina (Anabarella) vai*, *Grammotodon grasialis*, а также брахиоподы (*Taimyrothyris bojarkensis*, *Uralella* ex gr. *stroganovi*) и гастроподы (*Sulcoactaeon* sp.). В слоях с *B. keyserlingi* комплекс дополняют двустворчатые *Homomya* sp. ind. и брахиоподы *Taimyrothyris* sp. ind.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФНИ 0331-2019-0004, Китайской академии геологических наук (проект DD20190009), Национального фонда естественных наук Китая (проект 41730317) и грантов РФФИ № 18-05-70074 и РНФ № 18-17-00038, а также является вкладом в проект UNESCO IUGS IGCP 679.

Литература

Биджиев Р.А. Волжский ярус на севере Приверхоянского прогиба (внутренняя зона) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1973. Т. 48. Вып. 2. С. 61–71.

Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И., Константинов А.Г., Курушин Н.И., Лебедева Н.К., Мелединa 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.

Рогов М.А., Захаров В.А., Ершова В.Б. Детальная стратиграфия пограничных юрско-меловых отложений нижнего течения р. Лена (Якутия) по аммонитам и бухиям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т.19, № 6. С. 67–88.

Kosenko I.N., Urman O.S., Metelkin E.K., Shurygin B.N., Igolnikov A.E. New Data on the Litho- and Biostratigraphy of the J/K Boundary Interval of the Lower Reaches of the Lena River (Eastern Siberia) // Open Journal of Geology. 2019. Vol. 9, No. 10. P. 554–557.

УДК 563.46 (116.3 : 470)

ИЗВЕСТКОВЫЕ ГУБКИ ВЕРХНЕГО МЕЛА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Худяков Д.В.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, smag666@gmail.com

Рассматривается распространение верхнемеловых спикульных известковых губок рода *Porosphaera* в пределах Восточно-Европейской платформы и сопредельных территорий.

***Ключевые слова*: известковые губки, Calcarea, верхний мел, турон, коньяк, кампан, маастрихт, Восточно-Европейская платформа.**

UPPER CRETACEOUS CALCAREOUS SPONGES IN THE SOUTHEAST OF EAST EUROPEAN PLATFORM

Khudyakov D.V.

Saratov State University, Saratov

This paper contains information about distribution of the Upper Cretaceous spicular calcareous sponges of the genus Porosphaera throughout the East European platform and adjacent territories.

***Keywords*: calcareous sponges, Calcarea, Upper Cretaceous, Turonian, Coniacian, Campanian, Maastrichtian, East European platform.**

В пределах Восточно-Европейской платформы, среди скелетов верхнемеловых Spongia широко известны представители гексактинеллид, в меньшей степени – демоспонгий. Однако в отечественных изданиях, за редким исключением (Хмилевский, 1979; Первушов, 1998; неопубликованные данные Д.П. Найдина), не содержится достоверной информации по известковым формам. Европейские исследователи подошли основательнее к рассмотрению позднемеловых известковых губок (Hurcewicz, 1960; Nestler, 1961; Крумбигель, Вальтер, 1980; Jurkowska, Świerczewska-Gladysz, 2015). Проведение комплексных исследований опорных разрезов юго-востока Русской плиты и сопряженных территорий во втором десятилетии XXI в. и во второй половине прошлого столетия предшественниками позволило выделить местонахождения известковых губок, сформировать представления об их видовом разнообразии и стратиграфической приуроченности.

Среди известковых спикульных губок одним из наиболее распространенных, в изобилии встречающихся в верхнемеловых отложениях Европы, является род *Porosphaera* (Steinmann, 1878). Представители данного рода относятся к маленьким известковым губкам семейства Minchinellidae (Dendy & Row, 1913), обладают крепким скелетом из соединенных и сцементированных спикул.

В западной и центральной частях Европы известковые губки были распространены начиная с раннесеноманского времени (Termier, Termier, 1985). В юго-восточной части ВЕП, на данный момент, наиболее ранние находки представителей *Porosphaera* известны из мергелей среднего турона (север Волгоградского правобережья). Если «поросферные слои» долгое время служили маркирующим горизонтом в структуре базальных нижнемаастрихтских карбонатных пород восточной Англии (Wood, 1967), то в

© Худяков Д.В., 2020

пределах Ульяновско-Саратовского прогиба интервалов, насыщенных скелетами известковых губок, не выявлено. Отчасти это объясняется сложностью выделения этих фоссилий в коренном залегании, мелкоразмерностью форм (2–5 мм) белого цвета, распространенных в белом писчем мелу или мергеле.

Анализ площадного распространения известковых губок основан на материалах авторской коллекции, в основу которой положены сборы Е.М. Первушова, в количестве около 300 экз. Из них 45 образцов из 11 местонахождений на территории юго-востока ВЕП и 215 образцов из 6 местонахождений сопряженных территорий Казахстана (северо-восточный Прикаспий) и Туркменистана (Копедаг). Кратное различие в объемах сборов обусловлено площадью выхода верхнемеловых пород и, безусловно, существовавшей палеобиогеографической зональностью, поскольку максимальное расселение известковых губок было приурочено к акваториям Средиземноморской палеобиогеографической области (Termier, Termier, 1981).

Представители рода *Porosphaera* собраны из среднетуронских карбонатных пород правобережного Поволжья («Филин», «Чухонастовка-2»). Единичная находка скелета *Porosphaera* приурочена к коньякским карбонатам разреза «Коммунар» (Вольская впадина). В карбонатных породах кампана известковые губки известны из разрезов «Коммунар» (Вольская впадина), «Капланкыр» и «Торгай» западного Копетдага (Туркменистан). Максимальное видовое разнообразие представителей рода, при значительном количественном представительстве форм, установлено из мел-мергельных пород нижнего и верхнего маастрихта Вольской структурной зоны («Рыбное», «Мирный-1», «Комсомолец», «Красный Октябрь», «Большевик» и «Коммунар»). Маастрихтские формы Porosphaera выделены в окрестностях рабочего поселка «Озинки» и в разрезах северо-восточной части Ульяновско-Саратовского прогиба («Подвалье»), на юге Оренбургской области (Соль-Илецкий район, правый борт р. Чингирлау), массовые сборы ранее были сделаны на территории Западного Казахстана (Мангышлак, плато Актолагай) и в Туркменистане, в районе Западного Копетдага (урочища Капланкыр и Торгай).

Стратиграфическое положение пород, вмещающих скелеты известковых губок, собранных в последнее время на территории Поволжья, обосновано совместным нахождением с иглокожими и аммонитами, иноцерамами и бентосными фораминиферами (Первушов и др., 2019; Pervushov et al., 2019).

Представительный объем материала, в количественном отношении и по площадному расположению разрезов, позволяет рассмотреть вопросы таксономического разнообразия известковых губок и особенностей их расселения в пределах Средиземноморской и Европейской палеобиогеографических областей.

Литература

Крумбигель Г., Вальтер Х. Ископаемые. М.: Мир, 1980. С. 112–116.

Первушов Е.М. Позднемеловые вентрикулитидные губки Поволжья // Тр. НИИГеологии Саратовского госуниверситета. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1998. Т. 2. 168 с.

Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Ильинский Е.И. Рябов И.П. Туронские – коньякские отложения юго-западной части Ульяновско-Саратовского прогиба // Известия вузов. Геология и разведка. 2019. № 5. С. 10–27.

Хмилевский З.И. К полиморфизму некоторых малоизвестных на Восточно-Европейской платформе верхнемеловых губок: палеонт. сб. Львов: Выща школа, 1979. № 16. С. 41–49.

Hurcewicz H. Porosphaera from the upper Cretaceous in the vicinity of Krakow // Acta paleontological Polonica. 1960. Vol. 5, No. 4. P. 435–445.

Jurkowska A., Świerczewska-Gladysz E. Porosphaera globularis in the Campanian of extra-Carpathian Poland // Acta Geologica Polonica. 2015. Vol. 65, No. 1. P. 121–139.

Nestler H. Spongien aus der weißen Schreibkreide (Unter Maastricht) der Insel Rügen (Ostsee) // Paläontologische Abhandlungen. 1961. Vol. 1. 70 p.

Pervushov E.M., Ryabov I.P., Guzhikov A.Yu., Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F., Guzhikova A.A., Kalyakin E.A., Fomin V.A., Sel'tser V.B., Il'inskii E.I., Mirantsev G.V., Proshina P.A. Turonian – Coniacian Deposits of the Kamennyi Brod-1 Section (Southern Ulyanovsk-Saratov Trough) // Stratigraphy and Geological Correlation. 2019. Vol. 27, No. 7. P. 804–839.

Termier H., Termier G. Les Spongiaires du Crétacé normand // Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre. 1985a. 72 (3). 7–89.

Termier H., Termier G. Sponges of Santonian and Campanian age along motorway-A10 (France) // Cretaceous Research. 1985b. 6. 143–155.

Termier G., Termier H. Spongiaires du Cretace Moyen // Cretac. Res., 1981. No. 3–4. P. 427–433.

Wood C.J. Some new observations on the Maestrichtian Stage in the British Isles // Bulletin of the Geological Survey of Great Britain. 1967. 27, 271–288.

УДК:552.513.1

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СУРГУТСКОГО СВОДА

Хуснуллин Т.Р.

Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН,
Уфа, khusnullintr@mail.ru

Статья посвящена выделению нефтегазоносности меловых отложений Сургутского свода по данным газового каротажа. Представлены примеры по двум скважинам.

***Ключевые слова*: Сургутский свод, меловые отложения, газовый каротаж, пласт, углеводороды.**

OIL AND GAS POTENTIAL CRETACEOUS SEQUENCES IN SURGUT ARCH

Khusnullin T.R.

Institute of Geology Ufa Federal Research Center of the RAS, Ufa

The article deals with oil and gas potential of Cretaceous sequences in Surgut arch, as evidenced by gas logging data. This description is exemplified by two boreholes results.

***Keywords*: Surgut arch, Cretaceous deposits, gas logging, reservoir, hydrocarbons.**

Сургутский свод был выявлен в результате региональных геологических, гравиметрических, магнитных исследований и сейсмических работ в период с 1947 по 1957 г.

Это один из главных объектов начального этапа поисково-оценочных работ на нефть и газ в пределах Широтного Приобья и своеобразный полигон, на котором отрабатывалась методика расчленения разреза, корреляции и индексации неокомских продуктивных пластов. Несмотря на то что уже более полувека проводится разработка нефтяных и газовых месторождений, выбор модели строения неокома как одного из основных продуктивных комплексов является весьма актуальным.

Геология нефти и газа на современном этапе испытывает на себе кардинальные изменения, направленные на полную переоценку базовых основ и принципов построения промыслово-геологических моделей залежей углеводородов. Это связано с возрастающим несоответствием между реальным сложным геологическим строением разрабатываемых месторождений и традиционными геологическими представлениями о структуре залежей, полученными на ранних стадиях освоения. Достигается это путем совершенствования техники и технологий геологоразведки и накопления геологической информации при бурении скважин. Немаловажную роль играют промысловые геофизические исследования: ГИС (геофизические исследования) и ГТИ (геолого-технологические исследования). При комплексировании двух этих методов, каждый из которых имеет ряд преимуществ, получаем максимально приближенную к реалиям картину геологического строения.

Особенностью стратиграфии меловых отложений на территории Сургутского свода является их четкое трехчленное деление, соответствующее определенным этапам седиментации и совпадающее с основными нефтегазоносными комплексами. К нижнему отделу меловой системы Международной стратиграфической шкалы относятся берриас, валанжин, готерив, баррем, апт и альб. Но на территории ЗСГ в позднеаптское время начался уже следующий

© Хуснуллин Т.Р., 2020

этап седиментации. В региональной стратиграфической схеме рассматривается фактически не стратиграфия нижнего отдела мела и не стратиграфия неокома (берриаса, валанжина, готерива), а стратиграфия двух нижнемеловых нефтегазоносных комплексов – НГК «Б» и «А». Впервые НГК были установлены в 1965 г. в г. Горноправдинске на совещании, посвященном унификации номенклатуры и индексации пластов (Тюкавкина и др., 2012).

Методы изучения вещественного состава геологического разреза разнообразны, одним из методов геофизических исследований является газовый каротаж. Рассмотрим нефтегазоносность объектов мелового периода Сургутского свода по данным газового каротажа.

Газовый каротаж – метод измерения, позволяющий определить количество углеводородных газов, поступающих в буровой раствор при бурении скважины. При газовом каротаже изучаются суммарный объем и состав углеводородных газов, попадающих в промывочную жидкость в процессе бурения пластов и перемещаемых потоком от забоя к устью скважины. На устье скважины промывочная жидкость дегазируется с извлечением из нее газовоздушной смеси. Затем эта смесь анализируется, в результате чего определяют суммарное объемное содержание углеводородных газов и состав по содержанию компонентов углеводородных газов.

Рассмотрим комплексную интерпретацию результатов ГИС и ГТИ по двум скважинам, терри-

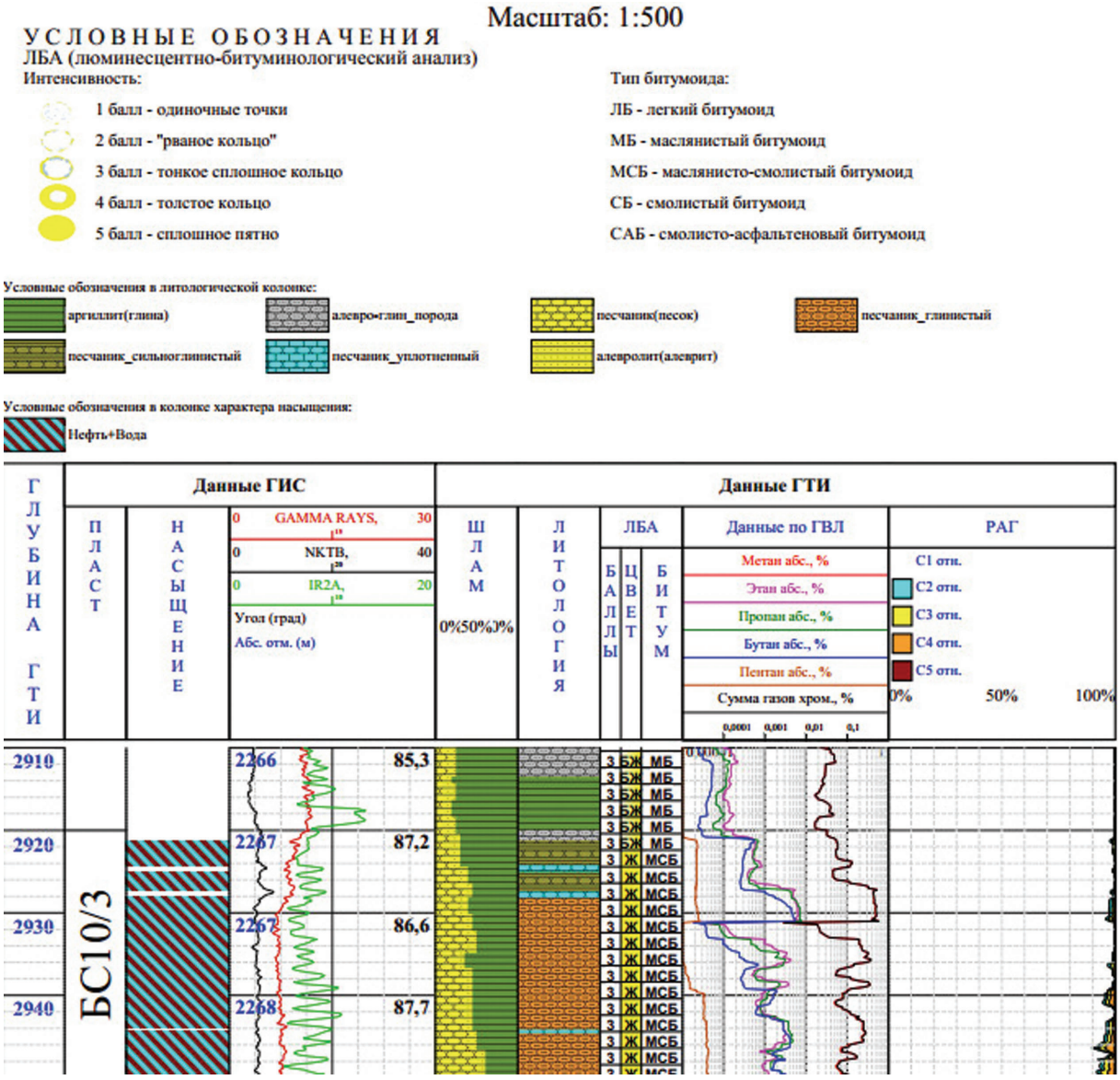


Рис. 1. Сводный планшет по данным ГИС и ГТИ, скв. 138Л Кустового месторождения

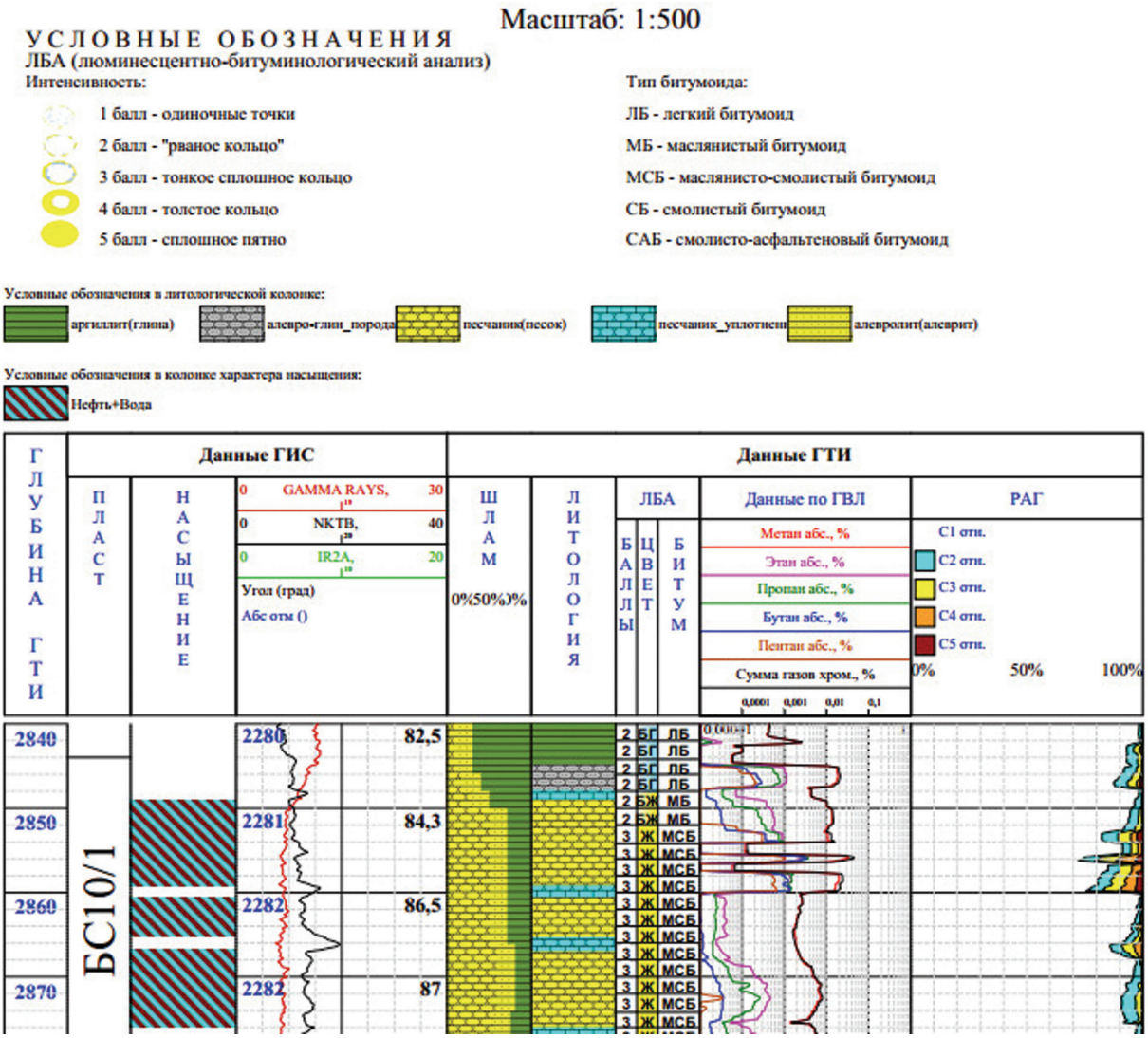


Рис. 2. Сводный планшет по данным ГИС и ГТИ, скв. 5101Л Южно-Ягунского месторождения

ториально расположенным на Сургутском своде: 138Л Кустового месторождения и 5101Л Южно-Ягунского месторождения. По данным ГИС насыщение пластов БС10/1 и БС10/3, относящихся к раннемеловой эпохе, характеризуется как «нефть + вода» (рис.1, 2).

По результатам ГТИ, в частности газового каротажа, отчетливо прослеживается рост газопоказаний при вскрытии пласта с индексом БС10/3 (см. рис. 1). Результаты исследования выбуренной породы – шлама, коррелируются с данными газового каротажа – происходит увеличение процентного соотношения песчаника в образцах. Песчаник кварцевый, серый, светло-серый, мелко-, среднезернистый, зерна кварца различной степени окатанности, на карбонатно-глинистом цементе, средней крепости.

Газовый каротаж при бурении скв. 5101Л Южно-Ягунского месторождения дает четкую границу начала пласта БС10/1 (см. рис. 2). В связи с мощной покрышкой, слагающей кровлю, не происходит характерной для легких углеводородов миграции в вышележащие слои.

В целом применение газового каротажа, для очертания границ залегания нефтегазоносных отложений нижнемелового периода в приведенных скважинах, имеет ряд преимуществ в сравнении с другими методами геофизических ис-

следований. Во-первых, первоисточник: другие методы подвержены времени проведения. Во-вторых, стоимость проведения работ: газовый каротаж в разы экономичнее.

Следует отметить, что выбор тех или иных методов исследований необходимо осуществлять в соответствии с особенностями геологического строения, вещественного состава, физико-химических свойств нефтяных флюидов и текущего состояния разработки продуктивных горизонтов. Для нефтегазоносных нижнемеловых отложений и их бассейнового анализа использование газового каротажа, несмотря на все недостатки метода, эффективно.

Существенно влияет на качество газового каротажа для бассейнового анализа свойство углеводородов к миграции в вышележащие слои.

Несмотря на значительные запасы УВ, разведанные на сахалинском шельфе, необходимо продолжить прогнозирование и оценку ресурсов углеводородов в верхнемеловых отложениях о. Сахалин. Существенная роль континентальной седиментации осадочных бассейнов Приамурья, Примагаданья и высокая степень катагенеза меловых отложений создают предпосылки для формирования здесь газовых и газоконденсатных месторождений, вероятно, без существенной вертикальной миграции УВ в коллекторах трещинно-порового типа (Полякова и др., 1993). Прогнозирование, поиски и разведка этих месторождений будут весьма своевременны для нового Магаданско-Западно-Камчатского центра нефтегазодобычи (Келлер и др., 2000).

Учитывая фактор несущественной вертикальной миграции углеводородов в коллекторах трещинно-порового типа для осадочных бассейнов Приамурья и Примагаданья, применение газового каротажа для бассейнового анализа считаю целесообразным.

Литература

Келлер М.Б., Зиновьев А.А., Белонин М.Д. Состояние и перспективы развития ресурсной базы УВ-сырья Сибири, Дальнего Восток и Северо-Востока России // Материалы регион. конф. геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России / ред. А.В. Комаров. Томск, 2000. Т. 1. С. 120–129.

Полякова И.Д., Колганова М.М., Соболева Е.И., Рязанова Т.А., Ушакова Н.Е. Геохимические показатели нефтегазообразования в мезокайнозойских отложениях Среднеамурской впадины // Тихоокеан. геология. 1993. № 1. С. 49–57.

Тюкавкина О.В., Ешимов Г.К., Лушпеев В.А., Евпак Т.Ф. Геологическое строение и нефтегазоносность нижнемеловых отложений Западно-Сургутской структуры: монография. ТюмГНГУ, 2012. С.13.

УДК 551.86:551.762

ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАТТОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

Чернова О.С.[1], Чухланцева Е.Р.[2]

[1]Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Томск, chernovaos@hw.tpu.ru
[2]Федеральное бюджетное учреждение «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых», Западно-Сибирский филиал,
Тюмень, lenachooh@mail.ru

Текстурная характеристика ваттовых отложений Западной Сибири. На примере апт-альбских отложений викуловской и покурской свит показаны характерные диагностические признаки приливно-отливных комплексов. Дана краткая характеристика условий образования приливных отложений.

Ключевые слова: Западно-Сибирский осадочный бассейн, осадочные текстуры, ватты, приливно-отливные отмели, приливно-отливные каналы.

STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF WATT SEQUENCES IN WEST SIBERIA

Chernova O.S.[1], Chukhlantseva E.R.[2]

[1] Ulyanovsk State University, Tomsk
[2] Federal Budget Institution “State Commission on mineral reserves” West Siberian Branch, Tyumen

This the description of structural characteristics of watt deposits in Western Siberia. Vikulovskaya and Pokurskaya suites of the Aptian-Albian present diagnostic evidences of tidal rock sequences. Their formation conditions are shortly described.

Keywords: West Siberia sedimentary basin, sedimentary structures, watt, tidal flats, tidal channels.

Согласно общепринятым геологическим представлениям в меловую эпоху осадконакопления в пределах Западной Сибири существовал крупнейший внутриконтинентальный морской бассейн. Полузамкнутый водоем характеризовался малыми глубинами, не превышавшими первые десятки метров, имел полого-погружающийся донный рельеф (около 5 м на 100 км) и отличался значительным опреснением вод в его окраинных частях. Ваттовые берега, располагающиеся на низменных отлогих побережьях, представляли собой широкие плоские низменные равнины, покрытые вязким илом (Стратиграфия…, 1987; Алексеев и др., 2009; Алексеев, 2014).

Существование длительного устойчивого режима морского, временами мелководного бассейна, заливавшего обширные пространства материковых отмелей, фиксируется в разрезах появлением парагенезов специфических комплексов ваттовых отложений, хорошо определяемых по литологическим критериям (Guilcher, 1954).

Текстурные особенности ваттовых отложений детально охарактеризованы в научной литературе Д.А. Стирсем, В.П. Зенковичем, Д.В. Наливкиным, В.И. Будановым, В.С. Медведевым, О.К. Леонтьевым, Б.А. Поповым, Л.Н. Ботвинкиной, а

© Чернова О.С., Чухланцева Е.Р., 2020

также Р.Б. Крапивнером (1965). В качестве главной идентификационной характеристики ваттов большинство исследователей отмечают наличие характерной ритмической четкой горизонтальной слоистости, с ярко выраженными слоевыми швами, сформированной тонким переслаиванием илисто-песчаных наносов.

Наиболее общей закономерностью для них является дифференциация материала: тонкий илистый осадок располагается в дистальной наиболее удаленной от берега зоне осушной полосы или так называемой приливной отмели (осушки). Срединную часть занимает переслаивание глин, разнозернистых алевролитов и мелко-, тонкозернистых песчаников. В глинах и алевролитах слоистость правильная ритмичная горизонтального типа. В песчаниках, помимо горизонтальной, присутствует косая срезанная и перекрестная слоистость.

Анализ материалов, накопленных авторами при седиментологическом изучении керна, характеризующего апт-альбские песчано-алевритовые отложения викуловской и покурской свит, подтверждает точку зрения многих авторов о существовании в меловое время в пределах Западно-Сибирского осадочного бассейна широких приливных береговых зон. Изученные ваттовые отложения характеризуются тонкодисперсным составом и представлены большей частью глинами, алевролитами, тонкозернистыми песчаниками. Для них характерна хорошая сортировка, четкая тонкая ритмичная, преимущественно горизонтальная слоистость, образованная частой сменой песчаных и глинистых слойков, мощность которых чаще всего не превышает нескольких миллиметров. Наиболее крупные по толщине слои (1–2 до 6–10 см) формируются во время штормовых приливов. В песчаных прослоях встречается косая, перекрестная слоистость, иногда с асимметричными знаками ряби течений. Характерной чертой ваттов является наличие дистальных темпеститов – тонких прослоев параллельно-слоистых песчаников, формирующихся во время штормов (рис. 1).

Ватты смешанного состава представляют собой тонкое переслаивание глин, алевролитов глинистых и песчаников тонко-, мелкозернистых, слабо окатанных, но хорошо сортированных, с преобладанием

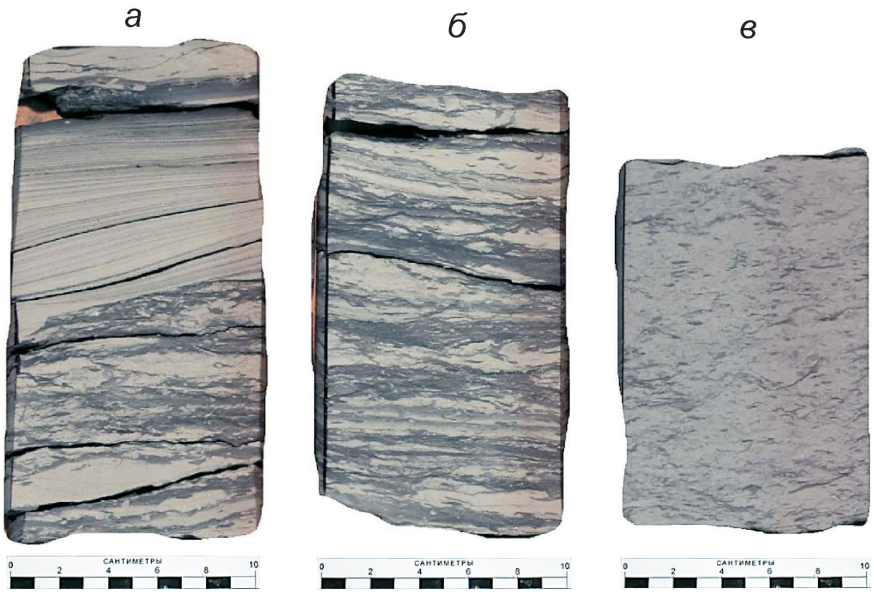


Рис. 1. Ваттовые отложения с дистальными темпеститами. Переслаивание тонкослоистое беспорядочное линзовидно-волнистое интенсивно биотурбированных песчаников тонкозернистых и алевропелитов, с крайне неравномерным распределением глинистого цемента в песчано-алевролитовых прослоях, в прослоях штормовых песчаников (*а*), с косой срезанной слоистостью (*hummocky cross-bedding*) «рябчиковый» тип коллектора (*в*). Песчаники мелко-, тонкозернистые, с очень хорошей сортировкой материала, с прослоями алевролитов глинистых, со следами редких биотурбаций и остатками корневых систем. Слоистость косая срезанная, характерна для штормовых прослоев (*Hummocky cross-stratification*), в основании с мелкими деформационными текстурами, с включениями мелкой окатанной глинистой гальки. В глинистых прослоях отмечено наличие малого количества ходов *Planolites*, имеющих вид горизонтальных не ветвящихся туннелей (*а*, *б*). Ходы заполнены заглотанным червями песчаным материалом и отличаются по составу от вмещающего субстрата (викуловская свита, пласты гр. ВК, глубина –1489,8 м)

глинистого материала; с примесью слюды, полевого шпата, с тонкими прослоями углей (*в*), создающее мелкомасштабную (1–2 мм до 1 см) линзовидную, волнистую, горизонтальную слоистость, реже встречается сложная косая слоистость типа «ёлочки» с параллельными слойками, часто прерывистыми (рис. 2).

Характерным признаком отложений приливного генезиса является наличие в «теле» ватта мелких приливно-отливных каналов (рис. 3).

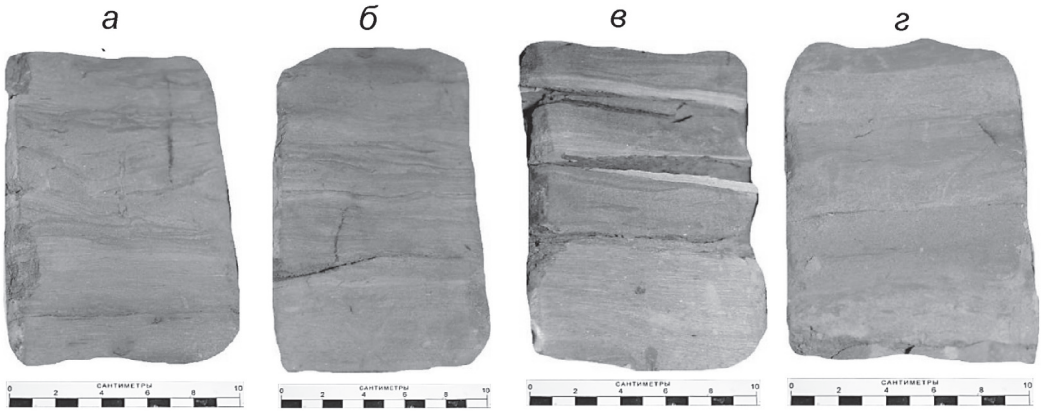


Рис. 2. Ваттовые отложения смешанного состава. а-г: переслаивание глин, алевролитов глинистых и песчаников тонко-, мелкозернистых, слабо окатанных, но хорошо сортированных, с преобладанием глинистого материала; с примесью слюды, полевого шпата, с тонкими прослоями углей (*в*), создающее мелкомасштабную (1–2 мм до 1 см) линзовидную, волнистую, горизонтальную слоистость, реже встречается сложная косая слоистость типа «ёлочки»; слойки параллельны, часто прерывисты, иногда вогнуты, параллельны или образуют клиновидные (сходящиеся) серии, часто с включениями глинистой мелкой плоской окатанной гальки; с признаками биотурбации типа *Cylindrichnus*, *Arenicolites* и следами мелких деформаций осадка (Мессояхская гряда, глубина – 850,5 м, покурская свита, пласты ПК1-3).

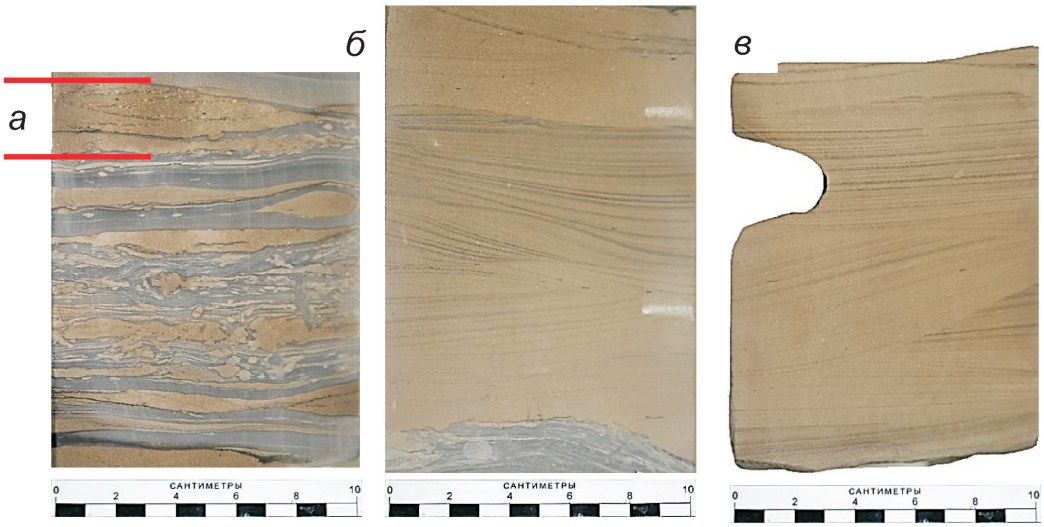


Рис. 3. Ваттовые отложения с приливными эрозионными каналами. Песчаники мелко-, тонкозернистые, хорошо сортированные, с плоскостями сбросов, с мелкой косой срезанной слоистостью с признаками ряби течения (восходящая, разнонаправленная), подчеркнутой углисто-слюдисто-глинистыми намывами, часто с известковистым цементом; в основании плоскости сбросов часто развиты мелкие текстуры деформации (викуловская свита, пласт ВК, глубина – 1484 м)

Эти отложения образованы преимущественно песчаниками с мелкой косой, горизонтальной, массивной слоистостью, реже линзовидно-волнистой слоистостью, встречается слабая биотурбация *Cylindrichnus*, *Arenicolites*. Основание приливных каналов резкое, эрозионное, с мелкими интракластами. К верхней границе слоя песчаники становятся более тонкозернистыми и могут переходить в алевролиты и глины. На рис. 3 видно несколько эпизодически возникших каналов (*а – в*), имеющих резкие эрозионные поверхности. Внутри наиболее мощного эрозионного канала (*б*, *в*) видны остатки передовых серий. На нижней эрозионной поверхности присутствуют следы водоворотных ямок. Косые мелкомасштабные серии (мощностью не более 1–3 см) образованы блуждающими эрозионными желобами стока в теле приливной отмели.

Таким образом, важнейшими диагностическими особенностями приливно-отливной зоны являются: 1) хорошо выраженная бимодальность направлений диагональной мелкомасштабной слоистости; 2) частое сочетание серий диагональных мелко- и крупномасштабных слойков по латерали и по вертикали, но в разных количественных соотношениях; 3) наличие следов перерывов в осадконакоплении и следов эрозии подстилающих отложений; 4) мелкая волнистая, часто линзовидная или полосчатая слоистость; 5) наличие морской фауны, бедной в видовом соотношении; 6) наличие следов интенсивной биотурбации в отдельных слоях; 7) наличие прослоев, сложенных мелкими гальками глинистого состава, прослоев, обогащенных битой ракушей, торфянистым детритом; 8) наличие характерных штормовых прослоев.

Литература

Алексеев В.П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири (ХМАО-Югра). Екатеринбург: УГГУ, 2014. 284 с.

Алексеев В.П., Амон Э.О., Федоров Ю.Н. и др. Состав, строение и условия формирования коллекторов группы ВК восточной части Красноленинского нефтяного месторождения (Западная Сибирь). Екатеринбург: УГГУ, 2011. 325 с.

Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд.-во АН СССР, 1962. 710 с.

Крапивнер Р.Б. Ваттовые отложения бассейнов Нижней Оби и Печоры и их значение для понимания палеогеографии четвертичного периода: сб. статей по геологии и гидрогеологии. М.: Недра, 1965. Вып. 4. С. 130–155.

Стратиграфия СССР. Меловая система: в 2-х полутомах / под ред. М.М. Москвина. М.: Недра, 1987. 326 с.

Guilcher A. Morfologie littorale et sous-marine. Paris: Presses universitaires de France, 1954. 108 p.

УДК 553.98:551.763.12 (571.1)

СТРАТИГРАФИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ НЕОКОМА РАЙОНА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АО «ТОМСКНЕФТЬ» ВНК

Шипенков Р.А., Мустафина А.В.

Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, Томск,
ShipenkovRA@tomsknipi.ru; MustafinaAV@tomsknipi.ru

Статья посвящена изучению аспектов строения клиноформного комплекса неокома в северо-западной части Томской области, основана на идеях более ранних региональных работ и представляет собой материал, подтверждающий и уточняющий их. В качестве примера подробно рассматривается геологическое строение одной из седиментационных единиц неокома.

***Ключевые слова*: геология, палеогеография, фациальная схема, клиноформы, неоком, углеводороды.**

NEOCOMIAN STRATIGRAPHY AND HYDROCARBONS IN THE TOMSKNEFT JSC INDUSTRIAL AREA

Shipenkov R.A., Mustafina A.V.

Tomsk Research and Project Institute of Oil and Gas («TomskNIPIneft»), Tomsk

This paper deals with Neocomian clinoform structures in a northwestern part of Tomsk region. Its research basis includes the earlier published works of regional interest and new supporting data. The study example is a Neokomian sedimentary sequence.

***Keywords*: geology, paleogeography, facies scheme, clinoforms, Neocomian, hydrocarbons.**

Сложность стратиграфии неокомских отложений является известной проблемой освоения запасов углеводородов Западной Сибири. Корреляция продуктивных пластов осложняется практически отсутствием надежных геофизических реперов. Распространена ситуация, когда на этапе поисково-оценочного и разведочного бурения, со значительными межскважинными расстояниями, соотношение тел-коллекторов в соседних скважинах неоднозначно. Тем более неясным является строение основных комплексов при региональном или зональном рассмотрении, что представляет особую проблему для успешного планирования геологоразведочных работ и определения перспектив территорий и комплексов.

За последние десятилетия накопился значительный объем исследований, позволяющий уточнить стратиграфические соотношения между основными элементами неокомского комплекса, не последнюю роль в этом играет широкое распространение 3D сейсморазведки. Появились региональные работы, посвященные неокомскому комплексу, его геологии и нефтегазоносности, учитывающие палеогеографические условия, существовавшие при накоплении данных отложений, и соответствующие этим условиям фациальные ассоциации.

Кратко изложим ключевые современные представления о геологическом строении неокомских отложений.

Геологическая история развития Западной Сибири в нижнем мелу включает в себя длительный период регрессии морского бассейна, включающий берриас, валанжин, готерив и баррем (Конторович, 2013). Уменьшение размеров бассейна происходило в результате влияния как

© Шипенков Р.А., Мустафина А.В., 2020

глобальных факторов, так и региональных – постепенное заполнение бассейна отложениями. Преимущественным являлось заполнение бассейна с востока. В ходе каждого очередного цикла трансгресии-регрессии происходила прогадация шельфовой зоны на запад, с синхронным смещением бровки шельфа и всего склона шельфа. Таким образом формировалось специфическое регионально-косослоистое строение. Структурной единицей отложений служит клиноформа – седиментационная единица, соответствующая циклу трансгрессии-регрессии.

В пределах каждой клиноформы принято деление на ундаформенную (прибрежно-морские отложения), клиноформную (отложения склона) и фондоформенную (нижняя, дистальная часть отложений) части. Фациальный состав и распределение песчаных тел, однако, может быть весьма разнообразным.

В настоящей работе изучается применение концепции клиноформного строения неокома к стратиграфии месторождений северо-запада Томской области, в частности Трайгородского мезовала. В рассматриваемом регионе неокомские отложения продуктивны на Советском, Аленкинском, Даненберговском, Северном, Приграничном и Вахском месторождениях. Опорные региональные данные взяты из работы (Даненберг и др., 2006). Региональный каркас построен на основе данных поисково-разведочного бурения и нескольких региональных сейсмопрофилей. В настоящей работе основные выводы уточняются на уровне отдельных месторождений и зон с применением данных эксплуатационного бурения, данных 3D сейсморазведки и плотной сети сейсмопрофилей.

На территории Томской области в стратиграфическом объеме неокома выделены следующие циклиты: Первомайский, Лонтынь-Яхский, Столбовой, Вахский, Назинский, Нюрольский, Пудинский, Парабельский, Пайдугинский. Из-за близости региона к восточной границе древнего бассейна эти циклиты отложены в ранние эпохи – берриас и частично валанжин (рис. 1).

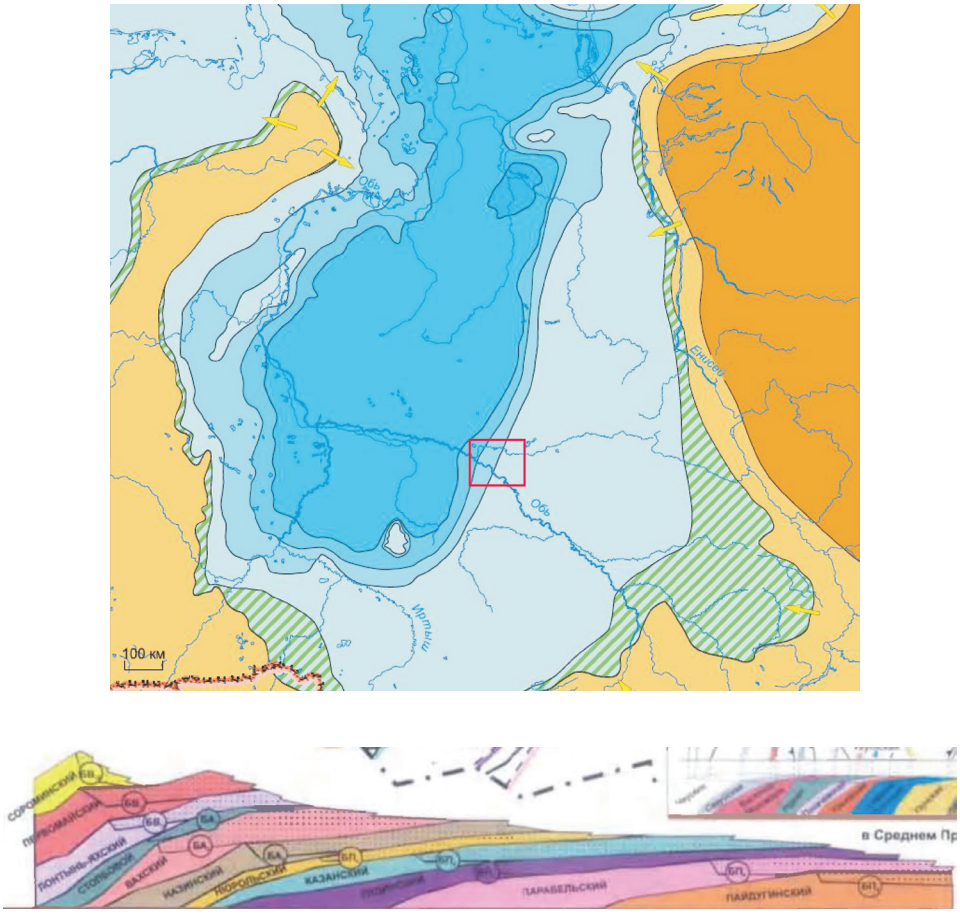


Рис. 1. Палеогеографическая схема Западной Сибири, берриас (Конторович, 2014) (вверху) и схема неокомских циклитов в Томской области (Даненберг и др., 2006) (внизу)

Первые два частично выходят за пределы Томской области на запад. Сороминский циклит, развитый в основном за пределами Томской области, тем не менее частично заходит на ее территорию. Особенностью циклитов, сформировавшихся в этом регионе, является их относительно пологое залегание в сравнении с «классическими» клиноформами Ханты-Мансийского округа.

Приведенные в работе (Даненберг и др., 2006) материалы достаточно детальны, чтобы приурочить продуктивные пласты рассматриваемых месторождений к определенным циклитам, так как используемые карты дают точность поверхностей циклитов и их толщин около 10 м. Это соотношение было определено для всех нижнемеловых залежей рассматриваемого региона.

В целом индексация на Трайгородском мезовале, видимо, практически следует циклитам. Пласты $Б_5$-$Б_6$ относятся к Первомайскому, пласты $Б_7$-$Б_8$ – к Лонтынь-Яхскому, пласт $Б_9$ – к Столбовому, пласт $Б_{16-20}$ – к Вахскому циклитам. Сороминский циклит в данном регионе уже присутствует исключительно шельфовыми частями.

Смена индексации видна при переходе к месторождениям Нижневартовского свода. Пласт $БВ_8$ Аленкинского месторождения, видимо, слагает верхнюю часть разреза Первомайского циклита, область максимального (по мощности) развития которого находится близ границы Томской области и зачастую за нею. Пласт $БВ_8$ Советского месторождения соответствует, видимо, уже Сороминскому циклиту, его шельфовой фациальной зоне. Многочисленные вышележащие продуктивные пласты Советского месторождения формально могут быть приурочены к циклитам, развитым в относительно удаленных районах ХМАО, но практического смысла в их рассмотрении, с точки зрения изучения строения клиноформ, вероятно, нет.

Из этого краткого анализа видно, что сложившаяся ситуация с индексацией пластов различна – на Трайгородском мезовале она соответствует геологическому возрасту, на Нижневартовском она иная, причем на двух рассмотренных месторождениях различна. Подобного рода нестыковки встречаются на балансе у одного и того же недропользователя весьма нередко, и, вообще говоря, индексация требует уточнения.

Неокомские отложения почти везде на территории Томской области не являются основным по запасам комплексом. Тем не менее нельзя сказать, что имеются лишь единичные залежи неокома. Представляется, что есть потенциал по наращиванию ресурсной базы с переходом от основных (верхнеюрских) объектов к вышележащим.

В этом смысле довольно характерна ситуация с Вахским месторождением. В рамках Подсчета запасов 2009 г. продуктивными пластами являются только юрские и, из меловых, только $Б_{16-20}$. В 2013 г. выполнена работа по поиску пропущенных залежей мела, проведена переинтерпретация данных ГИС, даны рекомендации на испытание объектов. В результате открыт ряд залежей ($Б_{3-1}$, $Б_6$, $Б_8$, $Б_{9-1}$), поставленных на Госбаланс при последующих оперативных подсчетах запасов. Представляется, что потенциал пропущенных залежей мела на месторождении не исчерпан. И по описанию керна, и по испытаниям встречаются признаки нефти и вне балансовых залежей.

Учет геологических особенностей неокомских пластов имеет, таким образом, и практическое значение. Литолого-фациальные предпосылки, вытекающие из клиноформной природы отложений, безусловно следует учитывать при составлении планов геологоразведочных работ на новых площадях и при изучении разбуренных.

Имеющиеся материалы, вместе с региональной основой, позволяют весьма детально картировать поверхности циклитов. Помимо огромного фонда скважин рассматриваемого региона, высока также изученность данными сейморазведки (рис. 2), в первую очередь по профилям МОГТ.

Клиноформная природа неокомских пластов накладывает отпечаток и на волновое поле – наклонные неясно выраженные фазы, приклинивающиеся к ярким отражениям ОГ Б, заметны на многих разрезах широтного направления. Несложно проассоциировать эти сейсмические фазы с определенными пластами. Гораздо сложнее с помощью динамического анализа получить качественный прогноз распространения песчаных тел. В силу низких амплитуд неокомского ССК и довольно нестабильных кинематических и динамических характеристик прослеживаемых фаз прогнозные карты оказываются довольно «шумными» и, вне разбуренной области, – неоднозначно интерпретируемыми.

В настоящей работе рассматриваются перспективы Первомайского циклита и особенности его строения в диапазоне условий от фондоформы до ундаформы. Месторождения Нижневартовского вала служат примером ачимовских песчаных коллекторов (нижняя часть клиноформы),

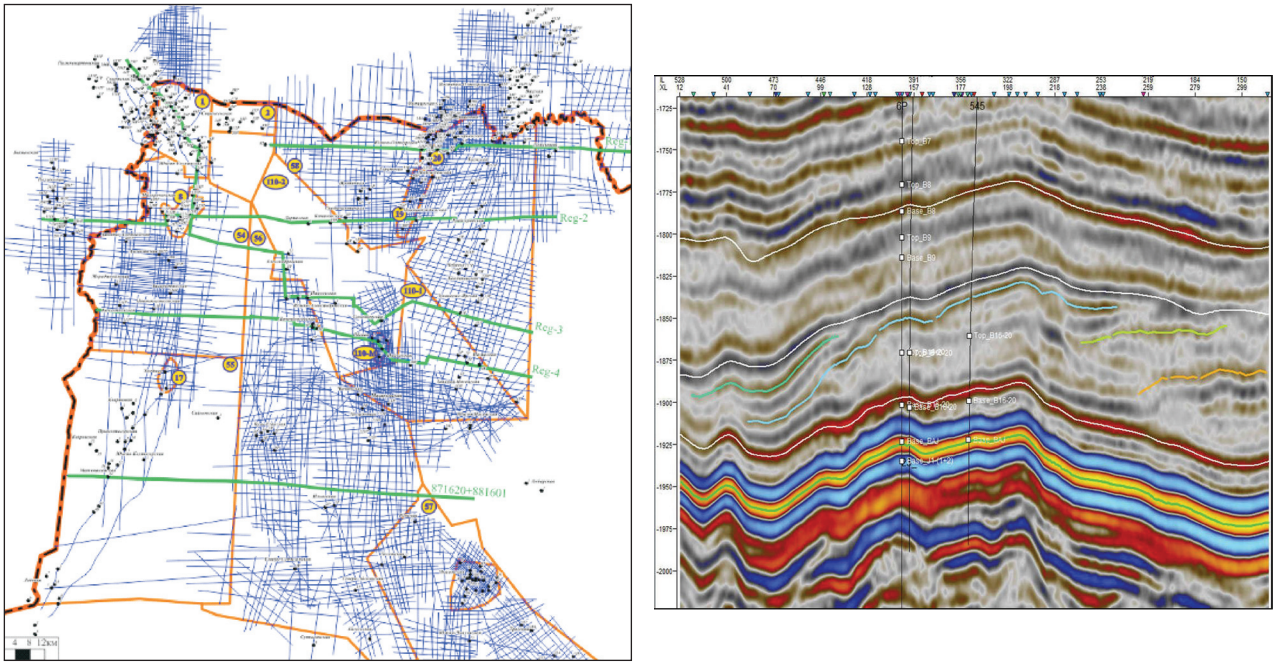


Рис. 2. Сейсмическая изученность региона (слева). Иллюстрация клиноформ в волновом поле с прослеживанием отдельных фаз (справа)

месторождения Трайгородского мезовала – примером шельфовых коллекторов. В общем, перспективы соответствуют региональным картам (рис. 3), но имеются и локальные особенности.

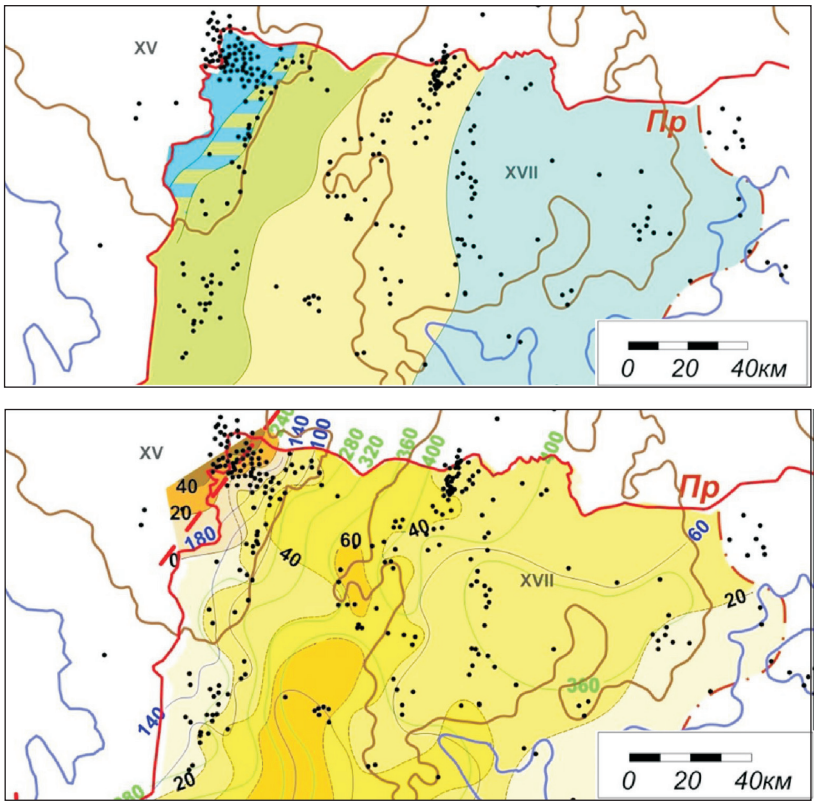


Рис. 3. Палеогеоморфологическая карта развития отложений Первомайского циклита (вверху) и карта эффективных толщин Первомайского циклита. Фрагмент из работы (Даненберг и др., 2006) (внизу)

Таким образом, в настоящей работе проводится уточнение материалов региональной работы (Даненберг и др., 2006) для отдельного участка Томской области. Анализируется соответствие существующей индексации и региональных циклитов. В подтверждение клиноформного строения привлекается дополнительная сейсмическая информация. В качестве примера рассматривается Первомайский циклит, с построением уточненных карт эффективной мощности и карт продуктивности, учитывающих данные эксплуатационного бурения, сейсморазведочных профилей разведочного этапа, которые не рассматривались в региональной работе.

На этом примере можно констатировать, что для клиноформных отложений неокома особенно важна интеграция региональной информации в задачах выделения наиболее перспективных объектов на разрабатываемых месторождениях и, в особенности, на региональном и поисковом этапах геологоразведочных работ.

Литература

Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). Томск, 2006. 297 с.

Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А., Карогодин Ю.Н., Конторович В.А., Ледедева Н.К., Никитенко Б.Л., Попова Н.И., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде // Геология и геофизика. 2014. Т. 55. Вып. 5–6. С. 745–776.

УДК 561:551.763 + 781(571.65 + 66)

МЕЛОВОЙ ВУЛКАНИЗМ И ФОРМИРОВАНИЕ ПАЛЕОФЛОР НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ

Щепетов С.В.[1], Нешатаева В.Ю.[1], Герман А.Б.[2]

[1]Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, shchepetov@mail.ru
[2]Геологический институт РАН, Москва

Показано, что в глубинных частях вулканических полей после извержений растительность восстанавливалась в основном за счет пула местных видов, без притока семенного материала извне. Это привело к длительному переживанию древних групп растений и высокому эндемизму палеофлор Охотско-Чукотского вулканогенного пояса.

***Ключевые слова*: Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, палеофлоры, меловой период, захоронения растений, рефугиум.**

CRETACEOUS VOLCANISM AND DEVELOPMENT OF PALAEOFLORAS IN NORTH-EAST ASIA

Shczepetov S.V.[1], Neshataeva V. J.[1], Herman A.B.[2]

[1]Komarov Botanical Institute RAS, Sankt-Petersburg
[2]Geological Institute RAS, Moscow

In the paper we show that after volcanic eruptions, local vegetation in the interior areas of volcanic fields resurrected mainly at account of a pool of local species, without any income of seeds from adjacent areas. This resulted in a long survival of ancient plant taxa and a high endemism of palaeofloras typical of Okhotian-Chukotian volcanic belt.

***Keywords*: Okhotian-Chukotian volcanic belt, palaeofloras, Cretaceous, plant burials, refugium.**

В становлении флор кайнофита на Северо-Востоке Азии огромную роль сыграл вулканизм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Он создал особую среду обитания, в которой сформировались флоры, как правило, заметно отличающиеся по систематическому составу от одновозрастных флор приморских низменностей. Обычно во флорах вулканогенного пояса мало или нет совсем видов, общих с приморскими флорами; постоянно присутствуют реликтовые формы растений; в некоторых флорах, таких, как чаунская или ольская, участие покрытосеменных крайне незначительно, тогда как в одновозрастных приморских флорах они доминируют. Исключение составляет лишь чинганджинская палеофлора. Эти различия обычно объясняют тем, что флоры вулканической области являются горными, и их местообитания были возвышенными. Однако, по нашему мнению, имеется достаточно оснований считать, что древние растения вулканической области, сформировавшие захоронения, обитали на незначительных высотах – близ базиса эрозии. Как отмечал в своих работах В.Ф. Белый, в составе Охотско-Чукотского пояса преобладают отрицательные вулканоструктуры оседания. Мы полагаем, что на современном эрозионном срезе сохранились лишь те их части, которые когда-то были низменностями, залитыми потоками лав и засыпанными вулканическим пеплом. При этом, конечно, сюда со склонов соседних возвышенностей могли попадать семена растений, уцелевших во время извержений.

Для объяснения особенностей состава меловых флор области активного вулканизма мы привлекли данные о формировании растительного покрова современных вулканических плато Центральной Камчатки. Подчеркнем, что речь идет об условиях существования лишь тех групп

© Щепетов С.В., Нешатаева В.Ю., Герман А.Б., 2020

древних растений, которые могли попадать в захоронения. Об остальных мы просто ничего не знаем. Полагаем, что важнейшим фактором при восстановлении уничтоженного извержением растительного покрова является наличие поблизости источников диаспор. В глубинные районы Охотско-Чукотского вулканогенного пояса споры, семена и вегетативные части растений извне не попадали или попадали в очень незначительном количестве. Восстановление растительного покрова, нарушенного или уничтоженного извержениями, вероятно, происходило за счет пула местных видов, уцелевших в случайных рефугиумах. При этом в среде обитания древних растений области наземного вулканизма отсутствовал или был слабо выражен локализованный сток. По сравнению с соседними районами это сильно замедляло процессы эрозии и препятствовало распространению цветковых растений с освоенных ими приморских низменностей.

В качестве примера можно привести толщи вулканитов чаунской серии Пегтымельского прогиба. Эти образования хорошо стратифицированы: их выходы на местности прослеживаются на десятки километров. По материалам Государственных геологических карт м-ба 1:200 000 хорошо видно, что в полосе протяженностью более 300 км с юго-запада на северо-восток и шириной около 200 км вулканиты чаунской серии не разделены сколь-нибудь значительными выходами пород древнего субстрата. Каждая из толщ образовывала сплошной покров если и не на всей этой территории, то на значительной ее части. При этом по результатам изотопного датирования, опубликованным различными авторами, более 3 км мощности вулканитов прогиба сформировались очень быстро в геологическом масштабе времени – всего за 1 или 2 млн лет. По-видимому, многократно лавы и тефра разом покрывали тысячи квадратных километров поверхности. После каждого этапа вулканической активности лишь немногие растения, уцелевшие в редких рефугиумах, начинали заново осваивать ювенильную поверхность. В таких условиях, при отсутствии межвидовой конкуренции, репродуктивные преимущества могли получить виды-эксплеренты и патиенты, которые могли становиться доминантами в формирующихся растительных сообществах. Эволюция здесь как бы «ускорялась», быстро возникало множество новых видов, но среди «тех, кому повезло», цветковых почти не было. Возможно, это связано с тем, что цветковые растения чаунской палеофлоры являются потомками малочисленных мелколистных покрытосеменных буор-кемюсской палеофлоры, поскольку виды приморских низменностей сюда не попадали.

Отметим, что, в отличие от равнин или приморских низменностей, в области наземного вулканизма было изобилие рыхлого материала, пригодного для захоронения остатков растений. Это делало возможным фоссилизацию представителей видов и целых растительных группировок, у которых в обычных условиях почти не было шансов попасть в захоронения, поскольку они существовали очень недолго и на ограниченной территории.

Первые растительные сообщества, в которых доминировали покрытосеменные растения, с конца альба до начала турона были изолированы вулканическими полями на прибрежно-морских низменностях Анадырско-Корякского субрегиона. В туроне – коньяке эта изоляция была нарушена, и они стремительно заселили внутриматериковые пространства. Новая активизация вулканизма в коньякском веке прервала связи кайнофитных растительных сообществ с приморскими низменностями и заставила их развиваться самостоятельно в пределах обширных вулканических полей.

Данная работа выполнена в рамках темы госзаданий Ботанического института РАН (№ АААА-А19-119021190031-8) и Геологического института РАН (№ 0135-2019-0044) и поддержана грантами РФФИ № 19-05-00121 и 19-05-00805-а.

УДК 551.763.3 (470.620)

СТРАТИГРАФИЯ И ОБСТАНОВКИ СЕДИМЕНТАЦИИ ТУРОН-КОНЬЯКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Яковишина Е.В.[1], Бордунов С.И.[1,2], Копаевич Л.Ф.[1], Нетреба Д.А.[1], Гречихина Н.О.[1,2], Краснова Е.А.[1]

[1]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, yakovishina@mail.ru
[2]Геологический институт РАН, Москва, sib-msu@mail.ru

Приводятся новые данные по стратиграфии и обстановкам седиментации в турон-коньякское время на Западном Кавказе.

***Ключевые слова*: стратиграфия, изотопия, литотипы, Кавказ, верхний мел.**

STRATIGRAPHY AND SEDIMENTATION ENVIRONMENTS OF THE TURONIAN-CONIACIAN IN THE WEST CAUCASUS

Yakovishina E.V.[1], Bordunov S.I.[1,2], Kopaevich L.F.[1], Netreba D.A.[1], Grechikhina N.O.[1,2], Krasnova E.A.[1]

[1]Moscow State University n. a. M.V. Lomonosov, Moscow
[2]Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow

The article provides new data on stratigraphy and sedimentation environments during the Turonian-Coniacian time in the West Caucasus.

***Keywords*: stratigraphy, isotopy, lithotypes, the Caucasus, Upper Cretaceous.**

Комплексирование разных аналитических методов в изучении разрезов отложений позволяет более дробно их расчленить и более детально подойти к реконструкции обстановок седиментации и геологической истории. Данный подход был использован авторами при изучении верхнемелового разреза в карьере около ст. Шапсугская в правом борту р. Абин (рис. 1).

Исследуемая территория относятся к Абино-Гунайской складчато-аллохтонной подзоне зоны Западного Кавказа и представляет собой фрагмент крупной крутой опрокинутой к северу синклинали с южным падением слоев до 80° на южном крыле и выполаживанием до 40–50° северного падения в северном направлении (Корсаков и др., 2004). Отложения верхнего мела трансгрессивно залегают на терригенных, преимущественно глинистых отложениях нижнего мела разного возраста.

© Щепетов С.В., Нешатаева В.Ю., Герман А.Б., 2020

Объектом исследования стали отложения натухайской свиты турон-коньякского возраста (см. рис. 1). Свита представлена флишоидным переслаиванием известняков с мощностью слоев до10–20 см, мергелей 5–30 см, алевролитов, песчаников 2–25 см. Мощность до 150 м.

В результате литолого-фациального анализа пород разреза выделены 4 литотипа, отличающихся друг от друга составом, цветом, структурой, текстурой и палеонтологическими особенностями. В разрезах чередуются массивные известняки – мадстоуны с тонкослоистыми вак-пакстоунами, что объясняется сменой гидродинамики вод. Осадки накапливались ниже зоны волнового воздействия при периодическом воздействии штормов. Также в разрезах в небольших количествах присутствуют песчаные и глинистые прослои, фиксирующие понижения уровня моря. На основании выделенных литотипов верхнемеловые отложения были распределены по фациальным зонам. По Дж. Уилсону (1980), данные фациальные зоны отвечают обстановкам шельфа открытого моря. На

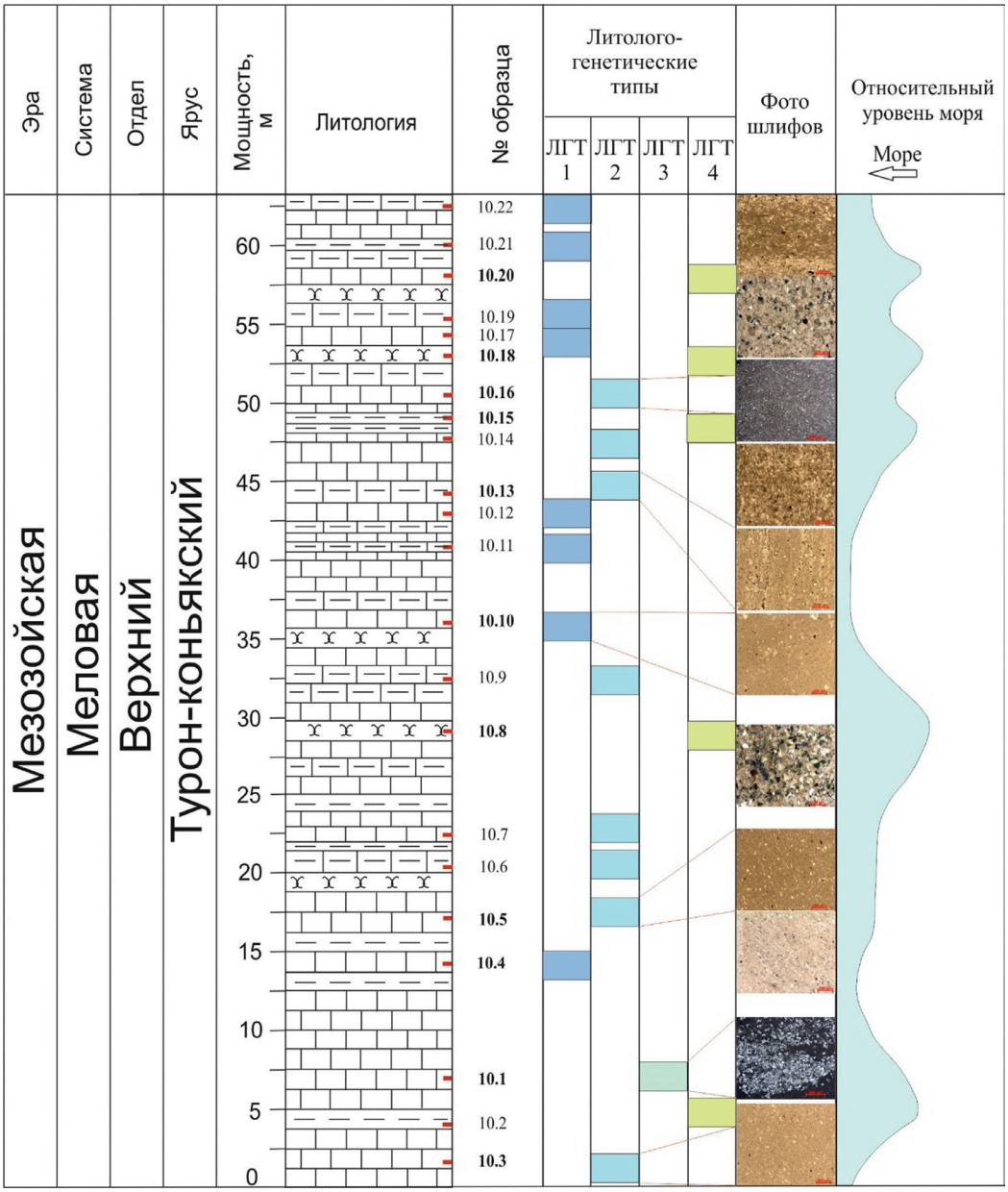


Рис. 1. Литолого-стратиграфическая колонка с распределением литотипов в разрезе и кривой колебания уровня моря

основании выделенных фаций можно сделать вывод, что верхнемеловые отложения формировались в условиях мелководного и умеренно глубоководного шельфа эпиконтинентального бассейна на глубинах от первых десятков до первых сотен метров. Выделенные фациальные зоны умеренно глубоководного шельфа с карбонатным и с глинистым осадконакоплением соответствуют морским трансгрессиям, а зоны мелководного и умеренно мелководного шельфа соответствуют регрессиям. По выделенным литотипам построены кривые относительного колебания уровня моря, которые достаточно хорошо коррелируются с международной эвстатической кривой колебаний уровня моря (Haq et al., 1987). Таким образом, колебания уровня моря на данном этапе имели региональный характер.

На основании изотопного анализа были рассчитаны температуры палеобассейна и построены палеотемпературные кривые (рис. 2) с использованием уравнения Эпштейна (Epstein et al., 1953) с измененными температурными коэффициентами (Kim, O 'Neil, 1997). Таким образом, формула для пересчета:

$$T = 16{,}9–4{,}38\ (\delta) + 0{,}1\ (\delta 2),$$

где T – температура, °C, δ – измеренные значения образцов, ‰.

По построенным изотопным кривым заметно, что содержание δO^{18} уменьшается с увеличением температуры. Изотопный состав δC^{13} показывает, что накопление осадков происходило в морском бассейне с нормальной соленостью. На основе кривой распределения значения палеотемператур в разрезе варьируют от 21,11 до 37,7°C при среднем 27,5°C.

Рентгенофазовый анализ показал, что глинистая фракция карбонатных пород до 40% состоит из монтмориллонита, который образуется по пепловым туфам кислого состава в щелочной морской среде, что свидетельствует о периодах вулканической активизации.

Микрофаунистический анализ установил, что изученные образцы относятся к среднетуронскому – коньякскому стратиграфическому уровню (рис. 3). В составе комплекса фораминифер преобладают планктонные формы. Для определения возраста пород использовалась зональная схема Крымско-Кавказского региона (Копаевич, 2010). Комплекс планктонных фораминифер, представленных двухкилевыми спирально-коническими формами, соответствует обстановкам открытого морского бассейна.

По результатам проведенных исследований установлены обстановки седиментации верхнемеловых отложений на Западном Кавказе. Уточнено стратиграфическое положение изученного разреза, определены палеоэкологические условия формирования отложений.

Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ № 19-05-00361, 18-05-00495 и 18-05-00503.

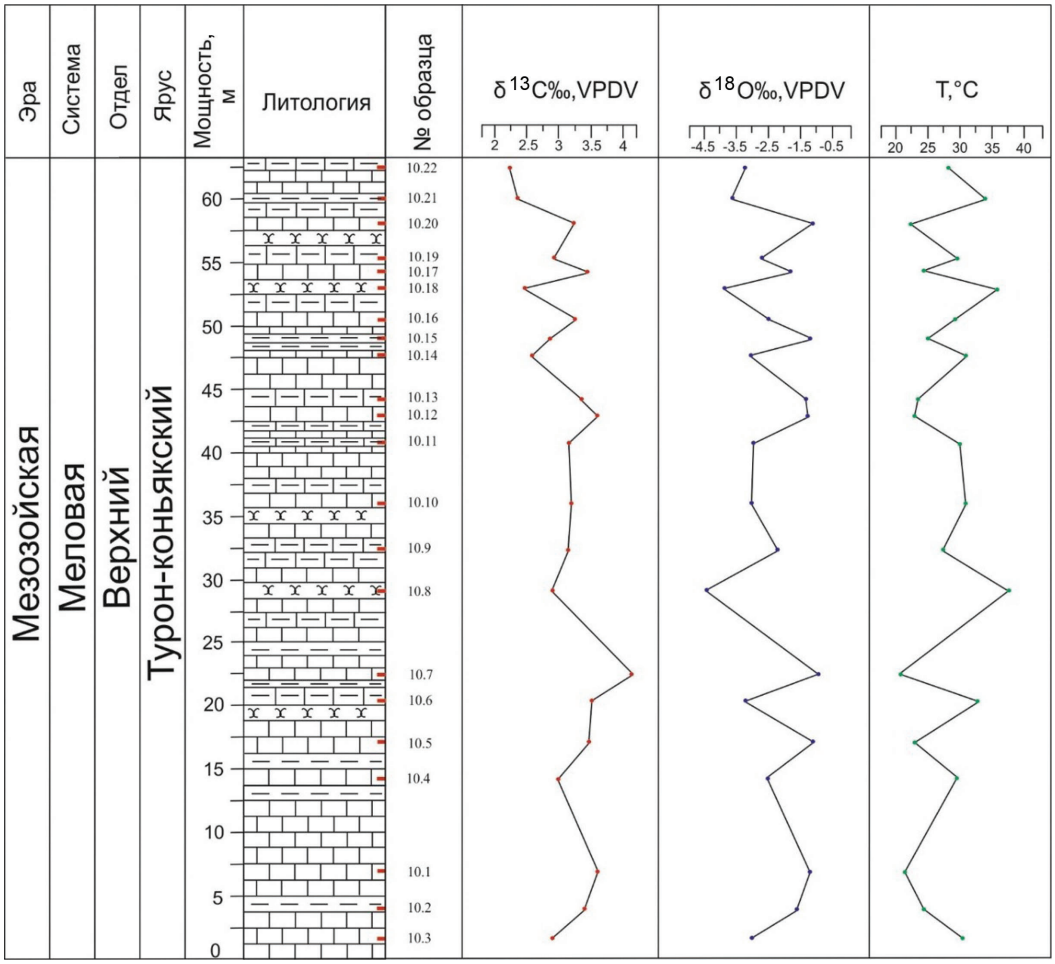


Рис. 2. Распределение изотопов кислорода и углерода в разрезе

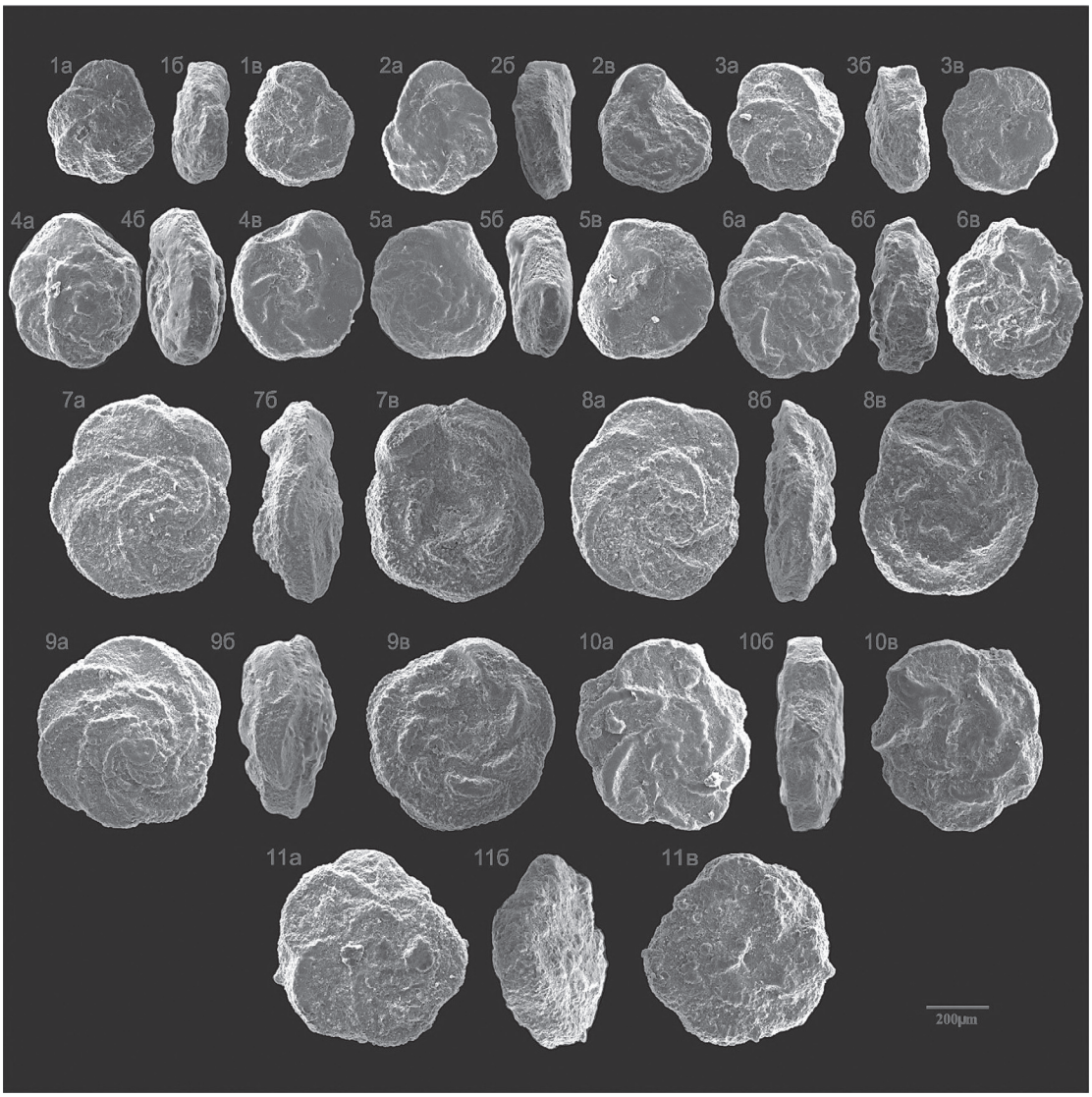


Рис. 3. Планктонные фораминиферы: 1а-в – *Marginotruncana caronae* (Peryt), обр.10/3; 2а-в – *Dicarinella canaliculata* (Reuss), обр.10/10; 3а-в – *Marginotruncana caronae* (Peryt), обр. 10/10; 4а-в – *Marginotruncana marginata* (Reuss), обр. 10/3; 5а-в – *Marginotruncana marginata* (Reuss), обр. 10/10; 6а-в – *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, обр. 10/11; 7а-в – *Marginotruncana coronata* (Bolli), обр. 10/4; 8а-в, 9а-в – *Marginotruncana coronata* (Bolli), обр. 10/6; 10а-в – *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno обр. 10/6; 11а-в – *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, обр. 10/4

Литература

Копаевич Л.Ф. Зональная схема для верхнемеловых отложений Крымско-Кавказского региона по глоботрунканидам (планктонные фораминиферы) // Бюл. МОИП, отд. геол. 2010. Т. 85. Вып. 5. С. 40–52.

Корсаков С.Г., Семенуха И.Н. и др. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200 000: изд. второе. Сер. Кавказская. Лист L-37-XXVII, 2004.

Уилсон Дж. Карбонатные фации в геологической истории. М.: Недра, 1980. 463 с.

Epstein S., Buchsbaum R., Lowenstam H. A., Urey H. C. Revised carbonate-water isotopic temperature scale // Geological Society of America Bulletin. 1953. 64 (11). 1315 p.

Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic // Science. 1987. 235. P. 1156–1167.

Kim S.T., O 'Neil J. Equilibrium and nonequilibrium oxygen isotope effects in synthetic carbonates // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1997. Vol. 61, No. 16. P. 3461–3475.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 5
Акинин В.В. Охотско-Чукотский вулканогенный пояс: от первопроходцев до современности (к 90-летию В.Ф. Белого) 7
Александрова Г.Н. Верхнемеловые диноцисты Крымского полуострова и их значение для стратиграфии 10
Аркадьев В.В. Палеонтологическая характеристика губкового горизонта (берриас) Горного Крыма 14
Аркадьев В.В., Лескано Марина, Кончейро Андреа, Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю. Известковый нанопланктон и магнитостратиграфия титона – берриаса Восточного Крыма (Феодосийский район) 18
Афонин М.А., Громыко Д.В. Ископаемые древесины из верхнемеловых отложений о. Новая Сибирь, Новосибирские острова 22
Барабошкин Е.Ю. Ихнокомплексы сантон-кампанских отложений (верхний мел) юго-западного Крыма 24
Барабошкин Е.Ю., Медов С.А., Никульшин А.С. Стратиграфия и аммониты альба р. Еза (Русская плита) 28
Барабошкина Т.А. Эколого-ресурсные особенности районов распространения меловых отложений Северного Причерноморья 33
Благовещенский И.В., Шумилкин И.А. Биостратиграфическое расчленение аптских отложений Ульяновского Поволжья по гастроподам 36
Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю., Циолакис Е., Зомени З., Пападимитриу Н., Прошина П.А., Симеу В. Позднеконьякский возраст формации перапеди (п-ов Акамас, Кипр) 39
Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Ядрищенская Н.Г., Ли Ю.Ф., Сунь Ч.Л., Малиновский А.И. Раннемеловые растения-углеобразователи юга российского Дальнего Востока и Северо-Востока Китая 42
Вишневская В.С. Радиоляриевая биостратиграфия верхнемеловых отложений Западной Сибири 46
Волынец Е.Б., Малиновский А.И. Угленосные отложения и флора Ильичевского каменноугольного месторождения Раздольненского бассейна Приморья 50
Герман А.Б., Щепетов С.В. Стратиграфия, флоры и растительные сообщества конца раннего и начала позднего мела на Северо-Востоке Азии: все не так просто, как казалось ранее 53
Гнибиденко З.Н., Левичева А.В., Смолянинова Л.Г., Маринов В.А. Палеомагнетизм верхнего мела центральной части Западной Сибири 57
Горкальцев А.А., Мустафина А.В. Проблемы стратиграфии меловых отложений Даненберговского месторождения Томской области 61
Горячев Н.А. Меловой этап эндогенной истории Яно-Колымского складчатого пояса 66
Гриненко В.С., Баранов В.В. Юрские – меловые отложения Вилюйской синеклизы и Предверхоянского краевого прогиба – крупный поисковый объект экзогенной минерагении востока Сибирской платформы 68
Грищенко В.А., Шурекова О.В. Магнитостратиграфия и диноцисты нижнего мела г. Коклюк (Восточный Крым) 72
Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н. , Барабошкин Е.Ю., Рябов И.П., Устинова М.А. Новые данные по био- и магнитостратиграфии пограничного интервала сантона – кампана ЮЗ Крыма 76
Гужикова А.А., Рябов И.П., Копаевич Л.Ф. Новые палеомагнитные и микрофаунистические данные по турону – сантону разреза «Аксу-Дере» (ЮЗ Крым) 81
Дербеко И.М. Раннемеловые осадочные бассейны в обрамлении восточного фланга Монголо-Охотского орогена и их тектоническая позиция 85
Дзюба О.С. Биогеография раннемеловых белемнитов в бореальных морях: состояние исследований 89
Домогацкая К.В. Раннемеловая флора о. Котельный (Новосибирские острова) 92

Ефременко В.Д. Новые данные по нижнемеловым белемнитам п-ова Нордвик (север Сибири) 96
Жуланова И.Л., Русакова Т.Б. К стратиграфии меловых отложений п-ова Тайгонос (север Охотского моря) 100
Ипполитов А.П., Березин А.Ю., Барабошкин Е.Ю. Готеривские и барремские белемниты из заповедника «Присурский» (Чувашия): предварительные результаты 104
Ипполитов А.П., Щепетова Е.В. Об одном забытом разрезе меловых отложений во Владимирской области 108
Калякин Е.А., Первушов Е.М. К вопросу о возрасте морских ежей из «губкового» горизонта (коньяк – сантон) Нижнего Поволжья 112
Копаевич Л.Ф., Алексеев А.С. Становление зональной шкалы верхнего мела юга Европы по планктонным фораминиферам 116
Коромыслова А.В. Новые данные о мшанках нижнего маастрихта плато Актолагай (западный Казахстан) 120
Косенко И.Н., Ша Дж., Шурыгин Б.Н. К проблеме корреляции меловых морских и неморских отложений Сихотэ-Алиня и северо-восточного Китая 122
Костылева В.В., Моисеев А.В., Щепетова Е.В., Хисамутдинова А.И., Малышев Н.А., Верж-бицкий В.Е., Обметко В.В., Бородулин А.А. Первые результаты U-Pb датирования детритовых цирконов из верхнемеловой деревянногорской свиты о. Новая Сибирь (Новосибирские острова) 126
Латыпова М.Р., Краснова Е.А., Гусев А.В., Калмыков А.Г., Копаевич Л.Ф. Геохимические характеристики пограничных отложений сеномана и турона в правом борту долины р. Биюк-Карасу (Белогорский район, Центральный Крым) 130
Лебедев И.Е., Пасенко А.М., Тихомиров П.Л., Павлов В.Э. Новые палеомагнитные данные по позднемеловым вулканитам Чукотки 135
Лебедева Н.К., Кузьмина О.Б. Биостратиграфия вехнемеловых – палеогеновых отложений Южного Зауралья по диноцистам 137
Лидская А.В. Комплексы диноцист из пограничных отложений юры – мела Московской синеклизы 141
Маленкина С.Ю. Особенности строения и модель формирования меловых фосфоритовых плит Восточно-Европейской платформы 145
Маринов В.А. Палеобиогеографическое районирование маастрихта Западной Сибири по фораминиферам 149
Маринов В.А., Агалаков С.Е., Глухов Т.В., Кудаманов А.И., Новоселова М.Ю. Результаты ревизии Региональной стратиграфической схемы верхнего мела Западной Сибири 154
Медведева С.А. Меловые породы Чаятынской структурно-формационной подзоны Западного Сихотэ-Алиня: состав, обстановки формирования 160
Метелкин Е.К., Косенко И.Н. Новые данные о таксономическом составе и стратиграфическом распространении устриц в апте и альбе юго-западных отрогов Гиссарского хребта 163
Микадзе Х., Лапачишвили Н., Икошвили Н., Онофришвили М. Биостратиграфическое расчленение верхнемеловых отложений реки Техури (Западная Грузия) 166
Микерина Т.Б., Пинчук Т.Н. Фации меловых отложений северной части Западного Предкавказья 171
Минюк П.С. Геохимия и петромагнетизм продуктов выветривания кислых меловых пород вблизи оз. Гранд: значение для интерпретации современного озерного седиментогенеза 175
Носова Н.В., Герман А.Б. Род *Phoenicopsis* Heer (Leptostrobales) в меловом периоде 179
Оксенойд Е.Е., Вторушина Э.А., Кузьмина Е.С., Щеголева Ю.В. Литолого-геохимические особенности тутлеймской свиты в Краснoленинском районе Западной Сибири 183

Павлов В.Э., Лебедев И.Е., Тихомиров П.Л., Пасенко А.М. Палеогеографическое положение Чукотки относительно Северо-Американской и Евразийской плит около 85 млн лет назад: палеомагнитные ограничения 188
Палечек Т. Н. О возможном существовании меридионального пролива на Чукотке 192
Панченко И.В. К вопросу возраста и корреляции кровли баженовского горизонта Западной Сибири 196
Панченко И.В., Гатина Н.Н., Вишневская В.С., Рогов М.А., Шурекова О.В., Федяевский А.Г., Разумкова Е.С. О постседиментационной природе аномальных разрезов баженовской и георгиевской свит (Западная Сибирь) по результатам литологии, биостратиграфии и корреляции новых керновых данных 201
Пасенко А.М., Лебедев И.Е., Тихомиров П.Л., Павлов В.Э. Палеомагнитные исследования нырвакинотской толщи залива Креста (г. Матачингай, пос. Эгвекинот): первые результаты и оценка перспективности 206
Первушов Е.М., Рябов И.П., Сельцер В.Б., Калякин Е.А. Сантон Вольской структурной зоны 210
Первушов Е.М., Рябов И.П., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Ильинский Е.И. Губкинский горизонт (турон – коньяк) Поволжья 214
Пещевицкая Е.Б. Последовательности палиностратонов и трансгрессивно-регрессивных событий в нижнемеловых разрезах Сибири 218
Плетнев С.П. Апт-сеноманские осадочные породы гайтов Магеллановых гор и условия их образования 222
Подобина В.М., Татьянин Г.М. Фораминиферовые зоны сантонского и кампанского ярусов Западно-Сибирской и других провинций 226
Полковой К.С. История изучения аммоноидей апта центральной части Северного Кавказа 230
Прошина П.А., Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю., Циолакис Е., Зомени З., Пападимитриу Н., Симеу В. Планктонные фораминиферы гетерогелициды из кампана – маастрихта формации каннавью (юго-западный Кипр) 234
Сельцер В.Б. Белемниты и иноцерамы в интервале верхний коньяк – нижний сантон на территории Поволжья 237
Стародубцева И.А. Дальний Восток в жизни А.Н. Криштофовича 241
Стародубцева И.А., Лужная (Сережникова) Е.А. О малоизвестных работах В.О. Ковалевского 246
Тихомиров П.Л., Глухов А.Н. К вопросу о возрасте вулканитов Восточно-Чукотского сегмента ОЧВП и связанного с ними оруденения 250
Урман О.С., Косенко И.Н., Шурыгин Б.Н. Комплексы двустворок из рязанского и валанжинского ярусов нижнего течения р. Лена 253
Худяков Д.В. Известковые губки верхнего мела Восточно-Европейской платформы 256
Хуснуллин Т.Р. Нефтегазоносность меловых отложений Сургутского свода 258
Чернова О.С., Чухланцева Е.Р. Текстурные особенности ваттовых отложений Западно-Сибирского осадочного бассейна 262
Шипенков Р.А., Мустафина А.В. Стратиграфия и нефтегазоносность неокома района деятельности АО «Томскнефть» ВНК 266
Щепетов С.В., Нешатаева В.Ю., Герман А.Б. Меловой вулканизм и формирование палеофлор на Северо-Востоке Азии 271
Яковишина Е.В., Бордунов С.И., Копаевич Л.Ф., Нетреба Д.А., Гречихина Н.О., Краснова Е.А. Стратиграфия и обстановки седиментации турон-коньякских отложений Западного Кавказа 273

CONTENTS

Introduction 5
Akinin V.V. Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt: from Frontiers to Contemporaneity (to 90th of Bely V.F.) 7
Aleksandrova G.N. Upper Cretaceous Dinocysts of Crimean Peninsula and Their Stratigraphic Value 10
Arkadiev V.V. Paleontological Characteristic of the Sponge Horizon (Berriasian) in Crimean Mountains 14
Arkadiev V.V., Lescano Marina, Concheyro Andrea, Guzhikov A.Yu., Baraboshkin E.Yu. Calcareous Nannoplankton and the Upper Tithonian – Berriasian Magnetostratigraphy in Theodosia Area, the East Crimea 18
Afonin M.A., Gromyko D.V. Fossil Woods from the Upper Cretaceous Deposits of New Siberia Island, the New Siberian Islands 22
Baraboshkin E.Yu. Santonian-Campanian (Upper Cretaceous) Ichnosassemblages of South-Western Crimea 24
Baraboshkin E.Yu., Medov S.A., Nikulshin A.S. The Albian Stratigraphy and Ammonites of the Eza River Sequences (the Russian Platform) 28
Baraboshkina T.A. Ecological and Resource Features of the Regions of the Cretaceous Deposits Distribution of the North Black Sea 33
Blagovetshenskiy I.V., Shumilkin I.A. The Gastropod-Based Biostratigraphy of the Aptian in Ulyanovsk Area 36
Bragina L., Bragin N., Tsiolakis E., Zomeni Z., Papadimitriou N., Proshina P.A., Symeou V. Late Cretaceous (Coniacian) Age of Perapedhi Formation in Akamas Peninsula, Cyprus 39
Bugdaeva E.V., Markevich V.S., Yadrishchenskaya N.G., Li Yu.F., Sun Ch.L., Malinovsky A.I. The Early Cretaceous Coal-Forming Plants of the Russian Far East and North-East China 42
Vishnevskaya V.S. Radiolarian Biostratigraphy of Upper Cretaceous Deposits in Western Siberia 46
Volynets E.B., Malinovsky A.I. Coal-Bearing Deposits and Floras of Ilyichevka Coal Field in Razdolnensky Basin of Primorye 50
Herman A.B., Shczepetov S.V. Stratigraphy, Floras and Plant Assemblages of the Latest Early and Earliest Late Cretaceous in North-Eastern Russia: it is Not as Easy as Appeared Before 53
Gnibidenko Z.N., Levicheva A.V., Smolyaninova L. G., Marinov V.A. The Upper Cretaceous Paleomagnetism in Central Part of West Siberia 57
Gorkaltsev A.A., Mustafina A.V. Problems of Cretaceous Stratigraphy at Danenberg Oilfield in Tomsk Region 61
Goryachev N.A. The Cretaceous Stage of Endogenic History of Yana-Kolyma Fold Belt 66
Grinenko V.S., Baranov V.V. Jurassic – Cretaceous Sequences of Vilyuisk Syneclise and Predverkhoyansk Foredeep as a Large Exogenous Minerageny Search Object in the East of Siberian Platform 68
Grishchenko V.A.1, Shurekova O.V. The Lower Cretaceous Magnetostratigraphy and Dinocysts of Koklyuk Mount (the East Crimea) 72
Guzhikov A.Yu., Aleksandrova G.N., Baraboshkin E.Yu., Ryabov I.P., Ustinova M.A. The New Bio- and Magnetostratigraphic Data from the Santonian – Campanian Boundary (SW Crimea) 76
Guzhikova A.A., Ryabov I.P., Kopaevich L.F. New Paleomagnetic and Microfaunistic Data from the Turonian – Santonian of Aksu-Dere Section (SW Crimea) 81
Derbeko I.M. Early Cretaceous Sedimentary Basins in the East of Mongolian-Okhotian Orogeny and Their Tectonic Position 85
Dzyuba O.S. Biogeography of the Early Cretaceous Belemnites in Boreal Seas: Current Studies 89
Domogatskaya K.V. The Early Cretaceous Flora of Kotelnyi Island (the New Siberian Islands) 92

Efremenko V.D. New Data on the Lower Cretaceous Belemnites of Nordvik Peninsula (North Siberia) 96
Zhulanova I.L., Rusakova T.B. Stratigraphy of Cretaceous Sediments on Taigonos Peninsula (Northern Coasts of the Sea of Okhotsk) 100
Ippolitov A.P., Berezin A.Yu., Baraboshkin E.Yu. Hauterivian and Barremian Belemnites from the Territory of «Prisursky» Nature Reserve (Chuvashia): Preliminary Results 104
Ippolitov A.P., Shchepetova E.V. A Forgotten Section of Cretaceous Deposits in the Vladimir Region 108
Kalyakin E.A., Pervushov E.M. Revisiting the Age of Echinoids from Sponge Horizon (Coniacian – Santonian) of the Lower Volga Region 112
Kopaevich L.F., Alekseev A.S. Development of Planktonic Foraminifera-Based Scale of the Upper Cretaceous for Southern Europe 116
Koromyslova A.V. New Data on Maastrichtian Bryozoans from the Aktolagay Plateau (West Kazakhstan) 120
Kosenko I.N., Sha J., Shurygin B.N. Revisiting Correlation of Marine and Non-Marine Sequences of Cretaceous of Sikhote-Alin and North-East China 122
Kostyleva V.V., Moiseev A.V., Shchepetova E.V., Khissamutdinova A.I., Malyshev N.A., Verzhbitskiy V.E., Obmetko V.V., Borodulin A.A. The First Results of the U/Pb Age Dating of Detrital Zircons from the Upper Cretaceous Derevyannye Gory Formation on Novaya Sibir Island (the New Siberian Islands) 126
Latypova M.R., Krasnova E.A., Gusev A.V., Kalmykov A.G., Kopaevich L.F. Geochemical Characteristics of the Cenomanian-Turonian Boundary in the Biyuk-Karasu River Section (Central Crimea) 130
Lebedev I.E., Pasenko A.M., Tikhomirov P.L., Pavlov V.E. New Paleomagnetic Data for Late Cretaceous Volcanics of Chukotka 135
Lebedeva N.K., Kuzmina O.B. Dinocysts-Based Biostratigraphy of Upper Cretaceous-Paleogene Deposits in the Sourth of Trans-Ural Region 137
Lidskaya A.V. Dinocyst Assemblages from J/C Transitive Sequences of Moscow Syneclise 141
Malenkina S.Yu. Structural Features and Formation Model of Cretaceous Phosphorite Pavement of the East European Platform 145
Marinov V.A. Foraminifera-Based Paleobiogeographic Zoning of the Maastrichtian in West Siberia 149
Marinov V. A., Agalakov S.E., Glukhov T.V., Kudamanov A.I., Novoselova M.Y. Revision of the Regional Stratigraphic Scale of the Upper Cretaceous for West Siberia 154
Medvedeva S.A. Cretaceous Rocks of Chayatynskaya Structural-Formational Subzone in Western Sikhote-Alin: Their Composition and Environments 160
Metelkin E.K., Kosenko I.N. New Data on Taxonomy and Stratigraphy of Aptian-Albian Oysters in the Southwestern Gissar Ridge 163
Mikadze K., Lapachishvili N., Ikoshvili N., Onophrishvili M. Biostratigraphic Division of the Upper Cretaceous Sediments of the Tekhuri River (West Georgia) 166
Mikerina T.B., Pinchuk T.N. Cretaceous Facies in the Northern Part of the Western Caucasus 171
Minyuk P.S. Geochemistry and Magnetism of Wethered Acid Rocks of Cretaceous in Grand Lake Vicinities: Their Interpretation Value for Modern Lake Sedimentology 175
Nosova N.V., Herman A.B. The Genus *Phoenicopsis* Heer (Leptostrobales) in the Cretaceous 179
Oksenoyd E.E.. Vtorushina E.A., Kuzmina E.S., Shchyegoleva J.V. Lithology and Geochemistry of Tutleim Formation in Krasnoleninsk Area, West Siberia 183
Pavlov V.E, Lebedev I.E., Tikhomirov P.L., Pasenko A.M. Paleogeographic Position of Chukotka Versus North-American and Eurasian Plates ~ 85 Ma: Paleomagnetic Constraints 188
Palechek T. N. About the Possible Existence of a Meridian Strait in Chukotka 192
Panchenko I.V. Revisiting the Age and Correlation of the Top of Bazhenov Horizon, West Siberia 196
Panchenko I.V., Gatina N.N., Vishnevskaya V.S., Rogov M.A., Shurekova O.V., Fedyaevsky A.G., Rasumkova E.S. The Post-Sedimentation Nature of Anomalous Sequences of Bazhe-

nov and Georgiev Formations (West Siberia) as Evidenced by Their Lithology, Biostragraphy and Correlation of New Core Data 201
Pasenko A.M., Lebedev I.E., Tikhomirov P.L., Pavlov V.E. Paleomagnetic Researches of Nyrvakinot Fopmations of the Krest Bay (Matachingai MNT, Egvekinot V.): First Results and Evaluation of Prospects 206
Pervushov E.M., Ryabov I.P., Seltser V.B., Kalyakin E.A. The Santonian Stage of the Volsk Structural Zone 210
Pervushov E.M., Ryabov I.P., Seltser V.B., Kalyakin E.A., Ilinskiy E.I. Gubkin Horizon (Turonian – Coniacian) of the Volga Region 214
Pestchevitskaya E.B. Succession of Palynological Bioctrata and Transgressive-Regressive Events of the Lower Cretaceous in Siberia 218
Pletnev S.P. Aptian-Cenomanian Sedimentary Rocks of the Magellan Guyots and their Formation Conditions 222
Podobina V.M., Tatyanin G.M. Santonian and Campanian Foraminifera Zones of West Siberia and Other Provinces 226
Polkovoy K.S. The History of the Aptian Ammonoids Studies of the Central Part of the Northern Caucasus 230
Proshina P.A., Bragina L.G., Bragin N.Yu., Tsiolakis E., Zomeni Z., Papadimitriou N., Symeou V. Campanian- Maastrichtian Planktonic Foraminifera of Family Heterohelicidae from the Kannaviou Formation (South-West Cyprus) 234
Seltser V.B. Belemnites and Inoceramid Bivalves of the Upper Coniacian – Lower Santonian in the Volga Region 237
Starodubtseva I.A. The Far East in the Life of A.N. Krishtofovich 241
Starodubtseva I., Luzhnaya (Serezhnikova) E. The Little Known Works of V.O. Kovalevsky 246
Tikhomirov P.L., Glukhov A.N. The Age of Volcanics and Related Mineralization in the East of OCVB 250
Urman O.S., Kosenko I.N., Shurygin B.N. Bivalve Assemblages from the Ryazanian and Valanginian of the Lower Reaches of the Lena River 253
Khudyakov D.V. Upper Cretaceous Calcareous Sponges in the Southeast of East European Platform 256
Khusnullin T.R. Oil and Gas Potential Cretaceous Sequences in Surgut Arch 258
Chernova O.S., Chukhlantseva E.R. Structural Characteristics of Watt Sequences in West Siberia 262
Shipenkov R.A., Mustafina A.V. Neocomian Stratigraphy and Hydrocarbons in the Tomskneft JSC Industrial Area 266
Shczepetov S.V., Neshataeva V. J., Herman A.B. Cretaceous Volcanism and Development of Palaeofloras in North-East Asia 271
Yakovishina E.V., Bordunov S.I., Kopaevich L.F., Netreba D.A., Grechikhina N.O., Krasnova E.A. Stratigraphy and Sedimentation Environments of the Turonian-Coniacian in the West Caucasus 273

Научное издание

Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии

Материалы
Десятого Всероссийского совещания,
г. Магадан,
20–25 сентября 2020 г.

Редактор-переводчик *Т. Н. Великода*
Корректор *Т. А. Фокас*
Компьютерная правка, *В. Н. Осетровой, А. М. Зыбиной*
Компьютерная верстка *В. Н. Осетровой*

На обложке Верхнемеловые туфы риолитов и витрофиры Аганской кальдеры, Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, фото В.В. Акинина, 2019 г.

Рисунки даны в авторском исполнении.

ISBN 978-5-6040134-4-1

Подписано к печати 27.08.2020 г. Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Times.
Усл. п. л. 32,78. Уч.-изд. л. 33,12. Тираж 200. Заказ 9. Цена свободная.

Издатель: Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН. 685000, Магадан, ул. Портовая, 16.

Отпечатано в ОАО «МАОБТИ». 685000, Магадан, пл. Горького, 9.

