Том 9, Номер 1

ISSN 0869-592X Январь - Февраль 2001



СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

Главный редактор Б.С. Соколов



http://www.maik.ru



"Н А У К А" МАИК "НАУКА/ИНТЕРПЕРИОДИКА" Российская академия наук

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

Том 9 № 1 2001 Январь-Февраль

Основан в 1993 г. Выходит 6 раз в год ISSN: 0869-592X

Главный редактор Б. С. Соколов

Заместитель главного редактора М. А. Семихатов

Ответственный секретарь А.Б.Герман

Члены редакционной коллегии:

А. С. Алексеев, М. Н. Алексеев, М. А. Ахметьев, И. А. Басов, М. Бассет, В. А. Берггрен, Е. В. Бибикова, Н. А. Богданов, О. Валлизер, Ю. Б. Гладенков, А. И. Жамойда, В. А. Захаров, Д. Кальо, Л. А. Невесская, А. Г. Пономаренко, Ю. Ремане, А. Ю. Розанов, Б. А. Соколов, Сунь Вейго, В. Е. Хаин, К. Чинзей, Н. М. Чумаков

Зав. редакцией Т. В. Тришкина

Адрес редакции: 109180 Москва Ж-180, Старомонетный пер., 22, Институт литосферы РАН, комн. 2, тел. 951-21-64

> Москва Издательство "Наука" Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика"

> > © Российская академия наук Отделение геологии, геофизики, геохимии и горных наук, 2001 г.

содержание

Том 9, номер 1, 2001

Микрофоссилии в кремнях светлинской свиты среднего рифея	
В. Н. Сергеев, Ли Сень-Джо	3
Биостратиграфия франского яруса по радиоляриям М. С. Афанасьева, Дж. Эчисон	13
Первые находки пермских аммоноидей на острове Котельный А. Г. Константинов	22
Триасовые трансгрессии и регрессии и морская биота севера Сибири <i>Н. И. Курушин</i>	28
Изотопный возраст риолитов туринской серии триаса (Кушмурунский грабен, Тургайский прогиб) А. Г. Рублев, Е. С. Богомолов, Е. Е. Порошин, Ю. П. Шергина	39
Зоны по фораминиферам бореального берриаса, валанжина и нижнего готерива Северной Сибири (относительно глубоководные фации) В. А. Маринов, В. А. Захаров	46
Инфразональная аммонитовая шкала верхнего бата-нижнего келловея Центральной России Д. Б. Гуляев	68
Бентосные фораминиферы и изменения придонных условий в центральной части Охотского моря в позднем плейстоцене–голоцене <i>Т. А. Хусид, И. А. Басов</i>	97
Краткие сообщения	
Первые находки наннопланктона в палеогене Сахалина	108
ю. В. і лиосяков, Е. А. щероилини	108
Авторский указатель тома 8, 2000 г.	110

Contents

_

Vol. 9, No. 1, 2001

Simultaneous English language translation of the journal is available from MAIK "Nauka/Interperiodica" (Russia). Stratigraphy and Geological Correlation ISSN 0869-5938.

Author Index to Volume 8, 2000	110
First Finds of Neogene Nannoplankton in Sakhalin Yu. B. Gladenkov and E. A. Shcherbinina	108
Short Communications	
T. A. Khusid and I. A. Basov	97
Late Pleistocene–Holocene Benthic Foraminifers and Evolution of Near-Bottom Environments in the Central Sea of Okhotsk	
Infrazonal Ammonite Scale for the Upper Bathonian-Lower Callovian of Central Russia D. B. Gulyaev	68
Foraminiferal Zones of the Boreal Berriasian, Valanginian, and Lower Hauterivian in Northern Siberia (Relatively Deep Sea Facies) V. A. Marinov and V. A. Zakharov	46
Isotopic Age of Rhyolites from the Triassic Tura Group of the Kushmurun Graben, the Turgai depression A. G. Rublev, E. S. Bogomolov, E. E. Proshin, and Yu. P. Shergina	39
Triassic Transgressions, Regressions, and Marine Biota of Northern Siberia N. I. Kurushin	28
First Finds of Permian Ammonoids in the Kotel'nyi Island A. G. Konstantinov	22
Biostratigraphy of the Frasnian Stage by Radiolarian Evidence M. S. Afanas' eva and J. C. Aitchison	13
Microfossils from Cherts of the Middle Riphean Svetlyi Formation, the Uchur–Maya Region of Siberia, and Their Stratigraphic Significance V. N. Sergeev and Lee Seong-Joo	3

УДК 551.72:561.2(571.51)

МИКРОФОССИЛИИ В КРЕМНЯХ СВЕТЛИНСКОЙ СВИТЫ СРЕДНЕГО РИФЕЯ УЧУРО-МАЙСКОГО РАЙОНА СИБИРИ И ИХ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

© 2001 г. В. Н. Сергеев*, Ли Сень-Джо**

*Геологический институт РАН, 109017 Москва, Пыжевский пер., 7, Россия **Геологический факультет, Куньпукский Национальный Университет, Тайгу, 702-701, Южная Корея Поступила в редакцию 03.06.99 г.

Впервые описываются окремненные остатки микроорганизмов из светлинской свиты среднего рифея гипостратотипа рифейских отложений Учуро-Майского региона Юго-Восточной Сибири. В кремнях обнаружены остатки только морфологически простых нитчатых и коккоидных микроорганизмов: полые чехлы четырех видов гормогониевых цианобактерий рода Siphonophycus (S. robustum, S. typicum, S. kestron и S. solidum), нити осциллаториевой цианобактерии Palaeolyngbya catenata и сфероидальные микрофоссилии Мухососсоіdes sp. неясного систематического положения. Светлинская микробиота отличается от большинства ассоциаций средне-верхнерифейского (мезопротерозойского) возраста отсутствием эллипсовидных микрофоссилий рода Archaeoellipsoides. Низкое таксономическое разнообразие обнаруженных окремненных остатков микроорганизмов из светлинской и органостенных их аналогов из нижележащей раннерифейской омахтинской свиты заставляет предположить, что последовательность ассоциаций микрофоссилий разреза Учуро-Майского поднятия в целом непригодна в качестве эталонной для всего рифейского разреза. Приводится описание микрофоссилий, обнаруженных в кремнях светлинской свиты.

Ключевые слова. Микрофоссилии, цианобактерии, средний рифей, эталонная последовательность, фации, экологическое распространение, палеообстановки.

Сибирский гипостратотип рифея – разрез довендских отложений Учуро-Майского региона, занимающего огромную территорию на Юго-Востоке Сибирской платформы, является одним из наиболее полных в Северной Евразии и охарактеризован последовательными, репрезентативными комплексами строматолитов и органостенных микрофоссилий (Семихатов, Серебряков, 1983; Semikhatov, 1991; Шенфиль, 1991). Однако данные об окремненных остатках микроорганизмов в этих отложениях ограничены: прослои и линзы кремней малочисленны в мощных рифейских и вендских толщах региона, а большинство их конкреций имеет позднедиагенетическое происхождение. Поэтому на сегодняшний день имеется всего несколько работ с сообщениями о находках окремненных остатков микроорганизмов в отложениях этого региона, и лишь в одной из них дается систематическое описание микробиоты, происходящей из юдомской серии венда (Lo, 1980). В предлагаемой статье расширяется палеонтологическая характеристика гипостратотипа рифея: в ней приводятся новые данные о находке репрезентативной ассоциации окремненных микрофоссилий в среднерифейской светлинской свите аимчанской серии.

В составе рифейских и вендских отложений Учуро-Майского поднятия выделяют шесть по-

следовательных разделенных несогласиями серий, охватывающих интервал от нижнего рифея до самых верхних горизонтов венда (рис. 1А): учурская, аимчанская, керпыльская, лахандинская, уйская и юдомская; их общая мощность превышает 10 км. Аимчанская серия развита только в Юдомо-Майском прогибе и по восточной окраине Учуро-Майской плиты. Сравнительно небольшие поля ее выходов концентрируются в двух разобщенных участках – на юго-востоке и на крайнем севере региона, но сопоставление разрезов серии не вызывает трудностей из-за выдержанности ее состава и специфики строматолитовой характеристики (Семихатов, Серебряков, 1983). На севере региона аимчанские отложения залегают с угловым несогласием на различных горизонтах нижележащей учурской серии, а на юге покоятся на архейском кристаллическом фундаменте; сверху аимчанская серия несогласно перекрывается базальной тоттинской свитой керпыльской серии. Серия представляет собой крупный трансгрессивный ритм, который состоит из двух свит - терригенной талынской и вышележащей терригенно-карбонатной светлинской. Эти свиты связаны постепенным переходом, о чем свидетельствует появление в кровле талынской свиты карбонатных разностей аргиллитов и линз доломитов. Светлинская свита сложена серыми доломитами, разделенными пачкой терригенных







Рис. 1. Стратиграфическое и географическое положение изученных микрофоссилий светлинской свиты.

А. Стратиграфический разрез рифейских и вендских отложений Учуро-Майского региона. 1 – известняки; 2 – водорослево-слоистые пестроцветные известняки; 3 – доломиты; 4 – переслаивание известняков и доломитов с аргиллитами; 5 – песчанистые доломиты, 6 – аргиллиты и глинистые сланцы; 7 – алевролиты; 8 – песчаники; 9 – гравелиты и конгломераты; 10 – кислые эффузивы и песчаники; 11 – ультраосновные щелочные интрузивы; 12 – гнейсы и гранитогнейсы (по работе: Семихатов, Серебряков, 1983). Цифры на колонке – мощность в м.

Б. Расположение изученных разрезов светлинской свиты в бассейне р. Белая. Черными квадратами показаны обнажения светлинской свиты.

В. Обзорная карта расположения бассейна реки Белая.

Фундамент

Ar

пород; в доломитах присутствуют многочисленные столбчатые строматолиты, а также линзы и стяжения кремней. Мощность свиты колеблется от 100–150 до 500 м.

Максимальный возрастной предел Учуро-Майского рифейского разреза определяется примерно в 1700 млн. лет на основании U-Pb датировок по цирконам и монацитам из вулкано-плутонического комплекса, несогласно перекрываемого учурской серией (1703+/-18, 1727+/-11 и 1727+/-6 млн. лет; Larin et al., 1997). Многочисленные определения К-Аг возраста, выполненные по минералам глауконит-иллитовой группы из отложений вышележащей части разреза, показали последовательно уменьшающиеся значения: 1500-1300 млн. лет для учурской серии, 1200–1260 млн. лет – для аимчанской, 1170-860 млн. лет – для керпыльской и 970–870 млн. лет – для лахандинской (Семихатов, Серебряков, 1983; Семихатов и др., 1989 и ссылки в последней работе). Первоначально эти цифры интерпретировались как отражающие возраст накопления содержащих их толщ. Однако по крайней мере часть из них находится в явном противоречии с результатами недавнего U-Pb определения возраста, выполненного по баддеилиту из силлов основного состава, прорывающих лахандинскую и уйскую серии. Датировки по этим минералам составляют 974+/-7 и 1005+/-4 млн. лет (Rainbird et al., 1998), a Sm-Nd изохронный возраст тех же самых силлов равняется 948+/-18 млн. лет (Павлов и др., 1992). Максимальный возраст керпыльской серии, установленный по обломочным цирконам из тоттинской свиты (Худолей и др., 1998), составляет 1300+/-5 млн. лет. Таким образом, имеющиеся изотопно-геохронологические данные позволяют считать, что аимчанская серия моложе 1300 и древнее 1100 млн. лет и таким образом относится к нижней части среднего рифея. Этот вывод подтверждается и палеонтологическими данными.

Строматолиты в разрезе Учуро-Майского поднятия составляют пять последовательных и таксономически различных ассоциаций. В светлинской ассоциации появляется ряд характерных таксонов среднего рифея, в том числе Baicalia aborigena Schap., описанная из стратотипа среднего рифея на Южном Урале (Келлер, 1982; Семихатов, Серебряков, 1983), тогда как в подстилающей учурской серии присутствуют только нижнерифейские формы (в том числе Omachtenia omachtensis), а в вышележащей лахандинской – богатый набор индекс-видов позднерифейского возраста (Шаповалова, 1974; Семихатов, Серебряков, 1983; Semikhatov, 1991; Шенфиль, 1991).

В составе последовательных ассоциаций микрофоссилий разреза рифея Учуро-Майского региона резкие изменения наблюдаются в основании керпыльской серии, а также в основаниях лахандинской и уйской серий (Пятилетов, 1988; Вейс, 1988; Вейс, Семихатов, 1989; Герман, 1990; Вейс, Петров, 1994; Вейс и др., 1998). Наиболее древняя ассоциация органостенных микрофоссилий, присутствующая в омахтинской свите учурской серии, состоит из мелких морфологически простых нитчатых и коккоидных форм широкого стратиграфического распространения (Вейс, Семихатов, 1989). В тоттинской свите керпыльской серии встречается значительно более разнообразная ассоциация микрофоссилий (Вейс, 1988; Вейс, Петров, 1994; Вейс и др., 1998), содержащая и ряд стратиграфически значимых таксонов (прежде всего Chuaria, Ostiana, Ulophyton, Majaphyton и др.); однако несомненные индекс-виды позднего рифея здесь не встречены. Кроме того, подобные ассоциации обнаружены в отложениях нижнерифейского возраста, в том числе в группе Ропер Австралии (Peat et al., 1978), в устьильинской и котуйканской свитах Анабарского поднятия (Вейс, Воробьева, 1992) и ряде других толщ. Эти находки сглаживают значение предтотинского рубежа в изменении последовательности ассоциаций органостенных микрофоссилий Учуро-Майского поднятия, сводя его фактически к региональному уровню. По-видимому, его достаточно резкая региональная выраженность объясняется не эволюционными, а какими-то иными факторами (эта проблема будет подробнее рассмотрена ниже при анализе биостратиграфического значения микробиоты светлинской свиты). Следующий резкий рубеж в последовательности органостенных микрофоссилий наблюдается в базальных горизонтах нерюенской свиты лахандинской серии; в составе присутствующей здесь ассоциации следует отметить наличие акантоморфных акритарх рода Trachyhystrichosphaera и ряда других сложнопостроенных таксонов, характерных для отложений позднего рифея (Вейс, 1988; Янкаускас и др., 1989; Semikhatov, 1991; Вейс, Петров, 1994; Вейс и др., 1998 и др.).

Таким образом, результаты определения изотопного возраста, а также имеющиеся данные о распределении таксонов строматолитов и органостенных микрофоссилий в разрезе Учуро-Майского региона показывают, что граница среднего и верхнего рифея находится в этом разрезе между ципандинской и нерюенской свитами, а аимчанская серия принадлежит нижней части среднего рифея.

Первое упоминание о присутствии окремненных микрофоссилий в светлинской свите принадлежит П. Клауду с соавторами (Cloud et al., 1977); однако они не опубликовали ни описания, ни изображения остатков микроорганизмов. Позднее П.Н. Колосовым (1982) отсюда была описана одна форма окремненных микрофоссилий – Svetlaphyton parallelum Kolosov, представляющая собой, согласно первоначальному диагнозу, пучки под-



Рис. 2. Гистограмма, показывающая распределение диаметров полых чехлов четырех видов рода Siphonoрhycus в светлинской микробиоте. *N* – количество замеров.

нимающихся вверх от субстрата параллельных нитей, разделенных расстоянием от 2.0–3.0 до 4.0–6.0 мкм. Эти данные не позволяли составить какое-либо представление о составе светлинской микробиоты.

Поэтому автором в 1990 г. были отобраны кремни из нижней и верхней пачек типовых разрезов свиты в бассейне р. Белой (рис. 1Б) в правом борту ее долины у устья р. Дим (обн. № 27, нижняя пачка, образцы № 4689/31–4689/34), в левом борту долины ниже устья руч. Салар (обн. № 18, нижняя пачка, образцы № 4689/21), в левом борту долины ниже устья р. Трехгорки (обн. № 25, нижняя пачка, образцы № 4689/23-4689/25, верхняя карбонатная пачка, образцы № 4689/26-4689/30) и из стратотипа свиты в долине руч. Светлого в 3.5 км от его устья (обн. № 14, нижняя пачка, образцы № 4689/15-4689/20). Мощность свиты в перечисленных разрезах варьирует в пределах 310-330 м в долине руч. Светлый до 160–175 м у устья р. Дим. Таким образом, остатки микроорганизмов различной степени сохранности были обнаружены во всех обнажениях в обеих карбонатных пачках светлинской свиты, однако о различиях в составе микробиоты в различных горизонтах свиты говорить на данный момент не приходится.

Микробиота светлинской свиты оказалась достаточно бедной по составу и представлена почти исключительно несептированными полыми нитчатыми формами, относимыми к роду Siphonophycus: Siphonophycus robustum, S. typicum, S. kestron и S. solidum, имеющие диаметр чехлов соответственно 2.0-4.0, 4.0-8.0, 8.0-16.0 и 16.0-38.0 мкм (рис. 2). Эти формы встречаются в основном в виде дерновинок-матов, в которых нити расположены параллельно или беспорядочно в количестве от нескольких до нескольких тысяч экземпляров (табл. І, фиг. 1-3, 7, 11, 12). Следует заметить, что форма, описанная П.Н. Колосовым как Svetlaphyton parallelum, представляет собой, по-видимому, как раз чехлы Siphonophycus, расположенные в колониях параллельно. Матоформирующие виды нитчатых микрофоссилий рода Siphonophycus наиболее аргументированно интерпретируются как фоссилизированные пустые чехлы гормогониевых цианобактерий так называемого LPP-типа (Lyngbya–Phormidium–Plectonema). Кроме того, в нижней пачке светлинской свиты (обр. № 4689/18) встречаются остатки нитей вида Palaeolyngbya catenata – многоклеточные трихомы, состоящие из уплощенно-цилиндрических клеток диаметром 14.0-15.0 и высотой 2.0-5.5 мкм, окруженные прозрачным чехлом диаметром 19.0-22.5 мкм и толщиной менее 1 мкм (табл. I, фиг. 4-6). Palaeolyngbya catenata возможно представляют собой фоссилизированные нити того же вида гормогониевой цианобактерии, чьи сохранившиеся отдельно полые чехлы определяются как Siphonophycus solidum.

Коккоидные микрофоссилии в составе микробиоты малочисленны и представлены отдельными плохо сохранившимися сфероидами диаметром 10.0–25.0 мкм. Эти формы, по-видимому, являются остатками первоначально гладких коккоидных микроорганизмов, возможно планктонного происхождения, и могут быть отнесены к формальному роду Мухососсоіdes (табл. І, фиг. 8–10). Примечательно, что в ряде случаев на поверхностях сфероидов присутствуют шипоподобные выросты, имеющие, вероятно, вторичное происхождение – подобные псевдошиповатые микрофоссилии были описаны из ряда окремненных микробиот средне- и нижнерифейского возраста (Сергеев, 1992; Sergeev et al., 1995).

Кроме микрофоссилий, в окремненных карбонатах светлинской свиты были обнаружены так называемые преципитаты – слоистые осадочные текстуры, внешне напоминающие строматолиты, но имеющие хемогенный или смешанный биохемогенный генезис (табл. І, фиг. 13–15). Эти текстуры широко распространены в отложениях архея, нижнего протерозоя, нижнего и среднего рифея (мезопротерозоя, включая самые верхние его горизонты – они наблюдались автором в сухотунгусинской свите Туруханского поднятия), но практически не встречаются в позднерифейских толщах (Семихатов, Раабен, 1996; in press).

Отсутствие надежного анализа ассоциированных с микрофоссилиями осадочных текстур, выполненного на современном уровне, не дает возможность сделать однозначные выводы о фациальном положении светлинской микробиоты. Тем не менее, состав микробиоты и особенности соотношения микрофоссилий с осадочными текстурами позволяют сделать предположения об экологофациальных особенностях обитания светлинских микроорганизмов. Цианобактериальные маты, образованные полыми чехлами рода Siphonophycus, протягиваются через все поле шлифа или присутствуют в изометричных окатанных микрообломках (кластах) размером до первых десятков микрон. Подобные монотаксонные маты, образованные полыми чехлами рода Siphonophycus, встречаются либо в пределах верхней сублиторали, либо верхней литорали и супралиторали (Knoll et al., 1991; Sergeev et al., 1997). Поэтому очевидно предположение, что накопление доломитов светлинской свиты происходило именно в этих фациальных обстановках. В этой связи интересно отсутствие в составе микробиоты типичных для доверхнерифейских толщ энтофизалесовых цианобактерий, обитающих в пределах нижней литорали: это также может быть объяснено сублиторальным или наоборот, верхнелиторально-супралиторальным положением слоев, содержащих микрофоссилии. С другой стороны, как было показано при изучении фациальных особенностей распределения микробиоты сухотунгусинской свиты среднего рифея Туруханского поднятия, в докембрии экологическая ниша этих цианобактерий несколько отличалась от современной: они обитали и в пределах верхней сублиторали (Петров и др., 1995). При этом следует заметить, что практически монородовой состав светлинской микробиоты свидетельствует, что среда обитания была достаточно малопригодна для колонизации ее микроорганизмами. Дело в том, что согласно правилу С. Голубича (Golubic, 1976), цианобактериальные маты, сформированные гормогониевыми водорослями, характеризуются минимальным таксономическим набором обитающих в них коккоидных микроорганизмов в наиболее жестких условиях, и наоборот: разнообразие последних возрастает прямо пропорционально улучшению условий существования.

Несмотря на низкое разнообразие светлинской микробиоты, она интересна в контексте выявленной в последние годы доминанты в составе нижне-среднерифейских микробиот, а также как составляющая в последовательности ассоциаций микрофоссилий Учуро-Майского региона, которая некоторыми авторами рассматривается в качестве эталонной для всего рифейского разреза. Для отложений ранне-среднерифейского возраста (мезопротерозоя) типичны ассоциации, в которых доминируют эллипсовидные микрофоссилии рода Archaeoellipsoides, интерпретируемые как фоссилизированные акинеты гормогониевых анабеноподобных цианобактерий (Sergeev et al., 1995; Knoll, Sergeev, 1995; Sergeev, 1997; Сергеев, 1997). Эти ассоциации не являются единственным компонентом нижне-среднерифейских микробиот: в кремнях из многих карбонатных толщ встречаются только маты, образованные чехлами Siphonophycus и присутствующими в них остатками коккоидных микроорганизмов (Сергеев, 1992). С Archaeoellipsoides – доминирующими ассоциациями окремненных микрофоссилий обычно ассоциируют неорганические преципитаты, подразделяющиеся на несколько типов, из которых наиболее распространенными являются микрослоистые ламиниты и арагонитовые веерообразные щетки (Bartley et al., in press). Предполагается, что в условиях отсутствия конкуренции со стороны эукариотных микроорганизмов в доверхнерифейских бассейнах акинетообразующие ностоковые цианобактерии обитали в пределах нижней литорали, причем акинетообразование стимулировалось высоким содержанием в воде карбоната кальция, которое также привело и к образованию осадочных преципитатов (Sergeev et al., 1995; Knoll, Sergeev, 1995; Golubic et al., 1995). Подобные преципитаты в большом количестве присутствуют в окремненных доломитах светлинской свиты, где они, как и в ряде других протерозойских кремнисто-карбонатных толщ, сохранились благодаря раннему окремнению первичноосадочных карбонатных текстур, уничтоженных в остальной части разреза последующей доломитизацией. Но при этом даже фрагментарных или единичных находок эллипсовидных микрофоссилий в светлинской свите сделано не было. Наиболее простым объяснением этого может быть иное фациальное положение слоев с микрофоссилиями: микроорганизмы светлинской микробиоты, как было предположено выше, населяли верхнюю сублитораль или верхнюю литораль и супралитораль, в то время как большинство ассоциаций микрофоссилий с Archaeoellipsoides и Eoentophysalis обитали в пределах нижней литорали.

Однако подобная латеральная дифференциация может быть связана не только с локальными фациальными особенностями распределения микроорганизмов в древних бассейнах, но и с глобальными факторами, например с климатической зональностью. Дело в том, что как уже говорилось выше, наблюдаемый в основании тоттинской свиты ярко выраженный микрофитологический рубеж носит региональный характер и не прослеживается даже в пределах близлежащего Анабарского поднятия. Наиболее же древняя ассоциация микрофоссилий Учуро-Майского региона вообще представлена крайне морфологически простыми и мелкими микрофоссилиями и значительно беднее известных одновозрастных как органостенных, так и окремненных микробиот. Возможно, это связано с эколого-фациальными условиями обитания микроорганизмов в бассейне в тоттинское время: терригенно-карбонатные породы тоттинской свиты характеризуются сильной латеральной изменчивостью, содержат многочисленные гори-

слоистый, толщиной менее 0.5 мкм. ток трихома. выше синонимы. Распространение. Широко распространен в отложениях рифейского и вендского возраста. Материал. Одна нить. СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ 2001 том 9 No 1

зонты с трещинами усыхания, а также глиптоморфозы по гипсу и галиту и интерпретируются как отложения мелководного эпиконтинентального бассейна, накапливающимися в пределах верхней сублиторали и литорали (Семихатов, Серебряков, 1983; Knoll, Semikhatov, 1998). Но оказалось, что и обнаруженная в светлинской свите ассоциация окремненных микрофоссилий также является экстремально обедненной по сравнению с одновозрастными и более древними микробиотами в кремнях (Hoffmann, Schopf, 1983; Knoll et al., 1988; Сергеев, 1992; Sergeev et al., 1995 и др.). В связи с этим напрашивается предположение, что условия обитания в пределах Учуро-Майского поднятия в дототтинское время были в целом неблагоприятны для ассоциаций микроорганизмов. Анализ факторов, которые могли бы ингибировать метаболизм древних микроорганизмов, выходит за рамки статьи, но очевидно, что подобный обедненный состав ассоциаций микрофоссилий из отложений нижнего и среднего рифея делает их последовательность из разреза Учуро-Майского поднятия в целом непригодной как эталон рифейского этапа развития микроорганизмов (несмотря на несомненную репрезентативность верхнерифейских микробиот этого региона, являющихся одними из лучших в мире). Это предположение по-видимому и объясняет тот факт, что корреляция по микрофоссилиям на основании разработанной А.Ф. Вейсом (Вейс, 1988; Вейс, Петров, 1994; Вейс и др., 1998 и др.) модели распределения различных морфотипов древних микроорганизмов в рифее, берущей за основу последовательность ассоциаций остатков микроорганизмов Учуро-Майского разреза, вошла в явное противоречие с корреляцией по другим методам. К числу последних относятся изотопно-геохронологические, хемо- и биостратиграфические методы, а противоречия в корреляции наблюдаются не только с удаленными разрезами других континентов, но и с опорными разрезами Северной Евразии, включая близлежащее Анабарское поднятие (Sergeev et al., 1995, Семихатов, 1995). Поэтому представления о составе типичных среднеи верхнерифейских ассоциаций микрофоссилий несомненно следует основывать на репрезентативных их комплексах из других регионов.

В целом находка окремненных микроорганизмов в светлинской свите дополняет палеонтологическую характеристику рифейских отложений Учуро-Майского региона и дает ценную информацию о составе и условиях обитания микроорганизмов среднего рифея.

Ниже приведено описание окремненных микрофоссилий светлинской свиты. Остатки микроорганизмов изучались по общепринятой методике в стандартных петрографических шлифах в проходящем свете, фотографирование проводилось на микроскопе REM-5 на пленку микрат-300. Положение микрофоссилий фиксировалось при помощи точек на полоске бумаги, прикрепленной к краю шлифа. Весь изученный и описанный материал хранится в Геологическом институте РАН, коллекция № 4698.

ОПИСАНИЯ МИКРОФОССИЛИЙ

Царство Eubacteria Woese et Fox, 1977 Отдел Cyanobacteria Stanier et al., 1978 Класс Hormogoneae Порядок Oscillatoriales Семейство Oscillatoriaceae (S.F. Gray) Dumortier ex Kirchner, 1898 Род Palaeolyngbya Schopf, 1968

Типовой вид. Palaeolyngbya barghoorniana Schopf, 1968.

> Palaeolyngbya catenata Hermann, 1974. Табл. І, фиг. 4-6

Palaeolyngbya catenata, Герман, 1974, с. 8–9, табл. 6, фиг. 5; Butterfield et al., 1994, p. 61, figs. 25 F-G. Palaeolyngbya maxima Zhang Y., 1981, p. 495, Pl. 2, figs. 4, 6, 7; Сергеев и др., 1994, с. 3, табл. III, фиг. 8. Oscillatoriopsis robusta Horodyski et Donaldson, 1980, p. 149–152, fig. 13H.

Doushantuonema peatii Zhang Z., 1981, p. 204, Pl. 1a-c. Scalariphycus tianzimiaoensis Song, 1982, p. 218, Pl. 32, figs. 9–11.

Голотип. Палеонтологическая коллекция Института геологии и геохронологии докембрия, Санкт-Петербург, Россия, препарат № 49/23; верхний рифей, мироедихинская свита, Туруханское поднятие, Сибирь.

Описание. Однотипный неветвящийся трихом, окруженный отчетливым наружним чехлом; диаметр нитей 19.0-22.5 мкм, длина до 150 мкм. Трихом состоит из дисковидно-цилиндрических клеток шириной 14.0–15.0 и высотой 2.0–5.5 мкм; отношение ширины клеток к их длине изменяется от 3 до 7. Поперечные перегородки отчетливые, но смежные клетки трихома разделены промежутками; боковые стенки и поперечные перегородки прозрачные, тонкозернистые, толщиной менее 0.5 мкм. Наружный чехол прозрачный, не

Замечания. Р. catenata отличается от других видов рода Palaeolyngbya большими размерами кле-

2. В данном случае для P. catenata принята классификация, предложенная Н. Баттерфильдом (Butterfield et al., 1994), включая перечисленные

МИКРОФОССИЛИИ В КРЕМНЯХ СВЕТЛИНСКОЙ СВИТЫ



Таблица. Окремненные микрофоссилии светлинской свиты.

1-3 – чехлы Siphonophycus solidum в колониях, образованных чехлами S. robustum, S. typicum и S. kestron; 1, 3 (прямоугольник в 1) – образец № 4698-18, шлиф 837-98, точка 8, экземпляр ГИН 650; 2 – обр. № 4698-18, шлиф 846-98, т. 4, экз. ГИН 651. 4, 5 – (верхний прямоугольник в 4) – Palaeolyngbya maxima, обр. № 4689-18, шлиф 788-98, т. 10, экз. ГИН 652. 7, 11, 12 – чехлы Siphonophycus robustum и S. typicum, обр. № 4689-18, шлиф 803-98, точка 8, экземпляр ГИН 650; 2 – обр. № 4698-18, шлиф 788-98, т. 4, экз. ГИН 651. 4, 5 – (верхний прямоугольник в 4) – Palaeolyngbya maxima, обр. № 4689-18, шлиф 788-98, т. 10, экз. ГИН 655. 8–10 – Мухососсойсе sp., обр. № 4689-30, шлиф 803-98; 8 – т. 5, экз. ГИН 655, 9 – т. 8, экз. ГИН 657, 10 – т. 1, экз. ГИН 658. 13–15 – осадочные преципитаты, обр. 4689-28, шлиф 847-98; 13 – т. 3, 14, 15 – т. 1. Одинарная масштабная линейка равняется 10 мкм, двойная – 50 мкм. Для фиг. 6 масштабная линейка проставлена на фиг. 5, для фиг. 8, 10 – на фиг. 9, для фиг. 12 – на фиг. 11 и для фиг. 13 и 14 – на фиг. 15.

Порядок Nostocales or Oscillatoriales

Род Siphonophycus Schopf emend. Knoll et Golubic, emend

Типовой вид. Siphonophycus kestron Schopf, 1968.

Siphonophycus robustum (Schopf) emend. Knoll et Golubic, Табл. I, фиг. 1, 2, 7, 11, 12.

Eomycetopsis robusta Schopf, 1968, p. 685, Pl. 82, fig. 2, 3, Pl. 83, Fig. 1–4; Knoll, Golubic, 1979, p. 149, fig. 4A, B.

Eomycetopsis filiformis Schopf, 1968, p. 685, 686, Pl. 82, Fig. 1, 4, Pl. 83, figs. 5-8.

Siphonophycus robustum Knoll, Swett et Mark, 1991, p. 565, figs. 10.3, 10.5 (полная синонимика приводится в монографиях: В.Н. Сергеев, 1992 и N. Butterfield et al., 1994).

Голотип. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета № 58491, шлиф Bit/Spr 10–1, координаты 36.7 × 107.6; поздний рифей, формация Биттер-Спрингс, Австралия.

Описание. Неветвящиеся несептированные полые трубчатые образования, обычно образующие колонии из многих сотен и тысяч переплетенных нитей, но иногда встречающиеся и отдельными экземплярами. Диаметр трубчатых образований изменяется от 2.0 до 4.0 мкм; структура наружной поверхности и боковой стенки варыируется от гладкой до мелкозернистой; толщина последней составляет менее 0.5 мкм. Трубчатые образования в колониях часто ориентированы параллельно или перпендикулярно слоистости.

Замечание. Н. Баттерфильд (Butterfield et al., 1994) по чисто формальным критериям разделил полые нитчатые формы, относимые к роду Siphonophycus на несколько видов: Siphonophycus thulenema Butterfield, 1984, S. septatum (Schopf, 1968), S. robustum (Schopf, 1968), S. typicum (Герман, 1974), S. kestron Schopf, 1968 и S. solidum (Голуб, 1979), имеющие диаметр чехлов соответственно около 0.5, 1.0–2.0, 2.0–4.0, 4.0–8.0, 8.0–16.0, и 16.0–32.0 мкм. Эта классификация оказалась достаточно удобной для практического использования и принимается в данной статье. S. robustum является главным матообразующим видом во многих протерозойских бентосных ассоциациях микроорганизмов.

Распространение. Встречается почти во всех ассоциациях протерозойских микрофоссилий.

Материал. Несколько сотен экземпляров.

Siphonophycus typicum (Hermann) comb. Butterfield, 1994

Табл. І, фиг. 1, 2, 7, 11, 12

Leiotrichoides typicus, Герман, 1974, стр. 7, табл. VI, фиг. 1–2.

Siphonophycus inornatum Lhang, 1981, p. 491–493, Pl. 1, figs. 3–5.

Еотусеtорsis lata, Головенок, Белова, 1985, стр. 94–96, табл. VII, фиг. 4; Янкаускас и др., 1989, стр. 106–107, табл. XX, фиг. 4.

Siphonophycus typicum Butterfield, 1994, in Butterfield et al., 1994, p. 66–67, figs. 23B–D, 26B, H. I (полная синонимика приводится в монографии N. Butterfield et al., 1994).

Голотип. Палеонтологическая коллекция Института геологии и геохронологии докембрия, Санкт-Петербург, Россия, препарат № 49/2Т; верхний рифей, мироедихинская свита, Туруханское поднятие, Сибирь.

Описание. Неветвящиеся несептированные полые трубчатые образования, обычно образующие колонии из многих сотен и тысяч переплетенных нитей, но иногда встречающиеся и отдельными экземплярами. Диаметр трубчатых образований изменяется от 4.0 до 8.0 мкм; структура наружной поверхности и боковой стенки варьируется от гладкой до мелкозернистой; толщина последней составляет около 0.5 мкм. Трубчатые образования в колониях часто ориентированы параллельно или перпендикулярно слоистости. Поперечные перегородки отсутствуют, но иногда чехлы разломаны на отдельные близко лежащие фрагменты с острыми краями и внешне напоминают трихомы.

Замечание. Во многих протерозойских микробиотах чехлы S. typicum обычно встречаются вместе с чехлами S. robustum, что напоминает соотношение нитей Lyngbya и Phormidium в матах современных цианобактерий.

Распространение. Присутствует в большинстве ассоциаций протерозойских микрофоссилий.

Материал. Несколько сотен экземпляров.

Siphonophycus kestron Schopf, comb. Butterfield, 1994

Табл. І, фиг. 1

Siphonophycus kestron Schopf, 1968, p. 671, Pl. 80, figs. 1–3; Butterfield, 1994, in Butterfield et al., 1994, p. 67, fig. 21D (полная синонимика приводится в монографии N. Butterfield et al., 1994).

Голотип. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета № 58491, шлиф Bit/Spr 10–1, координаты 36.7 × 107.6; поздний рифей, формация Биттер-Спрингс, Австралия.

Описание. Неветвящиеся несептированные открытые с обоих концов полые трубчатые образования, образующие колонии из многих нитей или чаще встречающиеся отдельными экземплярами. Диаметр трубчатых образований изменяется от 8.0 до 16 мкм; структура наружной поверхности и боковой стенки варьируется от гладкой до среднезернистой; толщина последней составляет 0.5–1.0 мкм. Иногда внутри чехла сохраняются сморщенные остатки трихома, имеющие нитевидную форму.

Замечание. Дж. В. Шопф (Schopf, 1968) в первоначальном диагнозе указал, что чехлы S. kestron имеют четко выраженное коническое окончание. Однако при изучении голотипа данного вида становится очевидно, что указанное "коническое окончание" образовалось в результате деформации чехла.

Распространение. Встречается во многих ассоциациях протерозойских микрофоссилий.

Материал. Несколько экземпляров.

Siphonophycus solidum (Golub) comb. Butterfield, 1994 Табл. I, фиг. 1–3.

Omalophyma solida, Голуб, 1979, стр. 151, табл. 31, фиг. 1-4, 7.

Siphonophycus solidum Butterfield et al., 1994, р. 67, figs. 25H–I, 27D (полная синонимика приводится в монографии N. Butterfield et al., 1994).

Голотип. Коллекция Всероссийского геологического института (ВСЕГЕИ), Санкт-Петербург, Россия, препарат № R-163/3; верхний венд ("Неопротерозой-III"); смоленская свита (Руднянская скважина, верхняя часть, интервал 747.8– 763.3 м); Восточно-Европейская платформа, северная часть Оршанской впадины, Россия.

Описание. Неветвящиеся несептированные полые трубчатые образования, встречающиеся в основном отдельными экземплярами. Диаметр трубчатых образований 16.0–38.0 мкм; структура наружной поверхности и боковой стенки, толщиной около 1.0 мкм, гладкая или мелкозернистая. Максимальная длина встреченных нитей достигает 200 мкм (неполностью сохранившийся экземпляр).

Замечание. Siphonophycus solidum обычно встречается отдельными рассеянными экземплярами в колониях, образованных туго переплетенными нитями S. robustum или S. typicum. Возможно полые трубчатые образования S. solidum являются пустыми чехлами нитей относительно большого диаметра монотрихомных Lyngbya-подобных или политрихомных Microcoleus-подобных цианобактерий. В светлинской микробиоте максимальный диаметр чехлов данного вида несколько превышает указанный в работе H. Баттерфилда, но имеющийся материал явно недостаточен для выделения нового вида.

Распространение. Широко представлен в протерозойских ассоциациях микрофоссилий.

Материал. Несколько сотен экземпляров различной сохранности.

Insertae sedis

Род Мухососсоіdes Schopf, 1968 *Типовой вид* Мухососсоіdes minor Schopf, 1968. Myxococcoides sp.

Табл. І, фиг. 8-10.

Описание. Сфероиды с однослойной оболочкой, встречающиеся как отдельные рассеянные экземпляры, так и в диадах, триадах и плоских тетрадах. Оболочка сфероидов полупрозрачная, наружняя поверхность и стенка среднезернистые, толщина последней около 1.0 мкм. Диаметр сфероидов изменяется от 10.0 до 25.0 мкм.

Замечание. Оболочки некоторых сфероидов Мухососсоіdes sp. были деформированы, возможно, кристаллами доломита при их росте; в результате на поверхности появились псевдошиповатые структуры, а сами остатки этих первоначально гладких микроорганизмов приобрели внешнее сходство с акантоморфными акритархами рода Micrhystidium.

Материал. Несколько десятков экземпляров средней сохранности.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 98-05-64259.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вейс А.Ф. Микрофоссилии рифея и венда Учуро-Майского и Туруханского районов Сибири // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988. № 5. С. 265–282.

Вейс А.Ф., Воробьева Н.Г. Микрофоссилии рифея и венда Анабарского массива // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1992. № 1. С. 114–130.

Вейс А.Ф., Петров П.Ю. Главные особенности фациально-экологического распределения микрофоссилий в рифейских бассейнах Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2. № 5. С. 97–129.

Вейс А.Ф., Петров П.Ю., Воробьева Н.Г. Возрастные преобразования фациально-экологической структуры докембрийских биот и стратиграфия рифея // Геология и геофизика. 1998. Т. 39. № 1. С. 85–96.

Вейс А.Ф., Семихатов М.А. Нижнерифейская омахтинская ассоциация микрофоссилий Восточной Сибири: состав и условия формирования // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1989. № 5. С. 36–55.

Герман Т.Н. Находки массовых скоплений трихомов в рифее // Микрофоссилии протерозоя и раннего палеозоя СССР. Л.: Наука, 1974. С. 6–10.

Герман Т.Н. Органический мир миллиард лет назад. Л.: Наука, 1990. 52 с.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Рифейские микробиоты в кремнях Енисейского Кряжа // Палеонтол. журн. 1985. № 2. С. 94–103.

Голуб И.Н. Новая группа проблематичных микрообразований в вендских отложениях Оршанской впадины (Русская платформа) // Палеонтология докембрия и раннего кембрия. Л.: Наука, 1979. С. 147–155.

Колосов П.Н. Верхнедокембрийские палеоальгологические остатки Сибирской платформы. М.: Наука, 1982. 93 с.

Келлер Б.М. (ред.) Стратотип рифея. Палеонтология. Палеомагнетизм. М.: Наука, 1982. 176 с.

Павлов В.Е., Бураков К.С., Челмович В.А., Журавлев Д.З. Палеомагнетизм силлов Учуро-Майского района и оценка напряженности геомагнитного поля в позднем рифее // Физика Земли. 1992. № 1. С. 92–101.

Петров П.Ю., Семихатов М.А., Сергеев В.Н. Развитие рифейской карбонатной платформы и распределение на ней окремненных микрофоссилий: сухотунгусинская свита Туруханского поднятия Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3. № 6. С. 79–100.

Пятилетов В.Г. Микрофоссилии позднего докембрия Учуро-Майского района // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. Рифей и венд. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1988. С. 47–105.

Семихатов М.А. Методическая основа стратиграфии рифея // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3. № 6. С. 33–51.

Семихатов М.А., Горохов И.М., Кутявин Э.П. и др. Анализ возможностей осадочных геохронометров на примере тоттинской свиты рифея Восточной Сибири // Литология и полезн. ископаемые. 1989. № 6. С. 3–18.

Семихатов М.А., Раабен М.Е. Цинамика глобального разнообразия строматолитов протерозоя. Ст. 2. Африка, Австралия, Северная Америка и общий синтез рифея // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 1. С. 26–54.

Семихатов М.А., Серебряков С.Н. Сибирский гипостратотип рифея. М.: Наука, 1983. 221 с.

Сергеев В.Н. Окремненные микрофоссилии докембрия и кембрия Урала и Средней Азии. М.: Наука, 1992. 134 с. Сергеев В.Н. Микрофоссилии в стратиграфии протерозоя: современное состояние // Рифей северной Евразии. Геология. Общие проблемы. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 21–28.

Худолей А.К., Рэйнбёрд Р.Х., Штерн Р.А. и др. Новые данные о рифейском тектоногенезе Северо-Восточной России // Тектоника и геодинамика: общие и региональные аспекты. Материалы 32-го Тектонического совещания. М.: РАН, 1998. Т. 2. С. 261–264.

Шаповалова И.Г. Стратиграфия и строматолиты рифейских отложений северной части Юдомо-Майского прогиба. Новосибирск: Наука, 1974. 140 с.

Шенфиль В.Ю. Поздний докембрий Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1991. 185 с.

Янкаускас Т.В., Герман Т.Н., Михайлова Н.С. и др. Микрофоссилии докембрия СССР. Л.: Наука, 1989. 190 с.

Bartley J.K., Knoll A.H., Grotzinger J.P., Sergeev V.N. Lithification and Fabric Genesis in Precipitated Stromatolites and Associated Peritidal Carbonates, Mesoproterozoic Billiakh Group, Siberia // Precamb. Res. (in press).

Butterfield N.J., Knoll A.H., Swett K. Paleobiology of the Neoproterozoic Svanbergfiellet Formation, Spitsbergen // Fossils and Strata. 1994. № 34. 84 p.

Cloud P., Morrison K., Lo S.C. New late pre-Phanerozoic and earliest Phanerozoic (?) microbiotas from eastern Siberia // Annual Meeting Geol. Soc. America. Abstracts. 1977. V. 9. N 1. P. 12.

Golubic S. Organisms that build stromatolites / Walter M.R. (ed.). Stromatolites. Amsterdam–Oxford–New York: Elsevier, 1976. P. 113–126.

Golubic S., Sergeev V.N., Knoll A.H. Mesoproterozoic Archaeoellipsoides: akinetes of heterocystous Cyanobacteria // Leathea. 1995. V. 28. P. 285–298.

Hofman H.J., Schopf J.W. Early Proterozoic microfossils / Schopf J.W. (ed.). Earth's Earliest Bioshphere: It's origin and evolution. Princeton: Princeton University Press, 1983. P. 321-360. Horodyski R.J., Donaldson J.A. Microfossils form the Middle-Proterozoic Dismal Lakes Group, Arctic Canada // Precamb. Res. 1980. V. 11. P. 125–159.

Knoll A.H., Golubic S. Anatomy and Taphonomy of a Precambrian algal stromatolite // Precamb. Res. 1979. V. 10. № 1. P. 115–151.

Knoll A.H., Semikhatov M.A. The Genesis and Time Distribution of Two Distinctive Proterozoic Stromatolite Microstructures // Palaios. 1988. V. 13. P. 408–422.

Knoll A.H., Sergeev V.N. Taphonomic and Evolutionary changes across the Mesoproterozoic–Neoproterozoic Transition // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 1995. V. 195. P. 289–302.

Knoll A.H., Strother P.K., Rossi S. Distribution and diagenesis of microfossils from the Lower Proterozoic Duck Greek dolomite, Western Australia // Precamb. Res. 1988. V. 38. P. 257–279.

Knoll A.H., Swett K., Mark J. Paleobiology of a Neoproterozoic tidal flat/lagoonal complex: the Draken Conglomerate Formation, Spitsbergen // J. Paleontology. 1991. V. 65. P. 531–570.

Larin A.M., Amelin Yu.V., Neymark L.A., Krimsky R.Sh. The origin of the 1.72–1.73 Ga anorogenic Ulkan volcanic-plutonic complex, Siberian Platform, Russia: Inference from geochronological, geochemical and Nb-Sr-Pb isotopic data // Ann. Acad. Brazil Ci. 1997. V. 63. № 3. P. 295–312.

Lo S.C. Microbial fossils from the Lower Yudoma Suite, Earliest Phanerozoic, Eastern Siberia // Precamb. Res. 1980. V. 13. P. 109–166.

Peat C.J., Muir M.D., Plumb K.A. et al. Proterozoic microfossils form the Roper Group, Northern Territory, Australia // BMR J. Austral. Geol. and Geophys. 1978. № 3. P. 1–17.

Rainbird R.H., Stern R.A., Khudoley A.K. et al. U-Pb geochronology of Riphean sandtones and gabbro from southeast Siberia and its bearing on the Laurentia-Siberia connection // Earth Planet. Sci. Letters. 1998. V. 164. № 3–4. C. 409–420.

Semikhatov M.A. General problems of Proterozoic stratigraphy in the USSR. Soviet Scientific Rev. Sec. G. Geology. 1991. V. 1. Part. 1. New York: Harwood Acad. 192 p.

Sergeev V.N. Mesoproterozoic Microbiotas of the Northern Hemisphere and the Meso-Neoproterozoic Transition // Proceed. 30th Internat. Geol. Congress. 1997. V. 1. P. 177–185.

Sergeev V.N., Knoll A.H., Grotzinger J.P. Paleobiology of the Mesoproterozoic Billiakh Group, Anabar Uplift, Northeastern Siberia // J. Paleontology. 1995. V. 69. Memoir 39. 37 p.

Sergeev V.N., Knoll A.H., Petrov P.Yu. Paleobiology of the Mesoproterozoic–Neoproterozoic Transition: The Sukhaya Tunguska Formation, Turukhansk Uplift, Siberia // Precamb. Res. 1997. V. 85. P. 201–239.

Schopf J.W. Microflora of the Bitter Springs Formation, late Precambrian, Central Australia // J. Paleontology. 1968. V. 42. P. 651–688.

Song Xueliang. Microfossils and Acritarchs // The Sinian-Cambrian boundary in eastern Yunnan, China. Yunnan: Yunnan Inst. Geol. Sci. 1982. P. 216–222.

Zhang Yun. Proterozoic stromatolite microfloras of the Gaoyuzhyang Formation (Early Sinian: Riphean), Hebei, China // J. Paleontology. 1981. V. 55. P. 485–506.

Zhang Zhongyig. A new Oscillatoria-like filamentous microfossils from the Sinian (late Precambrian) of western Hubei Province, China // Geol. Magazine. 1981. V. 118. P. 201–206.

Рецензенты М.А. Федонкин, М.С. Якшин

УДК 563.14:551.734.5

БИОСТРАТИГРАФИЯ ФРАНСКОГО ЯРУСА ПО РАДИОЛЯРИЯМ

© 2001 г. М. С. Афанасьева*, Дж. Эчисон**

* Апрелевское отделение ВНИГНИ, 143360 Апрелевка, Московская область, 1-я ул. Кетрица, 1, Россия ** Университет Гонконга, факультет наук о Земле, Рэукфьюлэм Рэуд, Гонконг, Китай Поступила в редакцию 20.02.98 г., получена после доработки 30.05.99 г.

Ревизионные исследования франских радиолярий позволили установить в рамках франского яруса три новые зоны радиолярий: Helenifore gogoense–Retisphaera concinna для нижнего франка, Moskovistella allbororum–Ceratoikiscum ukhtensis для среднего франа и Bientactinosphaera egindyensis–Polyentactinia circumretia для отложений верхнего франа.

Ключевые слова. Радиолярии, франский ярус, биостратиграфия.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ

Радиолярии девона известны, начиная с монографии Д. Рюста (Rüst, 1891–1892), в которой автор, наряду с описанием палеозойских радиолярий Германии, рассматривает многочисленные роды и виды радиолярий, найденные им в России в девонских яшмах горы Юкали на восточном склоне Урала (рисунок)¹. Новые определения радиолярий девона восточного склона Урала были сделаны Э.О. Амоном только спустя сто лет (Амон, 1995).

Разнообразная (54 вида) ассоциация радиолярий девона Австралии была описана Г. Хиндом в конце прошлого века из вулканогенно-кремнистой формации Варрими Нового Южного Уэльса (Hinde, 1899). Однако только в настоящее время ревизионными исследованиями Дж. Эчисона и Дж. Стрэтфорда возраст данного комплекса радиолярий определен как живетский (Aitchison, 1990; Aitchison, Stratford, 1997). Некоторые формы, описанные Г. Хиндом, встречены в отложениях доманиковой свиты среднего франа Волго-Уральской области (Быкова, 1955) и Тимано-Печорской провинции (Максимова, 1970; Афанасьева, 1997; Афанасьева, Михайлова, 1995а, б), а также отмечены в разрезе франского яруса Северных Мугоджар (Назаров, 1973, 1975, 1988).

Присутствие радиолярий в девонских отложениях Южного Урала и Северных Мугоджар отмечено в работах Г.И. Теодоровича (1935), Н.М. Страхова (1939) и В.А. Балаева (1946). Однако впервые скелетные остатки франских радиолярий были выделены из карбонатных конкреций егиндинской свиты Северных Мугоджар и детально изучены Б.Б. Назаровым только в середине 70-х годов (Назаров, 1973, 1975).

Работами Б.Б. Назарова (Назаров, 1973, 1975, 1981, 1984, 1988) было установлено распространение франского комплекса радиолярий: в прослоях известняков евтропинской свиты по р. Унья в урочище Евтропины Носки Северного Урала и из карбонатных конкреций егиндинской свиты по р. Айтпайка Северных Мугоджар; в красноцветных яшмовых породах северного склона Алай-



Распространение франских радиолярий: 1 – Тимано-Печорская провинция, 2 – Волго-Уральская провинция, 3 – Северный Урал (западный склон), 4 – Средний Урал (восточный склон), 5 – Северные Мугоджары, 6 – Восточный Казахстан, Чарская зона, 7 – Южный Киргизстан, Алайский хребет, 8 – Китай, Восток-Юго-Восток Гуанси, 9 – Западная Австралия, бассейн Кэннинг, 10 – Восточная Австралия, хребет Нью-Ингленд, 11 – Восточная Аляска.

¹ Известные в настоящее время местонахождения франских радиолярий нанесены на позднедевонскую схему глобальной реконструкции континентов и океанов А.Н. Храмова (Храмов и др., 1982).

ского хребта Южного Киргизстана; в кремнистых зеленовато-серых и лиловых алевролитах и яшмах офиолитовой формации Чарской зоны Восточного Казахстана.

Первые несколько видов франских радиолярий из франских отложений Волго-Уральской провинции были впервые описаны и определены Е.В. Быковой в 1955 г. в шлифах из кремнистокарбонатных пород доманика (Быкова, 1955, табл. XX–XXIII): Staurolonche davidi Hinde, Xiphosphaera echinatum (Hinde), Dorysphaera domanicensis Bykiva, Trilonche vetusta Hinde, Plagoniscus(?) sp., Acanthosphaera australis Hinde, Cenosphaera scitula Hinde².

Упоминание об обильном присутствии радиолярий в стратотипе доманиковой свиты по р. Доманик Ухтинского района Тимано-Печорской провинции было сделано Т.И. Кушнаревой еще в 1959 г. Первое же изображение доманиковых радиолярий (без определения и описания) приводится С.В. Максимовой (Максимова, 1970, табл. 5), а предварительное определение этих радиолярий (без описания) по фотографиям шлифов известняков было осуществлено Б.Б. Назаровым (Назаров, 1975, 1988). Судя по этим фотографиям, радиолярии относятся к рассматриваемому нами среднефранскому комплексу: Radiobisphaera domanicensis (Bykova), Bientactinosphaera grandis (Nazarov), B. polyacanthina (Foreman). Astroentactinia biaciculata Nazarov, A. tantilla Nazarov.

Всестороннее исследование богатейших комплексов радиолярий из среднефранских, доманиковых отложений Тимано-Печорской провинции России позволило разработать новую систематику радиолярий палеозоя, создать детальную биостратиграфию нефтегазоносных толщ и восстановить специфические условия доманикового бассейна, способствовавшие концентрации органики (Афанасьева, 1994, 1996–2000; Афанасьева, Михайлова, 1994, 1995а, б, 1997, 1988; Вишневская и др., 1993; Afanasieva, 1997, 1998; Afanasieva, Mikhailova, 1994, 1995).

В 1983 г. Б.Б. Назаров и А.Р. Ормистон впервые описали комплекс франских радиолярий (19 видов) Западной Австралии в бассейне Кэннинг из карбонатной конкреции верхней части формации Гого, представленной глинисто-сланцевыми отложениями с прослоями, линзами и конкрециями известняков (Nazarov, Ormiston, 1983). Позднее, в 1993 г., Дж. Эчисон описал новые виды, в основном, иглистых радиолярий (57 видов) из нижней части формации Гого (франского яруса) бассейна Кэннинг (Aitchison, 1993), а в 1997 г. из этих же отложений М.-З. Вон описал 84 новых вида и подвида, преимущественно, сферических радиолярий (Won, 1997a, b).

В 1987 г. Г. Ишига с соавторами установили комплекс франских радиолярий в глинисто-сланцевых отложениях блока Гастингс хребта Нью-Ингленд Восточной Австралии (Ishiga et al., 1987).

Франские радиолярии Китая впервые описаны Ю-Хи Ли и Ю-Джинг Вангом в 1991 г. из кремнистых пород формации Лиюцзян на Восток-Юго-Восток провинции Гуанси. Среди них присутствуют Bientactinisphaera egindyensis (Nazarov), В. aitpaiensis (Nazarov), характерные для франского яруса Северных Мугоджар, а также установлены специфичные B. guangxiensis (Li et Wang) и Cyclocarpus tubiformis Li et Wang (Li, Wang, 1991).

Первая попытка дать зональную биостратиграфию по радиоляриям была предпринята Б.К. Холдворсом и Д.Л. Джонсом в 1980 г. для верхнего девона-перми бассейна р. Юкон Восточной Аляски (Holdsworth, Jones, 1980). На основании закономерностей эволюционного развития Albaillellaria в указанном возрастном интервале ими выделены несколько комплексов радиолярий и приведена очень краткая характеристика каждого из них. При этом франские радиолярии объединены в один зональный комплекс Pre-Holoeciscus (табл. 1).

Единая радиоляриевая биостратиграфическая шкала палеозоя разработана Б.Б. Назаровым (Назаров, 1975, 1984, 1988) на основе детального анализа временного и пространственного распространения всех известных в то время представителей палеозойских радиолярий и позднее дополнена совместными исследованиями Б.Б. Назарова и А.Р. Ормистона (Назаров, Ормистон, 1990; Nazarov, Ormiston, 1983, 1985, 1986, 1993). Согласно этой схеме верхний девон охарактеризован двумя комплексами радиолярий: Bientactinosphaera egindyensis-Polyentactinia circumretia для франского яруса и Tetrentactinia barysphaera-Ceratoikiscum famenium для отложений фамена (табл. 1).

Ревизионные исследования франских радиолярий Тимано-Печорского бассейна, Северных Мугоджар, Северного Урала и Западной Австралии позволили установить в рамках франского яруса три зоны радиолярий: Bientactinosphaera egindyensis-Polyentactinia circumretia для верхнего франа, Moskovistella allbororum-Ceratoikiscum ukhtensis для средней франа и Helenifore gogoense-Retisphaera

² Ревизия указанных Е.В. Быковой видов показала, что они аналогичны радиоляриям доманика Юга Тимано-Печорского бассейна, соответственно: Bientactinosphaera grandis (Nazarov), Radiobisphaera menneri Afanasieva, Radiobisphaera domanicensis (Bykova), Bientactinosphaera variacanthina (Foreman), Palaeothalomnus quadrioramosum (Foreman), Astroentactinia biaciculata Nazarov, Astroentactinia crassata Nazarov.

БИОСТРАТИГРАФИЯ ФРАНСКОГО ЯРУСА ПО РАДИОЛЯРИЯМ

Система	Отдел	Apyc	Подъярус	Standard Conodont Zonation	Holdsworth and Jones, 1980 Восточная Аляска	Назаров, 1975, 1984, 1988; Nazarov and Ormiston, 1985, 1993 Казахстан, Северные Мугоджары Сассейн Кэннинг Западной Авст			9 эсии и гралии						
			i I	linguiformis				Bientactinosphaera	Ливенская свита						
			кний	Late				egindyensis-	Евлановская свита						
			Bepi	Seps	3ep)	3ep)	3ep)	Sepi	rhenana				Polyentactinia	Сирачойская свита	
								circumretia	Ветласянская свита						
				Early	Pre- Holloeciscus	Вientactinosphaera Егиндинская egindyensis– свита Polyentactinia circumretia			Rdm-3						
К		×	Средний	jamieae			Bientactinosphaera egindyensis– Polyentactinia circumretia	Moskovistella allbororum– Ceratoikiscum ukhtensis	Доманиковая I свита]						
ска	ний	СКИ		hassi Late						Rdm-2					
вон	epx	Фран													
Де	Ā			Early						Rdm-1					
				punctata											
				transitans				Helenifore	Устьярегская свита						
			нй	Late					F						
			ІЖИ					Retishaera	_						
			H	falsilovalis				concinna	Тиманская (свита					
					Early	r									

Таблица 1. Верхнедевонские, франские зоны и среднефранские доманиковые подзоны радиолярий

concinna для нижнего франа (Афанасьева, Эчисон, 1999).

30HA HELENIFORE GOGOENSE-RETISHAERA CONCINNA

Детальное описание богатого комплекса радиолярий, насчитывающего 130 видов и подвидов, было сделано Дж. Эчисоном и М.-З. Вон из карбонатных конкреций нижней части формации Гого (низы франского яруса) бассейна Кэннинг Западной Австралии (Aitchison, 1993; Won, 1997a, b). Корреляция данного радиоляриевого комплекса со стандартной конодонтовой шкалой (зона Lower to Middle Mesotaxis asymmetricus) позволяет установить радиоляриевую зону Helenifore gogoense-Retishaera concinna, характеризующую отложения нижнего франа (табл. 1, 2).

Доминантными видами нижнефранской ассоциации радиолярий, распространенными и среди отложений более позднего возраста Тимано-Печорского бассейна и Северных Мугоджар, являются: Entactinia aperticuva Aitchison, Palaeoscenidium robustum Aitchison, Helioentactinia stellaepolus Aitchison (табл. 2; I, фиг. 27). При этом среди описанных раннефранских радиолярий не обнаружены характерные виды ни среднефранской, ни позднефранской радиоляриевых зон, зато достаточно широко представлены среднедевонские виды: Entactinia hystricuosa Aitchison, Bientactinosphaera aculeatissima (Aitchison), Helenifore laticlavium Nazarov et Ormíston.

Раннефранский комплекс радиолярий формации Гого отличается широким распространением (33 вида) представителей иглистых радиолярий Сегаtoikiscidae и Palaeoscenidiidae. Наиболее характерными представителями комплекса, отсутствующими среди радиолярий из более молодых отложений Северных Мугоджар и Тимано-Печорского бассейна и типичными только для отложений нижнего франа, можно указать: Paleotripus gogoense Aitchison, Ceratoikiscum torale Aitchison, C. spiculatum Aitchison, Palaeoscenidium venustum Aitchison, Secuicollacta araneam Aitchison, Entactinia proceraspina Aitchison (табл. 2, I, фиг. 21, 23–25, 28, 29).

Типичными видами комплекса радиолярий нижнего франа являются: Ceratoikiscum echinatum Aitchison, Helenifore gogoense Aitchison, Entactinia hystricuosa Aitchison, Retisphaera concinna (Aitchison) (табл. I, фиг. 22, 26, 30, 31).

Обедненный комплекс радиолярий нижнего франа (9 видов 6 родов) впервые установлен в отложениях устьярегской свиты на юге Тимано-Печорской провинции (Афнасьева, 2000).

30HA MOSKOVISTELLA ALLBORORUM-CERATOIKISCUM UKHTENSIS

Исследование радиолярий из полного разреза доманиковой свиты по скважинам и обнажениям



Ухтинского района Тимано-Печорского палеобассейна позволило М.С. Афанасьевой впервые выявить комплекс радиолярий прекрасной сохранности (Афанасьева, 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000; Афанасьева, Михайлова, 1994, 1995а, б, 1997, 1998, в печати; Afanasieva, 1997, 1998; Afanasieva, Mikhailova, 1994, 1995). Детальный анализ радиолярий доманиковой свиты, насчитывающих 127 видов 35 родов, и корреляция установленного радиоляриевого комплекса со стандартными зонами по аммоноидеям (Ponticeras domanicense-Nordiceras timanicum) и конодонтам (Palmatolepis punctata-Palmatolepis rhenana) (Меннер и др., 1992; Becker et al., 1995; House et al., in press) позволяет отнести установленную ранее (Афанасьева, 1997; Afanasieva, 1997) зону Moskovistella allbororum-Ceratoikiscum ukhtensis к среднему франу (табл. 1, 2).

Доминантными видами рассматриваемой среднефранской ассоциации радиолярий являются: Bientactinosphaera grandis (Nazarov), B. variacanthina (Foreman), B. symphypora (Foreman), Astroentactinia paronae (Hinde), A. biaciculata Nazarov, Spongentactinella veles (Foreman), Polyentactinia kossistekensis Nazarov, Palaeoscenidium cladophorum Deflandre, Ceratoikiscum delicatum Cheng, C. spinosum Cheng, C. planistellare Foreman, C. bujugum Foreman, Palacantholithus stellatus Deflandre.

Наиболее характерными представителями комплекса, присущими для отложений среднего франа, можно назвать: Moskovistella victorialis Afanasieva, M. khaini Afanasieva, Bientactinosphaera morozovi Afanasieva, Polyentactinia zhamoidai Afanasieva, Borisella bykovae Afanasieva, Ornatoentactinia solita Afanasieva, Nazarovites bioculus Afanasieva (табл. I, фиг. 11–13, 15–17, 20). Типичными видами комплекса радиолярий среднего франа являются: Moskovistella allbororum Afanasieva, Radiobisphaera menneri Afanasieva, Spongentactinella olafi Afanasieva, Ceratoikiscum ukhtensis Afanasieva (табл. I, фиг. 10, 14, 18, 19).

Детальный анализ радиолярий доманиковой свиты позволил установить в рамках радиоляриевой зоны Moskovistella allbororum–Ceratoikiscum ukhtensis три радиоляриевые подзоны (нижнюю Rdm-1, среднюю Rdm-2 и верхнюю Rdm-3) с существенно различным количественным и качественным составом комплексов радиолярий (Афанасьева, 1997; Афанасьева, Михайлова, в печати).

30HA BIENTACTINOSPHAERA EGINDYENSIS-POLYENTACTINIA CIRCUMRETIA

Основанием для выделения Б.Б. Назаровым биостритиграфической радиоляриевой зоны Bientactinosphaera egindyensis-Polyentactinia circumretia послужил комплекс радиолярий егиндинской свиты по р. Айтпайка Северных Мугоджар (Назаров, 1973, 1975, 1988).

Кремнистые сланцы и брекчии нижней части разреза егиндинской свиты согласно залегают на обломочных породах живетского яруса, поэтому не исключен позднеживетский возраст самой нижней части егиндинской свиты (Назаров, 1975). В средней части разреза егиндинской свиты среди кремнистых пород встречаются четко обособленные карбонатные линзы, состоящие из конкреций, пространство между которыми заполнено темно-серой кремнистой массой с Palmatolepis subrecta Miller et Youngg. и радиоляриями крайне

Таблица. Радиолярии франского яруса.

^{1-9.} Позднефранский комплекс радиолярий зоны Bientactinosphaera egindyensis-Polyentactinia circumretia. 1-5, 7, 9 - Kaзахстан, Северные Мугоджары, р. Айтпайка, обр. Б45/1-5 (из архива Б.Б. Назарова); 6, 8 – Китай, ВЮВ провинции Гуанси, формация Лиюцзян (из Li et Wang, 1991, pl. I 2, 7): 1 – Polyentactinia circumretia Nazarov: ГИН № 4046/95 (мар-кер = 60 мкм); 2 – Bientactinosphaera aitpaiensis (Nazarov): ГИН № 4046/106 (= 150 мкм); 3 – B. egindyensis (Nazarov): ГИН № 4046/98 (= 43 мкм); 4 – Astroentactinia crassata Nazarov: ГИН № 4046/109 (= 60 мкм); 5 – Polyentactinia kossistekensis Nazarov: ГИН № 4046/97 (= 67 мкм); 6 – Bientactinosphaera guangxiensis (Li et Wang): E-F-19 (=125 мкм); 7 – Astroentactinia stellata Nazarov: ГИН № 4046/119 (= 67 мкм); 8 – Cyclocarpus tubiformis Li et Wang: E-F-13 (= 58 мкм); 9 – Astroentactinia paronae (Hinde): ГИН № 4046/111 (= 110 мкм); 10-20. Среднефранский комплекс радиолярий зоны Moskovistella allbororum - Ceratoikiscum ukhtensis. Россия, Тимано=Печорский бассейн, река Лыайоль, обнажение 1904: 10, 11, 16, 19, 20обр. 6; скв. Шуда-Яг-1003: 12, 14 - обр. 68 (инт. 73.0-73.3 м); 13 - обр. 29 (инт. 105.0-106.0 м); 17 - обр. 8 (инт. 120.9-124.9 м); скв. Ухтинская-3Б: 15 - обр. 114 (инт. 104.2-104.7 м); р. Ухта, точка 4: фиг. 18 - обр. 29: 10 - Moskovistella allbororum Afanasieva: ФФ-П001/033-09512 (=56 мкм); 11 – М. victorialis Afanasieva: ФФ-П001/032-09628 (=50 мкм); 12 – М. khaini Afanasieva: ФФ-П001/041-04727 (=37 мкм); 13 – Polyentactinia zhamoidae Afanasieva: ФФ-П001/011-04722, (=50 мкм); 14 - Radiobisphaera menneri Afanasieva, sp. nov.: ФФ-П001/014-04714, голотип (= 50 мкм); 15 - Bientactinosphaera morozovi Afanasieva: ФФ-П001/116-09212, (=33 мкм); 16 – Borisella bykovae Afanasieva: ФФ-П001/037-09537 (=50 мкм); 17 - Spongentactinella olafi Afanasieva, ФФ-П001/056-04125 (=100 мкм); 18 - Ornatoentactinia solita Afanasieva, ФФ-П001/043-13126 (=63 мкм); 19 – Ceratoikiscum ukhtensis Afanasieva, ФФ-П001/106-09835 (=67 мкм); 20 – Nazarovites bioculus Afanasieva, ФФ-П001/092-09834 (=56 мкм); 21-31. Раннефранский комплекс радиолярий зоны Helenifore gogoense – Retisphaera concinna. Западная Австралия, бассейн Кэннинг, формация Гого (18°25.8'S, 125°54.3'E): 21 – Paleotripus gogoense Aitchison: No GSWA-F43981 (=86 мкм); 22 - Ceratoikiscum echinatum Aitchison: No GSWA-F44019 (=71 мкм); 23 – С. torale Aitchison: № GSWA-F44022 (=100 мкм); 24 – С. spiculatum Aitchison: № GSWA-F43991 (=115 мкм); 25 – Palaeoscenidium venustum Aitchison: № GSWA-F4365 (=58 мкм); 26 – Helenifore gogoense Aitchison: № GSWA-F44025 (=77 мкм); 27 – Helioentactinia stellaepolus Aitchison: № GSWA-F44081 (=71 мкм); 28 – Secuicollacta araneam Aitchison: № GSWA-F44079 (=48 мкм); 29 – Entactinia proceraspina Aitchison: № GSWA-F44069 (=150 мкм); 30 – E. hystricuosa Aitchison: № GSWA-F44063 (=63 мкм); 31 – Retisphaera concinna (Aitchison): № GSWA-F44057 (= 67 мкм).

Таблица 2.	Характе	рные виды	радиоля	рий ф	ранского	яруса
------------	---------	-----------	---------	-------	----------	-------

	Франский ярус					
	Нижний	Средний	Верхний			
Виды радиолярий	Helenifore gogoense– Spongentactinia concinna	Moskovistella allbororum Ceratoikiscum ukhtensis	Bientactinosphaera egindyensis– Polyentactinia circumretia			
Ceratoikiscum echinatum Aitchison						
Ceratoikiscum spiculatum Aitchison						
Ceratoikiscum torale Aitchison						
Entactinia hystricuosa Aitchison						
Entactinia proceraspina Aitchison						
Helenifore gogoense Aitchison						
Paleotripus gogoense Aitchison						
Retisphaera concinna (Aitchison)						
Secuicollacta araneam Aitchison						
Helioentactinia stellaepolus Aitchison						
Ornatoentactinia solita Afanasieva						
Spongentactinella olafi Afanasieva		and the second second second				
Moskovistella allbororum Afanasieva						
Moskovistella victorialis Afanasieva						
Radiobisphaera menneri Afanasieva						
Bientactinosphaera morozovi Afanasieva						
Borissella bykovae Afanasieva						
Ceratoikiscum ukhtensis Afanasieva		the state of the state of the				
Moskovistella khaini Afanasieva		and the second sec				
Nazarovites bioculus Afanasieva						
Polyentactinia zhamoidae Afanasieva			e			
Astroentactinia crassata Nazarov						
Astroentactinia paronae (Hinde)						
Bientactinosphaera aitpaiensis (Nazarov)						
Bientactinosphaera egindyensis (Nazarov)						
Bientactinosphaera guangxiensis (Li et Wang)						
Polyentactinia kissistekensis (Nazarov)						
Polyentactinia circumretia Nazarov et Ormiston						
Astroentactinia stellata Nazarov						
Cyclocarpus tubiformis Li et Wang			and the state			

неудовлетворительной сохранности. При этом карбонатные конкреции, наоборот, содержат очень богатый и разнообразный комплекс радиолярий (насчитывающий более 50 видов, принадлежащих 15 родам) и конодонты Palmatolepis punctata Hinde, P. hassi Muller, P. subrecta Miller et Youngg., P. foliacea Hinde (Назаров, 1975, 1988; Nazarov, Ormiston, 1993), свидетельствующие о накоплении вмещающих пород в конце среднего и в верхнем фране (конодонтовые зоны Palmatolepis rhenana-Palmatolepis linguiformis). Самая верхняя часть разреза егиндинской свиты по р. Айтпайка по присутствию характерного комплекса спор сопоставляется с елецким горизонтом нижнего фамена Русской платформы (Назаров, 1975).

Наиболее распространенными радиоляриями комплекса, создающими основной фон ассоциации, являются Bientactinosphaera grandis (Nazarov), B. variacanthina (Foreman), Spongentactinella veles (Foreman), Palaeoscenidium cladophorum Deflandre, Ceratoikiscum planistellare Foreman. В это время отмечено появление многочисленных Polyentactinia kossistekensis Nazarov, Astroentactinia crassata Nazarov A. paronae (Hinde), Bientactinosphaera aitpaiensis (Nazarov), а также Bientactinosphaera guangxiensis (Li et Wang) (табл. I, фиг. 2, 4–6, 9).

Типичными видами комплекса радиолярий верхнего франа являются: Polyentactinia circumretia Nazarov et Ormiston, Bientactinosphaera egindyensis (Nazarov), Astroentactinia stellata Nazarov и специфические Cyclocarpus tubiformis Li et Wang (табл. 2; I, фиг. 1, 3, 7, 8).

Верхнефранский комплекс радиолярий, включающий Moskovistella allbororum Afanasieva (Entactinia additiva? – по определению Б.Б. Назарова, 1988), Entactinia cf. dissora Nazarov, Bientactinisphaera cf. grandis (Nazarov), B. aff. cancellicula (Foreman), Polyentactinia sp. и Astroentactinia sp., был встречен Б.Б. Назаровым вместе с конодонтами зоны Palmatolepis gigas в прослоях известняков среди глинисто-кремнистых сланцев и алевролитов евтропинской свиты по р. Унья в урочище Евтропины Носки Малопечорского аллохтона, Северный Урал (Назаров, 1988).

Характерный комплекс радиолярий с очень многочисленными Bientactinosphaera egindyensis (Nazarov) и достаточно частыми Polyentactinia circumretia Nazarov et Ormiston установлен в отложениях ветласянской свиты верхнего франа Ухтинского района Юга Тимано-Печорской провинции, непосредственно залегающих над отложениями доманиковой свиты среднего франа (Афанасьева, 2000).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение среднефранских радиолярий с франскими радиоляриями других регионов мира показало, что, с одной стороны, среди комплекса среднефранских радиолярий представители типичных верхнефранских видов Bientactinosphaera aitpaiensis (Nazarov), B. guangxiensis (Li et Wang) и Polyentactinia circumretia Nazarov et Ormiston встречены только в единичных экземплярах в самых верхних слоях разреза (табл. 2; I, фиг. 1, 2, 6), a Cyclocarpus tubiformis Li et Wang и Astroentactinia stellata Nazarov отсутствуют полностью (табл. 2; I фиг. 7, 8). С другой стороны, в отложениях доманиковой свиты (средний фран) отмечено широкое распространение видов, впервые появляющихся в конце среднего девона и описанных Б.Б. Назаровым из нижней части формации Гого Западной Австралии (Nazarov et al., 1982): Spongentactinella windjanensis Nazarov, Ornatoentactinia solita Afanasieva, О. spartaci Afanasieva (определенный Б.Б. Назаровым как Entactinosphaera cf. cancellicula Foreman) и Ceratoikiscum stellatum Aitchison. Эти виды радиолярий отсутствуют не только в отложениях фамена, но и не встречены даже в верхнем фране. Кроме того, изученный комплекс радиолярий доманиковой свиты среднего франа имеет много общих видов с комплексом радиолярий, описанным Б.Б. Назаровым, А.Р. Ормистоном и Дж. Эчисоном из верхней части формации Гого Западной Австралии (Nazarov, Ormiston, 1983; Aitchison, 1993): Bientactinosphaera echinata (Hinde), B. grandis (Nazarov), B. variacanthina (Foreman), B. egindyensis (Nazarov), Radiobisphaera assidera (Nazarov), Ceratoikiscum delicatum Cheng, C. bujugum Foreman, Palaeoscenidium cladophorum Deflandre, Spongentactinella sp. 1 (= S. olafi Afanasieva, sp. nov.), Palaeoscenidium delicatum Aitchison, P. phalangium Aitchison и некоторые другие.

Следует отметить, что радиолярии из егиндинской свиты врехнефранского подъяруса по р. Айтпайка Северных Мугоджар по родовому и видовому составу, а также по своим размерам более сходны с комплексом радиолярий, который был описан Э. Формэн (Foreman, 1963) из верхнего девона (пачка Гурон сланцев Огайо) Северной Америки (Назаров, 1975, 1988). С другой стороны, радиолярии из нижнефранских отложений формации Гого бассейна Кэннинг Западной Австралии больше напоминают более древний среднедевонский комплекс радиолярий. И, наконец, комплекс радиолярий из отложений доманиковой свиты среднего франа Тимано-Печорской провинции России имеет отдельные общие виды как с раннефранской, так и с позднефранской ассоциациями радиолярий и играет связующую роль в эволюционной смене радиоляриевых комплексов франского века.

Таким образом, ревизионные исследования франских радиолярий из разных регионов: 1) из нижней части формации Гого бассейна Кэннинг Западной Австралии, соответствующей нижнему франу, 2) из разреза доманиковой свиты Тимано-Печорского палеобассейна, отвечающей среднему франу, 3) из верхнефранских отложений егиндинской свиты Северных Мугоджар, евтропинской Северного Урала и ветласянской свиты Юга Тимано-Печорской провинции, позволили авторам установить в рамках франского яруса три зоны радиолярий: Bientactinosphaera egindyensis-Polyentactinia circumretia для верхнего франа, Moskovistella allbororum-Ceratoikiscum ukhtensis для среднего франа и Helenifore gogoense-Retisphaera concinna для нижнего франа (табл. 1, 2).

Авторы приносят свою искреннюю благодарность В.Вл. Меннеру и Л.И. Кононовой, В.С. Вишневской и А.С. Алексееву за ценные советы и критические замечания, а также М.С. Зонн и Б.И. Петрашу (ИГИРГИ) за помощь при работе на электронном микроскопе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 98-05-65069.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Амон Э.О. Комплексы радиолярий из франских и фаменских отложений восточного склона Среднего Урала // Расчленение и корреляция фанерозоя по данным микропалеонтологии. Тез. докл. XII Всерос. микропалеонтологического совещания, посвященного 100-летию со дня рождения Д.М. Раузер-Черноусовой. Томск: ТГУ, 1995. С. 11.

Афанасьева М.С. Некоторые особенности раннефранских доманиковых подкомплексов радиолярий юга Тимано-Печорского бассейна // Чтения памяти С.В. Семихатовой. Новые данные по биостратиграфии палеозоя Русской платформы и складчатых областей Урала и Тянь-Шаня. Тез. докл. М.: ВНИГНИ, 1994. С. 9–11.

Афанасьева М.С. Радиолярии доманика (ранний фран) и их биостратиграфическое значение // Десятый семинар по радиоляриям. Тез. докл. М.: Ин-т литосферы РАН, 1996. С. 11–12.

Афанасьева М.С. Биостратиграфическое значение раннефранских радиолярий // Докл. АН. 1997. Т. 355. № 2. С. 217-222.

Афанасьева М.С. Биотические кризисы радиолярий в девонской истории развития Русской платформы // Биостратиграфия и эколого-биосферные аспекты палеонтологии. Тез. докл. XLIV сессии Палеонтологического общества. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. С. 8–9.

Афанасьева М.С. Новый вариант систематики радиолярий палеозоя // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России: новые результаты и новые перспективы. Материалы XIII Геологического съезда Республики Коми. Сыктывкар: ИГ КНЦ УрО РАН, 1999. Т. II. С. 253–256.

Афанасьева М.С. Радиолярии палеозоя Русской платформы: систематика, палеоэкология и стратиграфическое значение. Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2000. 64 с.

Афанасьева М.С., Михайлова М.В. Радиолярии и палеобиогеографические условия формирования отложений доманика в Ухтинской части Тимано-Печорского бассейна // Тез. докл. 11 Международной школы морской геологии. М.: Ин-т океанологии РАН, 1994. Т. 1. С. 8–9.

Афанасьева М.С., Михайлова М.В. Биостратиграфические особенности радиолярий доманика (юг Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна) // Биостратиграфии среднего-верхнего палеозоя Русской платформы и складчатых областей Урала и Тянь-Шаня. М.: ВНИГНИ, 1995а. С. 144–152.

Афанасьева М.С., Михайлова М.В. Палеоэкология радиолярий доманика юга Тимано-Печорского бассейна // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 2. М.: ПИН РАН, 19956. С. 49–65.

Афанасьева М.С., Михайлова М.В. Радиолярии и общие закономерности формирования отложений доманикового типа // Геология морей и океанов. Тез. докл. XII Международной школы морской геологии. М.: ГЕОС, 1997. Т. 2. С. 208–209.

Афанасьева М.С., Михайлова М.В. Радиолярии как один из возможных источников органического вещества нефти // Геол. нефти и газа. 1998. № 1. С. 12–21. Афанасьева М.С., Михайлова М.В. Доманиковая свита: радиолярии, биостратиграфия и условия седиментации // Стратиграфия. Геол. корреляция (В печати).

Афанасьева М.С., Эчисон Дж. Радиоляриевые зоны франского яруса верхнего девона // Геология морей и океанов. Тез. докл. XIII Международной школы морской геологии. М.: РАН, 1999. Т. 1. С. 16–18.

Балаев В.А. Девон Башкирии и перспективы его нефтеносности // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1946. Т. 21. № 6. С. 5–27.

Быкова Е.В., Поленова Е.Н. Фораминиферы, радиолярии и остракоды девона Волго-Уральской области. Тр. ВНИГРИ. Нов. сер. Вып. 87. 1955. 320 с.

Вишневская В.С., Мерц А.В., Седаева К.М. Цевонские радиолярии и их роль в образовании нефти // Докл. АН. 1993. Т. 333. № 6. С. 745–749.

Кушнарева Т.И. Стратиграфия, литология и нефтеносность нефтепродуктивных девонских отложений // Геология и нефтеносность Тимано-Печорской области. Тр. ВНИГРИ. Вып. 133. 1959. С. 81–93.

Максимова С.В. Эколого-фациальные особенности и условия образования доманика. М.: Наука, 1970. 84 с.

Меннер В.Вл., Архангельская А.Д., Кузьмин А.В. и др. Сопоставление разнофациальных разрезов яруса на Южном Тимане // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1992. Т. 67. Вып. 6. С. 64–82.

Назаров Б.Б. Первые находки радиолярий Entactiniidae и Ceratoikiscidae в верхнем девоне Южного Урала // Докл. АН СССР. 1973. Т. 210. № 3. С. 696–699.

Назаров Б.Б. Радиолярии нижнего-среднего палеозоя Казахстана (методы исследований, систематика, стратиграфическое значение. Тр. ГИН АН СССР. Вып. 275. М.: Наука, 1975. 202 с.

Назаров Б.Б. Значение радиолярий для стратиграфии палеозойских отложений // Систематика, эволюция и стратиграфическое значение радиолярий. М.: НАука, 1981. С. 38-48.

Назаров Б.Б. Радиолярии палеозоя. Дис. ... докт. геол.мин. наук. М.: ГИН АН СССР, 1984 (MS). 642 с.

Назаров Б.Б. Радиолярии палеозоя. Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 2. Л.: Недра, 1988. 232 с.

Назаров Б.Б., Ормистон А.Р. Биостратиграфический потенциал радиолярий палеозоя // Радиолярии в биостратиграфии. Сборник научных трудов. Свердловск: УрО РАН СССР, 1990. С. 3–25.

Страхов Н.М. Доманиковая фация Южного Урала // Тр. ИГН. Вып. 16. Геол. сер. 1939. № 6. 121 с.

Теодорович Г.И. К литологии девонских отложений западного склона Южного Урала // Зап. Минерал. о-ва. 1935. Ч. 64. Вып. 2. С. 425–450.

Храмов А.Н., Гончаров Р.И., Комиссарова Р.А. и др. Палеомагнитология. Л.: Недра, 1982. 312 с.

Aitchison J.C. Significance of Devonian-Carboniferous radiolarians from accretionary terranes of the New England Orogen, eastern Australia // Marine Micropal. 1990. № 15. P. 365–378.

Aitchison J.C. Devonian (Frasnian) radiolarians from the Gogo Formation, Canning Basin, Western Australia // Palae-ontographica. Abt. A. 1993. V. 228. Lfg. 4–6. P. 105–128.

Aitchison J.C., Stratford J.M.C. Middle Devonian (Givetian) Radiolaria from eastern New South Wales, Australia: A reassessment of the Hinde (1899) fauna // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 1997. V. 203. P. 369–390.

Afanasieva M.S. Biostratigraphic significance of some Early Fransian radiolarians // EURORAD-I Lille, 1978 to INTER-RAD-VIII, 1997. Eighth meeting the International Association of Radiolarian Paleontologists. Abstracts. Paris-Bierville, 1997. P. 2.

Afanasieva M.S. Radiolarian biotic crises in Devonian history of Russian Platform development // 6th Zonenshain Conference on Plate Tectonics. Abstracts. Moscow: Institute of Oceanology RAS, GEOMAR, 1998. P. 149.

Afanasieva M.S., Mikhailova M.V. Domanik Radiolarians as bioindicators of conditions of sedimentation // Seventh meeting of the International Association of Radiolarian Paleontologists (INTERRAD-VII). Abstracts. Osaka: City University, 1994. P. 3.

Afanasieva M.S., Mikhailova M.V. Domanik radiolarians and their importance to Ukhta paleosea reconstruction (Late Devonian, Timan-Pechora Basin, Russia) // 5th Zonenshain Conference on Plate Tectonics. Abstracts. Moscow: Institute Oceanology RAS, GEOMAR, 1995. P. 195–196.

Becker R.T., House M.R., Kirchgasser W.T. Devonian goniatite biostratigraphy and timing of facies movements in the Frasnian of the Canning Basin, Western Australia // Hailwood E.A., Kidd R.B. (eds). High Resolution Stratigraphy. Geol. Soc. Spec. Publ. № 70. 1995. P. 293–321.

Foreman H.P. Upper Devonian Radiolaria from the Huron Member of the Ohio Shale // Micropaleontology. 1963. V. 9. № 3. P. 267–304.

Hinde G.L. On the Radiolaria in the Devonian rocks of the New South Wales // Geol. Soc. London. Quart. Jour. 1899. V. 55. P. 38-64.

Holdsworth B.K., Jones D.L. Preliminary radiolarian zonation for Late Devonian through Permian time // Geology. № 8. 1980. P. 281-285.

House M.R., Menner V.Vl., Ovnatanova N.S. et al. Mid-Paleozoic anoxic, eustatic and reef episodes in the Fransian of the Timan and Pechora area of Russia and their interpretation and comparisons with similar developments in the other areas // Geol. Soc. London. (In press). Ishiga H., Leitch E.C., Naka T. et al. Late Devonian Palaeoscenidiidae from the Hastings Block. New England Fold Belt, N.S.W., Australia // Earth science (Chikyu Kagaku). Journal assoc. Geol. collaboration Japan. 1987. V. 41. $N \ge 6$. P. 297-302.

Li Y.-X., Wang Y.-J. Upper Devonian (Frasnian) Radiolarian fauna from the Liukiang Formation, Eastern and Southeastern Guangxi // Acta micropalaeontol. Sinica. 1991. No 8(4). P. 395–404.

Nazarov B.B., Cockbain A.E., Playford P.E. Late Devonian Radiolaria from the Gogo Formation, Canning Basin, Western Australia // Alcheringa. 1982. № 6. P. 161–173.

Nazarov B.B., Ormiston A.R. Upper Devonian (Frasnian) radiolarian fauna from the Gogo Formation, Western Australia // Micropaleontology. 1983. V. 29. № 4. P. 454–466.

Nazarov B.B., Ormiston A.R. Evolution of Radiolaria in the Paleozoic and its correlation with the development of other marine fossil groups // Senckenbergiana lethaea. 1985. V. 66. № 3/5. P. 203-215.

Nazarov B.B., Ormiston A.R. Trends in the development of Paleozoic Radiolaria // Mar. Micropaleontology. 1986. \mathbb{N} 11. P. 3–32.

Nazarov B.B., Ormiston A.R. New biostratigraphically important Paleozoic Radiolaria of Eurasia and North America // Micropaleontology. 1993. Spec. publ. 6: Radiolaria of Giant and Subgiant Fields in Asia. P. 22–60.

Rüst D. Beitrage zur Kenntnis der Fossiless Radiolarien aus Gesteinen der Trias und der palaeozoischen Schichten // Palaeontographica. Bd. XXXVIII. 1891–1892. S. 107–200.

Won M.-Z. Review of family Entactiniidae (Radiolaria), taxonomy and morphology of Entactiniidae in the late Devonian (Frasnian) Gogo formation, Australia // Micropaleontology. 1997a. V. 43. № 4. P. 333–369.

Won M.-Z. The proposed new radiolarian subfamily Retentactiinae (Entactiniidae) from the the late Devonian (Frasnian) Gogo formation, Australia // Micropaleontology. 1997b. V. 43. № 4. P. 371-418.

> Рецензенты А.С. Алексеев, В.С. Вишневская

УДК 564.53:551.736.1(571.56)

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ПЕРМСКИХ АММОНОИДЕЙ НА ОСТРОВЕ КОТЕЛЬНЫЙ

© 2001 г. А. Г. Константинов

Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, 630090 Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3, Россия Поступила в редакцию 01.12.98 г., получена после доработки 25.05.99 г.

Приведены сведения о первых находках аммоноидей в средней части мунугуджакского горизонта нижней перми на северо-западном побережье о. Котельный (Новосибирские острова). Уточнен возраст вмещающих отложений, дополнена их палеонтологическая характеристика. Проведен анализ стратиграфического распространения установленных таксонов аммоноидей и близких к ним форм перми Верхоянья и Урала. Палеонтологически обосновано присутствие в разрезе пермской системы о. Котельный сакмарского яруса. Описаны два вида аммоноидей Preshumardites bogoslovskyi Andrianov и Tabantalites etchiensis Andrianov.

Ключевые слова. Аммоноиден, пермская система, сакмарский ярус, Новосибирские острова, о. Котельный.

введение

Аммоноидеи являются сравнительно редко встречающейся группой фауны в пермских отложениях Северо-Востока Азии. Наибольшее число местонахождений пермских аммоноидей в этом регионе известно в Северном и Западном Верхоянье, очень немногочисленны их находки на Охотском, Колымском и Омолонском срединных массивах (Андрианов, 1985). Несмотря на относительную редкость аммоноидей в перми Северо-Востока Азии и других бореальных регионов по сравнению с двустворчатыми моллюсками и брахиоподами, они имеют важное биостратиграфическое значение для корреляции региональных стратиграфических схем с общей шкалой пермской системы и обоснования ярусной принадлежности вмещающих отложений (Устрицкий, 1971; Основные черты..., 1984; Андрианов, 1985).

На территории Новосибирских островов пермские аммоноидеи были ранее неизвестны и обоснование возраста пермских отложений базировалось на данных по стратиграфическому распространению в разрезах фораминифер и брахиопод (Вольнов и др., 1974; Решения 2-го Межведомственного..., 1978; Основные черты..., 1984). Находки аммоноидей в нижней перми о. Котельный позволяют уточнить возраст отложений и впервые установить здесь присутствие сакмарского яруса.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ АММОНОИДЕЙ В РАЗРЕЗЕ

Пермские отложения ограниченно распространены на о. Котельный и известны на северо-за-

падном побережье острова и в его центральной части, в бассейне среднего течения р. Балыктах (Вольнов и др., 1974). Они представлены толщей терригенных пород, преимущественно аргиллитов и алевролитов с прослоями песчаников и линзами известняков, общей мощностью до 200 м. Наиболее полный разрез пермской системы описан на северо-западном побережье острова, к западу от полярной станции "Котельный" (Вольнов и др., 1974) (рис. 1).

Пермские отложения, контакт которых с нижележащими слоями не установлен, имеют отчетливое ритмичное строение и расчленяются на две пачки (рис. 2).

Нижняя пачка представлена в нижней трети (35 м) рыхлыми глинистыми породами. Вверх по разрезу пачки рыхлые породы постепенно сменяются аргиллитами и глинистыми алевролитами. Верхняя половина пачки представлена аргиллитами и алевролитами с прослоями полевошпатовокварцевых и полимиктовых песчаников и линзами известняков. В средней части разреза в известняке собраны брахиоподы Jakutoproductus verchoyanicus (Fredericks). В алевролитах и песчаниках отмечен растительный детрит. Мощность нижней пачки 100 м.

Верхняя пачка представлена аргиллитами с прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников. В нижней части пачки обнаружены фораминиферы Nodosaria bella Gerke, N. ex gr. bradyi (Spandel), N. ex gr. ustritskyi Sossipatrova, брахиоподы Anidanthus rugosus Licharew. В верхней части пачки определены фораминиферы Nodosaria cf. cassiaformis Igonin, Frondicularia aff. pseudotriangularis Gerke, брахиоподы Achunoproductus achuno-



Рис. 1. А. Расположение рассматриваемого района (выделен прямоугольником). Б. Местонахождение пермских аммоноидей на северо-западном побережье о. Котельный (показано залитым кружком).

vensis (Stepanov), Spiriferella lita Fredericks. Песчаники и алевролиты содержат растительный детрит. Мощность верхней пачки 100 м.

Взаимоотношения пермских отложений с вышележащими триасовыми неясны, предполагается наличие перерыва, включающего верхние горизонты перми. В основании разреза нижнего триаса выделяется интервал условно индского возраста, состоящий из чередования зеленоватосерых тонколистоватых аргиллитов и черных загипсованных аргиллитов с редкими караваеобразными сидеритовыми конкрециями мощностью до 30 м (Преображенская и др., 1975; Егоров и др., 1987).

Нижняя пачка по наличию характерного вида брахиопод Jakutoproductus verchoyanicus (Fred.) сопоставлена с мунугуджакским горизонтом региональной стратиграфической схемы перми Колымо-Омолонской провинции (Вольнов и др., 1974; Решения 2-го Межведомственного..., 1978), который, в свете современных представлений (Основные черты..., 1984), отвечает ассельскому и сакмарскому ярусам и нижнеартинскому подъярусу. Верхняя пачка содержит виды фораминифер, распространенные в джигдалинском и омолонском горизонтах Колымо-Омолонской провинции и включает возрастные эквиваленты верхнеартинского подъяруса, кунгурского яруса нижней перми и уфимского яруса верхней перми.

Таким образом, по фауне брахиопод и фораминифер в пермских отложениях о. Котельный предшествующими исследованиями установлены нижний и верхний отделы в объеме мунугуджакского, джигдалинского и омолонского горизонтов.

Отдел	Apyc	Горизонт	Мощность, м	Литология	Фауна
Верхний	Уфимский	і Омолонский	100		Фораминиферы Nodosaria cf. cassiaformis, Frondicularia aff. pseudotriangularis; брахиоподы Achunoproductus achunovensis, Spiriferella lita.
	нский Кунгур- ский	Джигдалински			Фораминиферы Nodosaria bella, N. ex gr. bradyi, N. ex gr. ustritskyi; брахиоподы Anidanthus rugosus.
Нижний	ссельский Сакмарский Арти	Мунугуджакский	100		брахиоподы Jakutoproductus verchoyanicus; аммоноиден Preshumardites bogoslovskyi, Tabantalites etchiensis.
[<u>₹</u> 1	Ē		2 = 3	4 🚭 5 💽 6

Рис. 2. Стратиграфический разрез пермских отложений северо-западного побережья о. Котельный.

аргиллиты; 2 – глинистые алевролиты; 3 – алевролиты; 4 – песчаники; 5 – карбонатные конкреции и линзы;
б – уровень находок аммоноидей. Распространение брахиопод и фораминифер приведено по литературным данным (Решения 2-го Межведомственного ..., 1978).

В 1984 г. автором настоящей статьи были впервые обнаружены аммоноидеи Preshumardites bogoslovskyi Andrianov и Tabantalites etchiensis Andrianov в отложениях средней части мунугуджакского горизонта приведенного выше разреза на северо-западном побережье о. Котельный. Аммоноидеи встречены на одном стратиграфическом уровне (нижняя пачка, 50 м от основания) в слое крепкого крупнозернистого алевролита и происходят из небольших пиритизированных конкреций. С получением новых данных по аммоноидеям появляется возможность уточнения возраста вмещающих отложений, обоснования их ярусной принадлежности и межрегиональной корреляции.

Коллекция хранится в монографическом отделе Центрального Сибирского геологического музея в ОИГГиМ СО РАН (г. Новосибирск) под № 988. При описании аммоноидей использованы следующие сокращения: Д – диаметр раковины, Ш – ширина последнего оборота, В – высота последнего оборота, Ду – диаметр умбиликуса.

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АММОНОИДЕЙ И ОБОСНОВАНИЕ ВОЗРАСТА ОТЛОЖЕНИЙ

Аммоноидеи, установленные в средней части мунугуджакского горизонта на о. Котельный, были впервые описаны В.Н. Андриановым из нижней перми Северного и Западного Верхоянья (Андрианов, 1985). Вид Preshumardites bogoslovskyi Andrianov распространен в Верхоянье в нижней части туорасисской свиты хр. Хараулах, в эндыбало-эчийской свите бассейна р. Дулгалах и встречается совместно с аммоноидеями рода Metapronorites. По мнению автора вида, Р. bogoslovskyi Andr. обнаруживает наибольшее сходство с P. sakmarae Ruzhencev из стерлитамакского горизонта Урала (Руженцев, 1938, с. 283, табл. VI, фиг. 22, 23; табл. VII, фиг. 5–8), но отличается от него более слабым развитием боковых выступов на наружной боковой лопасти, формой умбиликальной лопасти и положением ее отростка относительно умбиликального края. Вид Tabantalites etchiensis Andrianov описан по единственному экземпляру и происходит из слоя полосчатых алевролитов мощностью 25-30 м в нижней части туорасисской свиты низовий р. Лены. Кроме T. etchiensis Andr., на этом же уровне обнаружены аммоноидеи Bulunites juferevi Andrianov и Juresanites maximovae Andrianov.

Полный комплекс аммоноидей из нижней части туорасисской свиты, встреченных на хр. Хараулах в различных местонахождениях, включает Metapronorites vladimiri Andrianov, Neopronorites sp., Agathiceras verkhoyanicum Andrianov, Bulunites mezhvilki Andrianov, B. juferevi Andr., Preshumardites bogoslovskyi Andr., Tabantalites etchiensis Andr., Menneroceras menneri Andrianov и Juresanites maxiточае Andr. Близкий по составу комплекс аммоноидей установлен в хорокытской свите и ее аналогах Западного Верхоянья: Metapronorites sp., Neopronorites aff. milleri Ruzhencev, Somoholites sp., Bulunites aff. Mezhvilki Andr., Paragastrioceras sp. Возраст этих аммоноидей первоначально был определен как ассельско-сакмарский (Андрианов, 1985). Позднее было показано, что отнесение части туорасисской свиты к ассельскому ярусу ошибочно, так как аммоноидеи Juresanites maximovae Andr. и Menneroceras menneri Andr. скорее принадлежат к роду Eoasianites и близки к его поздним (сакмарским) формам (Котляр и др., 1987).

Находки на о. Котельный аммоноидей Preshumardites bogoslovskyi Andr. и Tabantalites etchiensis Andr. на одном стратиграфическом уровне, не известных в совместном нахождении на хр. Хараулах, позволяют также усомниться в правомерности установления в составе туорасисской свиты хроноэквивалентов ассельского яруса и датировать возраст ее нижней части сакмарским веком.

В пользу этого говорит прежде всего то, что в нижней перми Preshumardites входит в состав комплексов, характерных только для сакмарского яруса (Руженцев, 1951). Вид же Preshumardites sakmarae Ruzh., на близость к которому верхоянского P. bogoslovskyi Andr. указывал В.Н. Андрианов, является руководящим для сакмарского яруса (Руженцев, 1950, 1951, 1952). Стратиграфический диапазон P. sakmarae Ruzh. в типовой местности яруса, на р. Сакмаре Южного Урала, включает верхнюю часть тастубского горизонта и стерлитамакский горизонт. Аммоноидеи из этого стратиграфического интервала составляют комплекс единой аммоноидной зоны Preshumardites sakmarae – Synartinskia principialis (Основные черты..., 1984).

Род Tabantalites существовал в позднеассельское-раннесакмарское время. Типовой вид рода T. bifurcatus Ruzhencev встречается в верхней части ассельского яруса и нижней части тастубского горизонта сакмарского яруса Актюбинской области Южного Урала (Руженцев, 1952), причем наиболее многочисленны находки этих аммоноидей в тастубском горизонте. Вне Южного Урала Т. bifurcatus Ruzh. обнаружен в верхней части формации Джангл Крик, на р. Пил в Северной Канаде (Nassichuk, 1971) и ассоциирует с аммоноидеями Prothalassoceras bostocki Nassichuk, Properrinites furnishi Nassichuk, ?Uraloceras sp., Svetlanoceras cf. irwinense (Teichert et Glenister), Eoasianites aff. trapezoidalis Maximova, Somoholites cf. beluensis (Haniel) и Medlicottia n. sp. Возраст этой фауны по присутствию рода Medlicottia, неизвестного в досакмарское время, определяется как раннесакмарский (тастубский) (Nassichuk, 1971, 1995).

Что касается сибирских представителей рода Tabantalites, то они отличаются от T. bifurcatus



Таблица. Аммоноидеи, обнаруженные в пермских отложениях о. Котельный. *a*, *б*, *в* – Preshumardites bogoslovskyi Andrianov. Экз. № 1/988: *а* – вид сбоку (нат. вел.), *б* – вид со стороны устья (×1), *в* – вид на внутренний оборот (×3). Северо-западное побережье о. Котельный. Средняя часть мунугуджакского горизонта, сакмарский ярус. *г*, *д*, *е* – Tabantalites etchiensis Andrianov. Экз. № 2/988: *а* – вид сбоку (×3), *б* – вид со стороны устья (×3), *в* – вид на вентральную сторону (×3). Местонахождение и возраст те же.

Ruzh. более широкими оборотами и ранним появлением в онтогенезе стадии инволютной раковины. Это, вероятно, свидетельствует о том, что Tabantalites etchiensis Andr. находится на более высокой стадии эволюции, чем типовой вид рода, и может происходить из более молодых слоев.

Таким образом, находки аммоноидей в средней части мунугуджакского горизонта о. Котельный позволяют считать, что вмещающие отложения соответствуют сакмарскому ярусу и могут быть сопоставлены с нижней частью туорасисской свиты хр. Хараулах, хорокытской свитой и низами эндыбало-эчийской свиты Западного Верхоянья.

ОПИСАНИЕ АММОНОИДЕЙ

Семейство Somoholitidae Ruzhencev, 1938 Род Preshumardites Plummer et Scott, 1937 Preshumardites bogoslovskyi Andrianov, 1985 Таблица, фиг. *a*, *б*, *в*; рис. 3*a*, *б*.

Preshumardites bogoslovskyi: Андрианов, 1985, с. 123, табл. IV, фиг. 1, 2; табл. V, фиг. 1.

Голотип. № 55/562: Андрианов, 1985, табл. IV, фиг. 1, 2. Музей ЯФ СО РАН, г. Якутск. Северное Верхоянье, хр. Хараулах; левый берег р. Лены южнее пос. Чекуровка. Сакмарский ярус. Туорасисская свита.

Форма. Внутренние обороты не сохранились. При диаметре раковины 16 мм обороты поперечно-овального сечения. Вентральная сторона широкая, пологовыпуклая, незаметно переходит в более выпуклые боковые. При диаметре 35 мм раковина пахиконовая, вздутая, полуинволютная с умеренно нарастающими в высоту оборотами. Вентральная и боковые стороны образуют единую выпуклую поверхность. Умбиликальный край отчетливый, округленный. Умбиликальная стенка довольно высокая, слабо выпуклая. Умбиликус умеренно широкий, глубокий, ступенчатый. Жилая камера не сохранилась.

Размеры (мм) и отношения (%):

№ экз.	д	В	Ш	Ду	В/Д	Ш/Д	Ду/Д
1/988	35	13	27	13	37	77	37

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ том 9 № 1 2001



Рис. 3. Лопастные линии и поперечное сечение аммоноидей.

а, б-лопастные линии Preshumardites bogoslovskyi Andrianov, экз. № 1/988: a – при Ш = 14 мм (×2.4), б – при Ш = 22 мм, B = 13 мм (×2.8); e – лопастная линия Tabantalites etchiensis Andrianov, экз. № 2/988: при Ш = 5.4 мм, B = 3.9 мм (×16); e – поперечное сечение раковины Tabantalites etchiensis Andrianov, экз. № 2/988 (×5). Местонахождение и возраст см. фототаблицу.

Скульптура. На вентральной и боковых сторонах раковины частые тонкие продольные струйки. Ядро гладкое. При ширине оборота 14 мм ясно выражен пережим, образующий неглубокие синусы на боковых сторонах и широкий, довольно сильный выступ на вентральной.

Лопастная линия. Вентральная лопасть поделена сравнительно высоким и широким сифональным седлом на две узкие, остроконечные ветви, расширяющиеся в средней части (рис. 3a). Первая боковая лопасть сильно сжата вверху, расширяется книзу с образованием округленных выступов по бокам, в основании – с длинным клиновидным отростком (рис. 3a, δ). На ранних стадиях роста боковые выступы выражены более резко. Умбиликальная лопасть широкая, ее отросток вплотную примыкает к умбиликальному краю.

Сравнение. Вид Р. bogoslovskyi отличается от наиболее близкого по форме раковины Р. gorbunovi (Андрианов, 1985, с. 125, табл. VI, фиг. 2) симметричной формой первой боковой лопасти и широкой умбиликальной лопастью. От Р. sakmarae (Руженцев, 1938, с. 283, табл. VI, фиг. 22, 23; табл. VII, фиг. 5–8) описываемый вид отличается менее широкой раковиной, более выпуклой вентральной стороной, высоким медиальным седлом.

Распространение. Сакмарский ярус. Туорасисская свита хр. Хараулах, эндыбало-эчийская свита Западного Верхоянья, мунугуджакский горизонт о. Котельный.

Материал. 1 экз. Северо-западное побережье о. Котельный, средняя часть мунугуджакского горизонта.

Семейство Vidrioceratidae Plummer et Scott, 1937

Подсемейство Vidrioceratinae Plummer et Scott, 1937

Pog Tabantalites Ruzhencev, 1952

Tabantalites etchiensis Andrianov, 1985

Таблица, фиг. г, д, е; рис. Зв, г

Tabantalites etchiensis: Андрианов, 1985, с. 158, табл. VI, фиг. 3.

Голотип. № 55/730: Андрианов, 1985, табл. VI, фиг. 3. Музей ЯФ СО РАН, г. Якутск. Северное Верхоянье, хр. Хараулах; правый берег р. Лены выше устья р. Кубалах. Сакмарский ярус. Туорасисская свита.

Форма. Раковина первых трех оборотов эволютная офиоконовая со слабо и умеренно объемлющими оборотами поперечно-овального сечения (рис. 3г). Начиная с четвертого оборота, быстро возрастает объемлемость оборотов, диаметр умбиликуса уменьшается. На пятом-седьмом оборотах раковина пахиконовая, сильно вздутая, инволютная. Обороты почти полностью объемлющие, медленно нарастающие в высоту. Вентральная сторона широкая, пологовыпуклая, постепенно переходит в пологовыпуклые боковые. Последние понижаются к умбиликусу и образуют приумбиликальную депрессию. Умбиликальный край округленный, умбиликальная стенка довольно высокая, выпуклая с утолщенным раковинным слоем. Умбиликус почти замкнутый, цилиндрический.

Размеры (мм) и отношения (%):

№ экз. (Число оборотов	д	В	Ш	Ду	В/Д	Ш/Д	Ду/Д
2/988	6	7.8	4.3	6.9	0.6	51	88	8
	5.5	6.2	3.2	5.2	0.47	50	81	7
	5	5.3	2.7	4.1	0.44	51	77	8
	4.5	4.2	2	3	0.47	49	72	11
	4	3.4	1.6	2.4	0.64	47	71	19
	3.5	2.8	1.1	1.9	0.76	40	68	28
	3	2.2	0.8	1.5	0.88	37	66	39
	2.5	1.8	0.5	1	0.76	30	60	43
	2	1.5	0.4	0.9	0.58	28	60	40

Скульптура. Скульптура из частых, очень тонких радиальных струек, образующих пучки (6 пучков на четверти шестого оборота) в нижней части боковых сторон. На вентральной стороне струйки образуют едва заметный синус.

Лопастная линия. Лопастная линия сохранилась плохо (рис. 4*e*). Первая боковая лопасть двузубчатая, вторая – трехраздельная.

Сравнение. Вид Tabantalites etchiensis отличается от Т. bifurcatus (Руженцев, 1952, с. 77, табл. VI, фиг. 3–7) более широкими оборотами, короткой стадией эволютной раковины в онтогенезе (3–3.5 оборота у Т. etchiensis вместо 4–4.5 оборотов у T. bifurcatus), слабее выраженной скульптурой.

Распространение. Сакмарский ярус. Туорасисская свита хр. Хараулах, мунугуджакский горизонт о. Котельный.

Материал. 1 экз., северо-западное побережье о. Котельный, средняя часть мунугуджакского горизонта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андрианов В.Н. Пермские и некоторые каменноугольные аммоноидеи Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1985. 177 с.

Вольнов Д.А., Преображенская Э.Н., Арсеньева Г.П. и др. Верхний палеозой о. Котельного // Докембрий и палеозой Северо-Востока СССР. Тез. докл. Межведомственного стратиграфического совещания. Магадан: ГКП СВТГУ, 1974. С. 125–127.

Егоров А.Ю., Богомолов Ю.А., Константинов А.Г., Курушин Н.И. Стратиграфия триасовых отложений о-ва Котельный (Новосибирские острова) // Бореальный триас. М.: Наука, 1987. С. 66–80.

Котляр Г.В., Левен Э.Я., Богословская М.Ф., Дмитриев В.Ю. Ярусы пермских отложений Тетической области и их глобальная корреляция // Сов. геология. 1987. № 7. С. 53-62.

Основные черты стратиграфии пермской системы СССР. Л.: Недра, 1984. 280 с.

Преображенская Э.Н., Труфанов Г.В., Вольнов Д.А. и др. Мезозойские отложения острова Котельного // Геология и полезные ископаемые Новосибирских островов и острова Врангеля. Л.: НИИГА, 1975. С. 28–37.

Решения 2-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Северо-Востока СССР. Магадан, 1974–1975 гг. Магадан: ГКП СВТГУ, 1978. 192 с.

Руженцев В.Е. Аммонеи сакмарского яруса и их стратиграфическое значение // Проблемы палеонтологии. М.: Изд-во АН СССР, 1938. Т. IV. С. 187–285.

Руженцев В.Е. Типовой разрез и биостратиграфия сакмарского яруса // Докл. АН СССР. 1950. Т. LXXI. № 6. С. 1101–1104.

Руженцев В.Е. Нижнепермские аммониты Южного Урала. І. Аммониты сакмарского яруса // Тр. Палеонтологического института. 1951. Т. XXXIII. С. 1–188.

Руженцев В.Е. Биостратиграфия сакмарского яруса в Актюбинской области Казахской ССР // Тр. Палеонтологического института. 1952. Т. XLII. С. 1–89.

Устрицкий В.И. Биостратиграфия верхнего палеозоя Арктики // Тр. НИИГА. 1971. Т. 164. С. 1–280.

Nassichuk W.W. Permian ammonoids and nautiloids, south eastern Eagle Plain, Yukon Territory // J. Paleontol. 1971. V. 45. № 4. P. 1001–1021.

Nassichuk W.W. Permian Ammonoids in the Arctic Regions of the World // The Permian of Northern Pangea. V. 1: Paleogeography, Paleoclimates, Stratigraphy. Berlin-Heidelberg-New York...: Springer Verlag, 1995. P. 210–235.

> Рецензенты А.С. Алексеев, Т.Б. Леонова

УДК 562:551.761(551.5)

ТРИАСОВЫЕ ТРАНСГРЕССИИ И РЕГРЕССИИ И МОРСКАЯ БИОТА СЕВЕРА СИБИРИ

© 2001 г. Н. И. Курушин

Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, 630090 Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3, Россия Поступила в редакцию 25.04.99 г., получена после доработки 24.06.99 г.

Впервые в триасе севера Сибири проведен анализ трансгрессивно-регрессивных кривых для 13 фациальных зон. Установлено 10 трансгрессивно-регрессивных циклов 1-го и 2-го рангов в раннем инде, раннем оленеке, второй половине позднего оленека, раннем и позднем анизии, раннем ладине, раннем и позднем карнии, раннем-среднем нории и рэте. Трансгрессии раннего инда, раннего оленека, раннего анизия, раннего ладина, раннего карния и раннего-среднего нория в Среднесибирском и Верхоянском бассейнах обусловлены, вероятно, эвстатикой; генезис остальных связан, по-видимому, с тектогенезом. Рассмотрена взаимосвязь этих колебаний с динамикой основных групп морских беспозвоночных в триасе Сибири. Показано, что развитие триасовой биоты, и в первую очередь головоногих и двустворок, имело непосредственную связь с глобальными эвстатическими колебаниями.

Ключевые слова. Колебания уровня моря, морская биота, фации, триас, север Сибири.

введение

Триасовый период на севере Сибири характеризовался последовательной динамикой развития процессов осадконакопления. Образование триасовых толщ на этой территории, как и в пределах всей Бореальной области, происходило в три этапа, отвечающих эпохам (Казаков, 1991). Начало каждой эпохи и века соответствовало трансгрессивному циклу, окончание - регрессивному, т.е. на рубеже эпох и веков четко фиксируются колебания уровня моря. Указанные изменения, по всей вероятности, были обусловлены эвстатическими причинами. Данные по ряду регионов земного шара также свидетельствуют о взаимосвязи исторического развития бассейнов и населявшей их биотой с колебаниями Мирового океана (Hallam, 1981; Biddle, 1984; Embry, 1988).

При построении трансгрессивно-регрессивных кривых и проведении анализа колебаний уровня водных масс Среднесибирского и Верхоянского морей были выбраны опорные разрезы 13 фациальных зон, входящих в состав Таймырской, Лено-Анабарской, Северо-Верхоянской, Западно-Верхоянской, Восточно-Верхоянской и Бакы-Нельгехинской структурно-фациальных областей (рис. 1). Кроме того, эти разрезы находятся на севере и востоке мезозойских прогибов жесткого Сибирского континента, что исключительно важно для выявления эвстатической природы кривых. Для полноты анализа были привлечены разрезы на платформе, в ее обрамлении и геосинклинального типа. Следует отметить, что накопление триасовых осадков на севере Сибири происходило в

условиях пассивной континентальной окраины, что сводит к минимуму наложение процессов тектогенеза и вулканизма на колебания уровня моря.

Триас рассматриваемого региона представлен терригенными породами (песчаники, алевролиты, аргиллиты, глины), за исключением нижнего оленека, состоящего из органогенных битуминозных известняков (чекановская свита). Мощность триасовых отложений на севере Сибири в платформенном и субплатформенном типе разрезов колеблется от 30-100 до 1000-1400 м, в геосинклинальных разрезах она достигает 5000-6000 м (рис. 2). Триасовые образования представлены широким спектром фаций: от континентальных и прибрежно-морских до относительно глубоководных осадков, формирование которых порой выходило за пределы шельфа. На исследованной территории установлена наиболее полная последовательность триасовых отложений, с четко выраженной цикличностью осадконакопления. Здесь толщи триаса охарактеризованы биотическими ассоциациями, имевшими довольно широкие палеобиогеографические связи в пределах Бореальной акватории. Насыщенность изученных пород макрофоссилиями различная. Наиболее часто встречаются палеонтологические остатки в Восточно-Таймырской, Лено-Оленекской, Нижнеленской и Хараулахской фациальных зонах. Крайне редкие находки раковин, главным образом двустворок и конхострак, известны в Центрально-Таймырской, Нижневилюйской и Тумаринской зонах (рис. 2).

ТРИАСОВЫЕ ТРАНСГРЕССИИ И РЕГРЕССИИ



Рис. 1. Схема структурно-фациального районирования и основные разрезы триаса севера Сибири.

1 – суша; 2 – структурно-фациальные области; 3 – фациальные зоны; 4 – границы предполагаемого распространения бассейна седиментации; 5 – границы структурно-фациальных областей; 6 – границы фациальных зон; 7 – основные обнажения; 8 – главные направления сноса обломочного материала.

Структурно-фациальные области: І – Таймырская, ІІ – Лено-Анабарская, ІІІ – Северо-Верхоянская, IV – Западно-Верхоянская, V – Восточно-Верхоянская, VI – Бакы-Нельгехинская, VII – Яно-Колымская, VIII – Новосибирская; фациальные зоны: І – Центрально-Таймырская, 2 – Тулай-Кирякская, 3 – Восточно-Таймырская, 4 – Усть-Анабарская, 5 – Буур-Оленекская, 6 – Лено-Оленекская, 7 – Нижнеленская, 8 – Хараулахская, 9 – Орулганская, 10 – Менгкеринская, II – Тумаринская, 12 – Нижневилюйская, 13 – Томпинская, 14 – Дыбинская, 15 – Юдомская, 16 – Омолойская, 17 – Бакы-Бытантайская, 18 – Дулгалахская, 19 – Сартангская, 20 – Нельгехинская, 21 – Куларская, 22 – Мухтайская, 23 – Туостахская, 24 – Бургавлинская, 25 – Котельная.

Анализ трасгрессивно-регрессивных колебаний и их взаимосвязи с морской биотой в целом для триаса Сибири проводится впервые, за исключением работы С.П. Ермаковой (1995), которая привела некоторые сведения об изменениях таксономического состава раннетриасовых аммоноидей Восточного Верхоянья в связи с эвстатическими колебаниями уровня моря. Автором настоящей статьи проанализированы шесть фациальных обстановок: континентальные; континентально-лагунные; прибрежно-мелководные, приближенные к берегу (верхняя сублитораль); относительно мелководные, удаленные от берега (средняя сублитораль); относительно глубоководные (нижняя сублитораль); псевдоабиссальные (фации материкового склона). Этим исследованиям способствовал фациально-генетический анализ, проведенный совместно с А.М. Казаковым при реконструкции условий осадконакопления Среднесибирского бассейна (Казаков и др., 1982).



СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

TOM

Q

3

2001

Рис. 2. Схематизированные разрезы триасовых отложений севера Сибири. 1 – конгломераты; 2 – песчаники; 3 – алевролиты; 4 – аргиллиты; 5 – битуминозные органогенные известняки; 6 – основные эффузивы; 7 – находки фауны.

Такие построения стали возможны также благодаря хорошо разработанной зональной схеме, основанной на эволюции аммоноидей и двустворок. Данная схема позволила надежно синхронизировать толщи на огромном расстоянии (~4000 км) от полуострова Таймыр на северо-западе до отрогов Сетте-Дабана на юго-востоке на зональном и инфразональном уровнях. В целом в изученных разрезах установлены все подразделения общей и региональной шкал. Изученность триасовой фауны севера Сибири позволила достаточно точно определить возрастную принадлежность всех местных литостратиграфических подразделений. Помимо ортостратиграфических групп использованы данные по автономным зональным шкалам, что повысило обоснованность сопоставления рассматриваемых циклов по латерали. Таким образом, наличие детальных зональных шкал по аммоноидеям и двустворчатым моллюскам и произведенная привязка к ним последовательных ассоциаций других организмов позволили в большинстве случаев уверенно установить биостратиграфическое положение того или иного трансгрессивно-регрессивного рубежа.

В настоящей статье дан общий анализ флуктуаций уровня моря и связанных с ними биотических изменений на протяжении триаса в пределах Среднесибирского и Верхоянского палеобассейнов. Это особенно важно еще и потому, что имеется прямая связь цикличности осадконакопления с инвазиями ряда групп морских беспозвоночных триаса из Северной Пацифики в Бореальную область.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ранний триас

На данной территории на границе перми и триаса практически повсеместно фиксируется перерыв и индские отложения в рассматриваемых разрезах, за исключением томпинских (Восточное Верхоянье), начинаются, главным образом, с песчаных пачек с включениями конгломератов. В инде после обширнейшей позднепермской регрессии началась трансгрессия, наиболее отчетливо проявившаяся в Томпинской и Дулгалахской фациальных зонах (рис. 3). Здесь нижний инд представлен преимущественно черными аргиллитами и мелкозернистыми тонкоплитчатыми алевролитами с обильными глинисто-карбонатными и кремнисто-глинистными конкрециями. В других районах Сибири следы раннеиндской трансгрессии проявлены крайне слабо, и в лагунных, реже прибрежно-морских фациях отсутствуют раковины макробентоса (рис. 3). С этой трансгрессией связаны иммиграция аммоноидей и двустворок из Тетиса и доминирование общих родов в акваториях разных широт. В пределах Сибири и в целом в Бореальной области раннеиндские ассоциации моллюсков сходны на видовом уровне (Ермакова, 1995; Курушин, 1988а, б; и др.).

В позднем инде на севере Средней Сибири происходит постепенное нарастание трансгрессии. На юге Верхоянья наблюдается регрессия и таксономическое разнообразие среди аммоноидей и двусторчатых молюсков снижается. Значительно возрастает их географическая дифференциация. В составе аммоноидей господствовали вавиловиты, а среди двустворчатых – промиалины и атомодесмы (Вавилов, 1968; Курушин, 1991, 1998 б; Ермакова, 1995). В это время не известны наутилоидеи (Соболев, 1989).

В раннем оленеке за весь триасовый период зафиксировано начало наибольшей трансгрессии в Сибири (рис. 3). Рассматриваемый рубеж характеризовался значительной перестройкой биоты и широким развитием аноксидных обстановок. Раннеоленекская трансгрессия отмечалась некоторыми исследователями в качестве максимальной в пределах Бореальной области (Казаков и др., 1982). По данным А.Ф. Имбри (Embry, 1988), наибольший пик уровня моря в Канадском бассейне приурочен к раннему грисбаху (начало инда), минимальный уровень отмечен как раз для раннего оленека. По нашим построениям, трансгрессия раннеоленекского времени является самой крупной в триасе Сибири и в целом на Северо-Востоке Азии. Ее следы прослежены практически во всех бореальных регионах.

Для этого времени характерны нивелировка фаун, широкое развитие космополитных родов аммоноидей и видов двустворок, иммигрировавших из акваторий низких широт, вероятно, в связи с потеплением климата и подъемом уровня океана. Основу биоты составляли довольно разнообразные нектобентосные и пелагические моллюски. Макробентос состоял из малого числа родов. Ассоциации аммоноидей были обедненными и представлены эндемичными видами, реже родами, за исключением фазы kolymensis (Ермакова, 1995). В целом для сообществ характерно большее таксономическое разнообразие по сравнению с индом (рис. 4). Структура донных ценозов была сложена незначительным количеством палеоэкологических группировок. Для фаций битуминозных известняков свойственно практически полное отсутствие типичных представителей бентоса, что, скорее всего, связано с анаэробными условиями в осадке и на его поверхности. Осадконакопление происходило как на внешнем шельфе, так и, вероятно, материковом склоне. В это время широко были развиты битуминозные органогенные известняки, служащие надежным стратиграфическим репером в Бореальной области, а их возрастные аналоги известны в ряде районов Тетиса. В начале раннего оленека про-



Рис. 3. Трансгрессивно-регрессивные кривые и динамика родового разнообразия макробентоса, нектобентоса и пелагических организмов в триасе севера Сибири.

1 – трансгрессивно-регрессивные кривые; 2 – количество родов макробентоса; 3 – количество нектобентосных и пелагических организмов; 4 – стратиграфический перерыв; н. – нижний; в. – верхний; ср. – средний; сфо – структурно-фациальная область; фз – фациальная зона.



Рис. 4. Динамика родового разнообразия основных групп беспозвоночных в триасе Сибири р. – ранний; п. – поздний; ср. – средний.

изошла резкая смена космополитных видов и родов двустворок, аммоноидей, конодонтов и др. (Дагис и др., 1979; Курушин, 1989, 1991 и др.). Нижнеоленекская граница контрастно выражена по литологическим и палеонтологическим особенностям и является одной из наиболее надежных в бореальном триасе.

В первой половине позднего оленека отмечаются первые признаки регрессии на фоне заканчивающейся раннеоленекской трансгрессии (рис. 3). В связи с сокращением площади Сибирского и в целом Бореального бассейна в сообществах аммоноидей и двустворок четко проявлен эндемизм (Дагис, Курушин, 1985; Дагис, Ермакова, 1988; Курушин, 1991, 1998б). Среди двустворок доминировали бакевеллиды и стреблоптеринеллиды, представленные эндемичными видами, а ассоциации аммоноидей состояли главным образом из микоцератин, кейзерлингитид, сибиритид и оленикитид, включающих местные роды (Ермакова, 1995; Курушин, 1998б). Среди аммоноидей несколько уменьшается количество родов, тогда как родовое разнообразие двустворок и брахиопод увеличивается почти вдвое (рис. 4). На фоне возрастающей регрессии в фазу grambergi и начале фазы spiniplicatus в некоторых районах отмечена трансгрессия, которая носила, возможно,

3 СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ том 9 № 1 2001

локальный характер. К ней приурочено некоторое увеличение числа родов бентосных моллюсков по сравнению с началом позднего оленека. К концу оленека произошло обмеление бассейна, что выразилось в вымирании ряда таксонов и преобладании песчаных пачек с массивными текстурами в разрезах (Казаков и др., 1982).

Средний триас

Довольно обширная трансгрессия приурочена к началу раннего анизия. Основание трансгрессивного цикла в северосибирских разрезах представлено аргиллитами и глинистыми алевролитами с обильными комплексами беспозвоночных (рис. 2). Для этого времени из 18 бореальных родов аммоноидей почти четверть является эндемиками (Вавилов, 1992). Здесь полностью отсутствуют пелагические моллюски, характерные для многих триасовых трансгрессий. Таксономическое разнообразие бентоса и этолого-трофических группировок значительно превышало таковое раннеоленекской трансгрессии. Так, среди северосибирских двустворок количество родов возросло более чем в полтора раза по сравнению с трансгрессией раннего оленека. Такая же тенденция проявлена среди брахиопод. Вместе с тем,

для других групп отмечается сокращение числа родов: среди фораминифер родовое разнообразие уменьшилось вдвое по сравнению с ранним оленеком, а количество родов аммоноидей сократилось с 17 до 11 (Герке, 1961; Дагис, 1965; Дагис и др., 1979, 1996; и др.).

Трансгрессия небольшой амплитуды отмечена в позднем анизии Восточного Таймыра и Лено-Оленекского междуречья. Это выразилось как в строении разреза (глинистые алевролиты), так и в изменении состава фаунистических ассоциаций. Среди аммоноидей роль доминирующей группы стали играть бейрихитиды (Вавилов, 1992), а в составе двустворчатых моллюсков определяющее значение приобрели посидонииды. Для этого времени установлена инвазия гимнитид и других групп (Дагис и др., 1979; Вавилов, 1983; Константинов, 1991; Курушин, Захаров, 1995). Среди двустворок типична иммиграция пелагических форм даонелл из северных районов океана Тетис. В составе всех групп морских организмов возросло количество родов и палеоэкологических группировок по сравнению с предыдущими трансгрессиями (рис. 4).

В раннем ладине произошла весьма крупная трансгрессия, следы которой наблюдаются во всех районах Сибири. В это время нивелировка фаун отсутствовала, и ассоциации моллюсков представлены эндемичными видами и родами. Родовое разнообразие большинства групп беспозвоночных снижается по сравнению с поздним анизием (Dagys, 1988; Дагис и др., 1996).

К концу ладина приурочена очень крупная регрессия, в результате которой во многих районах Северо-Восточной Азии произошло осушение ряда площадей. Такая перестройка палеоландшафта обусловлена, вероятно, тектоническими движениями. Следы сокращения морских акваторий зафиксированы на глобальной эвстатической кривой и подтверждаются данными по Канадскому бассейну (Embry, 1988; Haq et al., 1988). Резкое изменение палеогеографических условий значительно отразилось практически на всех группах фауны. Это выразилось в значительном сокращении, а для ряда групп в массовом вымирании почти всех видов морской биоты. Вместе с тем, в составе некоторых групп (брахиоподы, наутилоидеи, фораминиферы) отмечается увеличение числа родов по сравнению с ранним ладином (рис. 4). В это время резко проявилась географическая дифференциация морских беспозвоночных, которые были представлены преимущественно эндемичными таксонами. Конец позднего ладина отчетливо фиксируется по смене морских фаций на континентальные и перестройке сообществ.

Поздний триас

В начале раннего карния повсеместно установлена одна из крупнейших трансгрессий в Сибири (рис. 3). В это время накапливались глинистые толщи с богатыми комплексами макро- и микроорганизмов. В фазу tenuis среди двустворок произошла инвазия галобиид, проникших с теплыми водами из акваторий низких широт. Здесь появились первые дискофиллитиды и клидонаутилины (Вавилов, 1992; Дагис, Соболев, 1992). Рассматриваемое время характеризовалось резким возрастанием родового разнообразия практически всех групп (фораминифер и наутилоидей соответственно в шесть и пять раз, брахиопод в два раза и двустворок в 1.5 раза по сравнению с ранним ладином), за исключением аммоноидей (Герке, 1961; Архипов, 1974; Дагис, Курушин, 1985; Соболев, 1989; Ядренкин, 1991; Вавилов, 1992; Курушин, 1992) (рис. 4). Эта трансгрессия надежно синхронизируется с глобальной эвстатической кривой и с эвстатической кривой по Канадскому бассейну (рис. 5).

В позднем карнии на рассматриваемой территории формировались песчаные породы преимущественно континентального, реже прибрежномелководного генезиса. Лишь в Хараулахской фациальной зоне наблюдается трансгрессивный цикл, обусловленный, по-видимому, локальными причинами (тектогенез и т.д.). В составе биоты произошло некоторое понижение родового разнообразия по сравнению с ранним карнием. Среди пелагических двустворок характерна иммиграция типичных галобиид (род Halobia) из акваторий низких широт. В целом с этого времени происходит нарастание регрессии до конца триаса с небольшими трансгрессивными пиками в отдельных фациальных зонах в позднем карнии (хр. Хараулах), среднем нории (р. Оленек, хребты Хараулах, Орулган и т.д.) и рэте (Таймыр, р. Оленек и т.д.) (рис. 3). Такое сокращение площади сибирских бассейнов и в целом Бореальной акватории вызвано, по всей вероятности, эвстатической природой. По данным Б.У. Хака и др. (Haq et al., 1988), со среднего нория и до конца триаса в целом понижается уровень водных масс на земном шаре.

С раннего нория в ряде зон Лено-Анабарской, Северо-Верхоянской, Восточно-Верхоянской и Бакы-Нельгехинской структурно-фациальных областей фиксируется еще одна трансгрессия, достигшая максимума в среднем нории. К началу трансгрессивного цикла приурочена инвазия аммоноидей и двустворок из Тетической области. В это время характерна резкая вспышка формообразования среди двустворчатых моллюсков (начало экспансии монотид), брахиопод и фораминифер. Такое высокое разнообразие родов
ТРИАСОВЫЕ ТРАНСГРЕССИИ И РЕГРЕССИИ



Рис. 5. Сравнительные графики колебаний уровня моря в триасе для некоторых регионов; р. – ранний, п. – поздний; ср. – средний.

связано, вероятно, с проникновением теплых вод из Северной Пацифики. Аналогичная тенденция выявлена среди цефалопод (рис. 4).

В позднем нории произошло уменьшение родового разнообразия, вызванное сокращением площадей бореальных акваторий. Вымер ряд родов аммоноидей, исчезли галобииды и практически сократился ареал монотид в конце нория. В данное время на севере Сибири и в ряде других бореальных регионов (Земля Франца-Иосифа, Шпицберген. Арктическая Канада) накапливались преимущественно континентальные и прибрежно-мелководные толщи.

Последняя трансгрессия небольшой амплитуды, обусловленная, видимо, местными причинами, зафиксирована в начале рэта. Фации этого времени на исследуемой территории представлены прибрежно-морскими песчаными отложениями, содержащими исключительно элементы донных сообществ. Среди бентоса существовали эндемичные фауны, ареал которых был ограничен в Сибири низовьем р. Оленек на северо-западе и побережьем Охотского моря на востоке. В рэте среди многих групп фауны резко сократилось родовое разнообразие (рис. 4). Из аммоноидей вымерли все роды. Двустворки, самая разнообразная группа рассматриваемого времени, претерпели массовое вымирание на видовом уровне (за исключением двух видов) при переходе в ранний лейас. Рэтско-геттангский рубеж характеризовался значительной активизацией тектонических движений и резким усилением поднятий, в результате чего произошло обмеление сибирских акваторий. Это явилось одной из основных причин, вызвавших существенную перестройку в составе биоты.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ космополитных и эндемичных родов основных групп морских организмов, и в первую очередь моллюсков, свидетельствует о том, что при трансгрессиях возрастала роль космополитов, а при регрессиях – роль эндемиков. Так, самый высокий процент родового эндемизма аммоноидей установлен для регрессий позднего оленека (71%), позднего ладина (50%) и позднего карния (56%), а меньший – для регрессий позднего инда (33%) и позднего анизия (29%). Процент космополитных родов аммоноидей в раннем инде составил 75%, раннем оленеке – 82%, раннем анизии – 78%, раннем ладине – 50% и раннем карнии – 40% (?). В нории и рэте аммоноидеи были представлены космополитными родами (Дагис и др., 1979; Константинов, 1991; Вавилов, 1992; Ермакова, 1995 и др.). Среди двустворок эндемизм на родовом уровне был проявлен слабо. Наибольшая степень эндемизма характерна для регрессивных циклов позднего ладина (32%) и позднего карния (23%). Для остальных регрессий степень эндемизма была очень низкой: от 7.4% в позднем оленеке, 13% в позднем инде и 15.4% в позднем нории до 19% в позднем анизии. Во времена трансгрессий космополитные роды двустворок составляли в среднем 90%.

При выявлении характера взаимоотношений между динамикой родового разнообразия и трансгрессивно-регрессивными циклами могут быть установлены некоторые закономерности. Так, из шести трансгрессий, обусловленных, вероятно, эвстатикой, только для двух – раннекарнийской и раннесредненорийской свойственно довольно высокое разнообразие родов. Для раннеинд-СКОЙ трансгрессии весьма высокое родовое разнообразие установлено только для Томпинской и Дулгалахской фациальных зон, представленных относительно глубоководными осадками. Их формирование происходило в открытых частях Верхоянской акватории, имеющей близость к Северной Пацифике. Для раннеоленекской трансгрессии типично значительное биоразнообразие только в тех фациальных зонах (Тумаринская, Томпинская, Дыбинская и др.), которые в это время имели открытые связи и обмен фаунами с северными районами Тетиса. Для раннеиндской и раннеоленекской трансгрессий указанных зон достаточно высокое разнообразие родов объясняется, вероятно, проникновением ряда таксонов с теплыми водами из Северной Пацифики. Для раннеанизийской трансгрессии богатый родовой состав отмечается практически в единственной зоне – Восточно-Таймырской. Весьма значительное разнообразие родов, особенно бентосных, характерно для раннеладинской трансгрессии лишь трех фациальных зон -Восточно-Таймырской, Лено-Оленекской и Хараулахской (рис. 3). Для остальных трансгрессий, генезис которых связан с локальными причинами, можно отметить следующее. В разрезах севера Средней Сибири для трансгрессивных циклов начала позднего оленека и позднего анизия, а для позднекарнийской и рэтской трансгрессий Верхоянья устанавливается довольно разнообразный родовой состав морских беспозвоночных. Таким образом, весьма высокое биоразнообразие установлено для тех трансгрессивных циклов, формирование которых происходило при теплом семиаридном климате в раннем триасе и довольно теплом влажном климате в позднем, что благоприятствовало проникновению ряда таксонов из Северной Пацифики. Относительно бедный родовой состав раннеанизийской и раннеладинской трансгрессий может быть объяснен, по всей видимости, относительно прохладным и высоковлажным гумидным климатом.

Таким образом, в триасовом периоде на севере Сибири выделено семь трансгрессий 1-го ранга: раннеиндская, раннеоленекская, раннеанизийская, позднеанизийская, раннеладинская, раннекарнийская и ранненорийская. Для второй половины позднего оленека (Восточный Таймыр, низовье р. Лены), позднего карния (хр. Хараулах) и рэта (практически все районы) установлены трансгрессии 2-го ранга. Среди изученных флуктуаций выявлены такие трансгрессии, которые весьма хорошо сопоставляются с эвстатическими глобальной кривой и кривой, построенной для Канадского бассейна (рис. 5). К ним относятся раннеиндская, раннеоленекская, раннеанизийская, раннеладинская, раннекарнийская, раннесредненорийская и рэтская.

Наиболее коррелятивные в Сибири трансгрессивные пики, хорошо сопоставляемые с эвстатической глобальной кривой, установлены в раннем инде, раннем оленеке, раннем анизии, раннем ладине, раннем карнии, раннем-среднем нории и рэте. Подъемы вод, зафиксированные в начале второй половины позднего оленека и позднем карнии, выявленные на Восточном Таймыре, хр. Хараулах и в низовье р. Лены, также надежно параллелизуются с глобальной кривой (рис. 5). Обращает на себя внимание тот факт, что контуры сибирских, глобальной и канадской эвстатических кривых различны, что, по-видимому, связано с особенностями развития бассейнов. Хотя не исключено, что это зависит от разного методического подхода в изображении кривых. В целом же сопоставляемость трансгрессивно-регрессивных пиков весьма хорошая. Лучшая корреляция кривых проводится для севера Сибири и Канады, что, вероятно, объясняется их относительной близостью и открытыми связями, а также общими особенностями развития Бореального бассейна, хотя эти регионы принадлежали в триасе к различным зоохориям 2-го ранга.

Необходимо подчеркнуть, что размеры трансгрессивных пиков сибирских, глобальной и канадской эвстатических кривых довольно различны. Отметим всего лишь четыре из них по значимости. Так, из глобальных подъемов наибольшие установлены для раннего нория, раннего и позднего карния и раннего ладина. В Канадском бассейне наиболее крупные циклы выделены в раннем инде, раннем анизии, раннем карнии и раннем нории. Сибирское море характеризуют важнейшие трансгрессии, приуроченные к раннему оленеку, раннему анизию, раннему ладину и раннему карнию. Следует отметить, что некоторые трансгрессивные пики, установленные для севера Сибири, имеют "опережение" либо "отставание" во времени от близких по возрасту глобальных подъемов уровня океана. Так, например, позднеанизийская сибирская трансгрессия "отстает" от эвстатического поднятия вод, фиксируемого глобальной кривой в среднем анизии. Далее, пик глобальной кривой, установленный в раннем нории, не соответствует таковому в среднем нории севера Сибири. Подобные несоответствия видны при сравнении глобальной кривой с таковой Канадской акватории. Возможная причина таких расхождений кроется в неточности стратиграфических и корреляционных построений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В триасовых отложениях изученной территории выделено десять трансгрессивно-регрессивных циклов. Рассмотренные колебания непосредственно отражаются на динамике развития сообществ морских беспозвоночных. С началом многих трансгрессий, по крайней мере с семью их них (раннеиндской, раннеоленекской, раннеанизийской, позднеанизийской, раннеладинской, раннекарнийской и раннесредненорийской), связаны инвазии ряда таксонов основных групп морских организмов из акваторий океана Тетис. Вышеуказанные семь трангсрессий, за исключением позднеанизийской, вероятно, имеют эвстатическую природу. Генезис остальных обусловлен, возможно, тектогенезом.

Взаимосвязь трансгрессивных циклов и иммиграций фаун из палеобассейнов низких широт указывает, вероятнее всего, на эвстатическую природу колебаний. Во время подъема уровня вод Мирового океана происходила нивелировка состава биоты. Высокое разнообразие родов установлено для раннекарнийской и раннесредненорийской трансгрессий, происходивших при довольно теплом климате. Весьма значительное родовое разнообразие характерно для раннеиндской и раннеоленекской трансгрессий тех фациальных зон, которые имели открытые связи с Северной Пацификой в условиях теплого и сухого климата. Для многих фациальных зон раннеанизийской и раннеладинской трансгрессий свойственны обедненные ассоциации беспозвоночных, что объясняется, вероятно, относительно прохладным гумидным климатом. Для всех трансгрессий доля космополитных родов среди двустворок была очень высокой (90%), а наибольший космополитизм на уровне родов в составе аммоноидей зафиксирован для раннеиндской, раннеоленекской, раннеанизийской, раннесредненорийской и рэтской трансгрессий. Для раннеладинской и раннекарнийской трансгрессий высокий процент эндемизма в аммоноидных ассоциациях может быть объяснен, по-видимому, завершением герцинского тектогенеза в ладине. В целом же развитие эндемичных таксонов приходится на конец регрессивных циклов.

Закономерности колебаний уровня Мирового океана в триасе на севере Сибири хорошо согласуются с закономерностями эволюции пелагических и бентосных моллюсков. Это свидетельствует, вероятно, о том, что важнейшие факторы абиотических и биотических событий, определяющие процессы формирования триасовых толщ и динамику развития биоты, являлись для них общими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

Вавилов М.Н. Новые данные о стратиграфии и аммоноидеях индского яруса Западного Верхоянья // Мезозойские морские фауны Севера и Дальнего Востока СССР и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1968. С. 5–13.

Вавилов М.Н. Особенности расселения среднетриасовых аммоноидей Бореальной области // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 7. С. 51–59.

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

Герке А.А. Фораминиферы пермских, триасовых и лейасовых отложений нефтеносных районов севера Центральной Сибири. Л.: Гостоптехиздат, 1961. 268 с.

Дагис А.С. Триасовые брахиоподы Сибири. М.: Наука, 1965. 186 с.

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

Дагис А.С., Дагис А.А., Ермакова С.П. и др. Триасовая фауна Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1996. 168 с.

Дагис А.С., Ермакова С.П. Бореальные позднеоленекские аммоноидеи. М.: Наука, 1988. 133 с.

Дагис А.С., Курушин Н.И. Триасовые брахиоподы и двустворчатые моллюски севера Средней Сибири. М.: Наука, 1985. 160 с.

Дагис А.С., Соболев Е.С. Закономерности развития бореальных наутилоидей и зональная стратиграфия триаса // Геология и геофизика. 1992. № 3. С. 3–10. *Ермакова С.П.* Аммоноидеи и биостратиграфия нижнего триаса востока Бореальной области. Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 1995. 32 с.

Казаков А.М. Главнейшие этапы геологического развития Сибири в триасе // Стратиграфия и главнейшие события в геологической истории Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1991. С. 140–147.

Казаков А.М., Дагис А.С., Курушин Н.И. Основные черты палеогеографии триаса севера Средней Сибири // Геология и нефтегазоносность Енисей-Хатангского бассейна. М.: Наука, 1982. С. 54–75.

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

Курушин Н.И. Биостратиграфия оленекского яруса севера Средней Сибири по двустворчатым моллюскам // Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР. М.: Наука, 1989. С. 44–49.

Курушин Н.И. Основные вопросы биостратиграфии и палеобиогеографии бореального нижнего триаса по двустворкам // Биостратиграфия и палеонтология триаса Сибири. Новосибирск: ОИГГиМ СО АН СССР, 1991. С. 14–21.

Курушин Н.И. Триасовые палеогетеродонтные и гетеродонтные двустворки Сибири. Новосибирск: Наука, 1992. 87 с.

Курушин Н.И. Эволюция биоты и обстановок осадконакопления в триасовом Сибирско-Верхоянском бассейне // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск: ТГУ, 1998а. С. 247–250.

Курушин Н.И. Триасовые двустворчатые моллюски Северо-Восточной Азии (морфология, система, биостратиграфия, палеоэкология и палеобногеография). Автореф. дис. ... док. геол.-мин. наук. Новосибирск: ОИГГиМ СО РАН, 1998б. 45 с.

Курушин Н.И., Захаров В.А. Климат Северной Сибири в триасовом периоде // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 1995. Т. 70. Вып. 3. С. 55–60.

Соболев Е.С. Триасовые наутилиды Северо-Восточной Азии. Новосибирск: Наука, 1989. 192 с.

Ядренкин А.В. Новые виды фораминифер из карнийских отложений севера Средней Сибири // Биостратиграфия и палеонтология триаса Сибири. Новосибирск: ОИГГиМ СО АН СССР, 1991. С. 63–74.

Biddle K.T. Triassic sea-level change and the Ladinian-Carnian stage boundary // Nature. 1984. V. 308. № 5960. P. 631-633.

Dagys A.S. Major features of the geographic differentiation of the Triassic ammonoids // Cephalopods – Present and Past. Stuttgart: Schweizerbart, 1988. P. 341–349.

Embry A.F. Triassic sea-level changes: evidence from the Canadian Arctic Archipelago // Sea-level changes: An integrated approach. SEPM. Spec. Publ. 1988. № 42. P. 249–259.

Hallam A. The end-Triassic bivalve-extinction event // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1981. V. 35. № 1. P. 1–44.

Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles // Sea-level changes: An integrated approach. SEPM. Spec. Publ. 1988. № 42. P. 71–108.

Рецензенты А.С. Алексеев, М.А. Жарков, А.А. Шевырев **УДК** 550.93:552.323.1(571.1)

ИЗОТОПНЫЙ ВОЗРАСТ РИОЛИТОВ ТУРИНСКОЙ СЕРИИ ТРИАСА (КУШМУРУНСКИЙ ГРАБЕН, ТУРГАЙСКИЙ ПРОГИБ)

© 2001 г. А. Г. Рублев*, Е. С. Богомолов*, Е. Е. Порошин*, Ю. П. Шергина**

*Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, 199034 Санкт-Петербург, наб. Макарова, 2, Россия **Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, 199106 Санкт-Петербург, Средний просп., 74, Россия Поступила в редакцию 13.07.98 г., получена после доработки 18.01.99 г.

Изотопное датирование риолитов Кушмурунского грабена показало, что среди них присутствуют две разновозрастные группы пород. Одна из них имеет достаточно надежное хроностратиграфическое положение вблизи границы индского и оленекского веков раннего триаса с изотопным возрастом, определенным K-Ar и Rb-Sr методами, 247+/-3 млн. лет. Вторая группа риолитов имеет Rb-Sr изохронный возраст 162+/-7 млн. лет, что соответствует средней юре. Полученные результаты заставляют пересмотреть сложившиеся представления о стратиграфическом расчленении отложений, слагающих Кушмурунский грабен, и позволяют уточнить изотопный возраст границы индского и оленекского ярусов.

Ключевые слова. Риолиты, изотопная геохронология, пермь, триас, юра, индский ярус, оленекский ярус.

Вулканогенно-осадочные образования раннего-среднего триаса охватывают территорию всей Западной Сибири, включая восточное Зауралье (Бочкарев, 1984; Бунина, 1961; Кирда, Фрадкина, 1997; Сурков и др., 1997), и в разрезе располагаются между дислоцированным палеозойским фундаментом и практически горизонтально залегающими отложениями юрско-палеогенового чехла. Результаты глубинных геофизических исследований и глубокого бурения позволили установить на всей территории существование в триасе мощного этапа континентального рифтогенеза с активной магматической деятельностью, сосредоточенной в грабенообразных рифтогенных впадинах субмеридионального и северо-восточного простирания (рис. 1), фиксирующих оси растяжения земной коры (Сурков и др., 1997). Выдержанность состава магматических и осадочных пород, выполняющих впадины, несмотря на их меняющиеся количественные соотношения (рис. 2), позволяет коррелировать их между собой на огромной территории от Тургайского прогиба на юге до Ледовитого океана на севере (Бочаров, 1984; Кирда, Фрадкина, 1997; Сурков и др., 1997).

Вулканогенно-осадочные отложения, выполняющие грабенообразные впадины, объединены в туринскую серию, время образования которой, согласно решениям 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины, определяется от конца индского до начала норийского веков (Решения 5-го..., 1990). Отложения туринской серии представлены многократно чередующимися эффузивными и континентальными пестроцветными осадочными породами при резком преобладании первых. Осадочные породы представлены аргиллитами, алевролитами, песчаниками, реже туфопесчаниками и туфоалевролитами, среди которых выделяются тонкие прослои карбонатных пород. Среди вулканических пород доминируют толеитовые, реже субщелочные базальты в фациях лавовых потоков и субвулканических тел; на долю андезитов и риолитов приходится около 10%. Последние обнаружены в некоторых грабенах Восточного Зауралья (Кушмурунском, Долматовском, Ильинско-Борисовском и др.).

Поскольку вулканогенные породы - единственные из стратифицированных образований, возраст которых, в ряде случаев, может быть корректно определен изотопными методами, представляется чрезвычайно важным произвести изотопное датирование вулканитов туринской серии, что должно помочь как в уточнении ряда стратиграфических проблем региона, так и в межрегиональной корреляции вулканических процессов, в том числе с соседней Тунгунской синеклизой. Кроме того, изотопное датирование этих вулканитов, имеющих достаточно надежную стратиграфическую привязку, предполагает возможность уточнения Фанерозойской шкалы геологического времени (ФШГВ), в частности, уточнение изотопного возраста такой принципиальной границы, как пермь-триас. К решению этих проблем мы и попытались подойти в прилагае-



Рис. 1. Схема распространения нижнетриасовых образований туринской серии в Западной Сибири. Масштаб 1 : 17 500000.

 грабен-рифты, выполненные терригенно-вулканогенными породами туринской серии; 2 – скважины, вскрывшие туринскую серию, в том числе: І – Кушмурунская 2с, ІІ – Никольская, ІІІ – Тюменская; 3 – граница распространения пород туринской серии.

мой работе. Объектом исследования послужили риолиты Кушмурунского грабена.

СТРОЕНИЕ, СОСТАВ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ТУРИНСКОЙ СЕРИИ

В Кушмурунском грабене Тургайского прогиба вулканогенно-осадочные породы туринской серии прослежены бурением в виде полосы шириной около 60 км и длиной 175 км при мощности, варьирующей от 200 до 2000 м. Они слагают ложе и борта депрессии, выполненной юрскими угленосными осадками. В районе Кушмурунского буроугольного месторождения верхняя часть серии представлена чередованием покровов толеитовых и субщелочных базальтов, андезито-базальтов, реже андезитов, с прослоями осадочных пород мощностью от первых метров до 70 м. Мощность кислых эффузивов (риолитов, риодацитов), вскрытых структурной скважиной 2с и подстилающих толщу основного состава, достигает 600 м (Бунина, Кузнецов, 1961). Взаимоотношение базальтоидов и риолитов долгое время было не ясным. Первые исследователи рассматривали риолиты как дайки и лакколиты, рвущие базальты



Рис. 2. Корреляция разрезов триасовых отложений по некоторым опорным скважинам: 1 – 2с, Кушмурунская; II – Никольская; III – СГ-6, Тюменская. 1 – базальты; 2 – риолиты; 3 – терригенные отложения; 4 – место отбора нижнетриасовых риолитов. Ци-

фры слева от колонок – глубина отдельных границ

стратиграфических горизонтов.

туринской серии (Горский, Леоненок, 1958), но позднее геолого-съемочными работами К.П. Удриса в базальтах были обнаружены прослои брекчированных пород и туфы кислого состава, что позволило М.В. Буниной и И.И. Кузнецову (1961) уверенно отнести риолиты к лавовым образованиям, подстилающим базальты. Отсутствие среди кислых пород осадочных прослоев не позволяет оценить их возраст палеонтологическими методами, однако наличие тонких пропластов туфов риолитового состава в базальтах и отмеченное К.П. Удрисом переслаивание базальтовых и риолитовых потоков в низах толщи свидетельствует о практически синхронном образовании базальтов и риолитов (Бунина, Кузнецов, 1961).

Более поздними геолого-съемочными работами Зеленогорской экспедиции (1969 г.) в районе Кушмурунского месторождения и к югу от него в районе озера Чили в верхней части базальтоидной толщи были вскрыты массивные и брекчированные риолиты с флюидальными текстурами и обломками базальтов, интерпретируемые как образования купольных структур. Максимальная мощность этих риолитов - 300-500 м, размер тел десятки метров. Таким образом, в Кушмурунском грабене могут быть выделены риолиты двух типов: подстилающие, синхронные с нижними базальтами туринской серии и более поздние, прорывающие эти базальты. Тем не менее, оба типа риолитов всеми исследователями относились к туринской серии и считались одновозрастными.

Время образования туринской серии в Кушмурунском грабене, определяемое по палинологическим комплексам, эстериям и остаткам рыб, варырует от раннего (индский-оленекский века) до позднего (рэтский век) триаса. К нижнему триасу (индский ярус) Г.М. Романовская (1959, 1960) относит нижнюю часть вулканогенной толщи на основании присутствия в спорово-пыльцевых комплексах формы Pleuromeia, при наличии единичных форм Cordaitales, Lebachia, Vittatina и значительном количестве пыльцы древних хвойных с ребристым строением тела и гинговых. Кроме того, встреченные здесь остатки рыб (равнолопастный гемигетероцеркный хвостовой плавник и чешуя овально-ромбоэдрического строения), по мнению А.В. Хабакова, исключают возможность отнесения этих отложений к верхней перми. Обнаруженные В.А. Полухиной (1960) в низах туринской серии палинологические комплексы по составу и соотношениям таксонов, несущие признаки казанского яруса перми, являются, как показали более поздние исследования, результатом переотложения позднепалеозойской пыльцы и спор (Сурков и др., 1997). Однако сам факт присутствия в низах туринской серии переотложенных комплексов свидетельствует о том, что подстилающими (предшествующими) ее образованиями являлись отложения казанского яруса (чем и фиксируется нижняя граница серии).

Сопоставление отложений туринской серии Кушмурунского грабена с аналогичными образованиями других районов ее распространения свидетельствует о синхронности начала магматической деятельности на огромной территории. Так, в осадках низов туринской серии Челябинского грабена определены остатки тех же рыб из группы Palatonislidat и эстерии: Esteria subcirenlaris Tschen, Est. acquale Lutk., Cornia papillaria Lutk., позволившие Е.М. Люткевичу отнести эти отложения к индскому ярусу (Карева, 1959). В более позднее время решением 5-го Межведомственного стратиграфического совещания максимальный возрастной предел туринской серии в Ляпинско-Конданском, Шекалинском, Александровском районах Западной Сибири определен верхами индского яруса, а верхний предел - норийским ярусом верхнего триаса (Решения 5-го..., 1991). В Коятогорско-Уренгойском грабене в скважине Никольская-1 (север Омской области) на глубине 4519.7 м и в интервале 4432.6-4440.5 м выделен палинокомплекс индского яруса (Климко, 1986), а в более высоких горизонтах (3795.3-4189.8 м) установлен оленекский комплекс (Сурков и др., 1997). Индский возраст отложений нижней части туринской серии получен из разрезов Ракитинской скважины в Западной Сибири (Ровнина, 1994) и из нижней части бичурской свиты (туринской серии) Анохинского грабена на Урале (Тужикова, 1983). В Тюменском грабене сверхглубоким бурением отложения туринской серии вскрыты с глубины 6420 м и прослежены до забоя (7504 м). Палинокомплексы, полученные из верхней терригенной пачки серии, убедительно свидетельствуют о раннетриасовом времени их образования (Сурков и др., 1997). Приведенный краткий обзор показывает, что начало вулканической деятельности, определившей облик туринской серии на большей части Западной Сибири и в Зауралье, приурочено к индскому веку раннего триаса.

Определение возраста магматических пород туринской серии изотопными методами ранее проводилось только К-Аг методом в основном по пробам пород в целом. С позиций современной изотопной геохронологии такой способ определения возраста является некорректным. Из других ранее полученных данных наиболее информативными следует признать данные Б.М. Найденова (КазИМС) для двух биотитовых концентратов из трахириодацитов Кушмурунского грабена, отобранных из керна скважины 2с с глубины 1073-1075 м. К-Ar датировки этих проб показывают 261 и 268 млн. лет (Бунина, Кузнецов, 1961), однако их значимость не вполне ясна, так как неизвестны необходимые аналитические характеристики (содержание калия, концентрация атмосферного аргона, ошибка измерения). Кроме того, очевидно, что в то время пользовались иными константами распада калия, нежели это принято в настоящее время. Априори можно заключить, что погрешность измеренного возраста на тот период была слишком высока для корректного решения стратиграфических проблем. По валовым пробам риолитов Кушмурунского грабена получены значения 243 млн. лет (Гаррис, 1961) и 165 млн. лет (Овчинников, Гаррис, 1959). Для риолитов Теченского грабена в Зауралье измеренные возрасты по "валу" соответствуют 190 и 290 млн. лет, а для базальтов и долеритов Тюменского грабена – диапазону 225-274 млн. лет (Бочкарев, 1984). Таким образом, намечаются две группировки датировок: 225-290 и 165-190 млн. лет. К этим данным мы вернемся позднее, а здесь отметим, что более мо-

Траосна										
№ пробы, минерал*	K, %	⁴⁰ Аг _{рад} , нг/г	Т _{изм} , Ма							
2^{2} : Bt	7.34	135.5	248+/3							

141.6

257 + / - 12

7.40

Таблица 1. К-Аг данные для риолитов Кушмурунского

* В таблицах 1 и 2: Вt – биотит, KFSp – калишпат, Pl – плагиоклаз, WR – проба породы в целом.

Таблица 2. Rb-Sr данные для риолитов Кушмурунского грабена

№ пробы, минерал		Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr
2 ²	WR	159.6	65.45	7.0722	0.73315+/-1
	KFSp	162.6	162.1	2.9052	0.71872+/–1
	Pl	85.3	210.5	1.1727	0.71256+/-1
Bt		331.2	7.35	138.50	1.19250+/6
312-2	WR	73	141	1.587	0.71455+/-33
814-3	WR	180	100	5.006	0.72224+/16
831	WR	78	40	5.720	0.72379+/-31
1108-1	WR	88	36	7.726	0.72893+/40

лодые значения обычно трактовались как результат воздействия юрско-меловых процессов, в том числе гидротермально-метасоматических (Бочкарев, 1984).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РИОЛИТОВ КУШМУРУНСКОГО ГРАБЕНА

В настоящей работе исследовались риолиты Кушмурунского грабена из толщи, подстилающей базальты туринской серии (проба 2², скважина 2-с, глубина 1080 м – рис. 2), и из малых субвулканических тел, прорывающих указанные базальты (проба 312-2 отобрана с глубины 1333 м из скважины 3-с, пробуренной на Кушмурунском месторождении, остальные три – с глубин 90-125 м из разных скважин Чилийского разведочного участка, к югу от месторождения). Пробы из малых тел отобраны сотрудниками Зеленогорской экспедиции в 1971 г.

Как подстилающие базальты, так и прорывающие их кислые породы имеют кайнотипный облик и не несут следов метасоматических преобразований. По составу первые (проба 2²) отвечают трахириодацитам (SiO₂ = 71.1%, Na₂O = 3.38%, $K_2O = 5.38\%$) и представлены порфировыми породами с вкрапленниками кварца, санидина, биотита, плагиоклаза и микрофельзитовой основной массой. Для определения возраста (К-Ar и Rb-Sr методы) использовались валовая проба породы и выделенные из нее биотит, калишпат и плагиоклаз.

Породы, рвущие базальты туринской серии, отличаются от подстилающих более кислым составом и несколько меньшей щелочностью и глиноземистостью, более раскристаллизованной основной массой, иногда с отчетливо выраженными флюидальными текстурами. Среди вкрапленников резко преобладает кварц, а биотит часто вообще отсутствует. Эти породы анализировались только Rb-Sr методом по валовым пробам.

К-Ar возраст определялся только для биотита и калишпата пробы 2². Анализ биотита производился в изотопной лаборатории ИГЕМ РАН под руководством М.М. Аракелянц. Измерение концентрации калия осуществлялось методом пламенной фотометрии с точностью 0.5%. Содержание радиогенного аргона определялось методом изотопного разбавления на масс-спектрометре МИ-1201-ИГ в статическом режиме с погрешностью не ниже 1%, К-Аг возраст калишпата измерялся в отделе изотопной геологии ВСЕГЕИ по стандартной методике (Методические рекомендации..., 1983). Полученные результаты приведены в таблице 1.

Проба 2² и выделенные из нее биотит, калишпат и плагиоклаз также исследовались Rb-Sr методом в геохронологической лаборатории ИГГД РАН. Содержания рубидия и стронция в образцах определялись методом изотопного разбавления. Для этого растертые пробы разлагались в смеси азотной и плавиковой кислот. Перед разложением в образцы добавлялись определенные количества раствора смешанного индикатора ⁸⁵Rb-⁸⁴Sr. Выделение рубидия и стронция производилось путем катионообменной хроматографии на смоле марки AG5OW-X8. Изотопный анализ рубидия и стронция производился на восьмиколлекторном масс-спектрометре МАТ-261. Коррекция на изотопное фракционирование стронция производилась при помощи нормализации измеренных значений по отношению ⁸⁸Sr/⁸⁶Sr = 8.37521. Нормализованные отношения приводились к значению 87 Sr/ 86 Sr = 0.71025 в международном изотопном стандарте NBS-987. Погрешность определения содержаний рубидия и стронция в образцах составляет 0.5%. Уровень лабораторных загрязнений составляет 0.03 нг для Rb и 2 нг для Sr. Средние значения шести анализов отечественного стандартного образца ПШ-70а составили: Rb = $= 524 \text{ MKr/r}; \text{ Sr} = 65.5 \text{ MKr/r}; {}^{87}\text{Rb}/{}^{86}\text{Sr} = 24/1;$ ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr = 1.20048+/-0.00012. Средние значения четырех анализов международного стандартного образца BCR-1 составили: Rb = 45.9 мкг/г; Sr = $= 329 \text{ MKr/r}; \frac{87}{\text{Rb}} \frac{86}{8} \text{Sr} = 0.4027; \frac{87}{\text{Sr}} \frac{87}{8} \text{Sr} = 0.4027; \frac{87}{8} \text{Sr} \frac$ = 0.70501+/-0.00002. Все погредности приведены на уровне 2σ .

KFSp

Результаты Rb-Sr анализа образцов из пробы 2 представлены в таблице 2. Там же приведены результаты исследования валовых проб из других скважин, выполненные во ВСЕГЕИ по стандартной методике (Методические рекомендации..., 1983) с использованием масс-спектрометра МИ-1201Т. Расчет параметров изохрон осуществлялся по программе IZOPLOT (Ludwig, 1990). При вычислениях вводились следующие погрешности определения: для отношений ⁸⁷Rb/⁸⁶Sr – 1.0%, для отношений ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr – 0.05%, что соответствует уровню воспроизводимости результатов Rb-Sr анализа в лаборатории ИГГД РАН, и 2 и 0.05% соответственно при расчете данных, полученных во ВСЕГЕИ.

Анализ К-Аг данных (табл. 1) позволяет утверждать, что измеренный возраст биотита 248+/-3 млн. лет отвечает реальному геологическому событию, о чем свидетельствует практическое совпадение с измеренным возрастом калишпата (из-за значительно большей аналитической погрешности этот результат не учитывается при обсуждении). Данные Rb-Sr метода оказались несколько неожиданными, поскольку фигуративные точки, соответствующие исследованным пробам, образовали две различающиеся совокупности (рис. 3). На изохронном графике все точки, соответствующие пробе 2^2 и слагающим ее минералам, располагаются на одной прямой, угол наклона которой соответствует возрасту 245.6+/-2.3 млн. лет при первичном изотопном отношении ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (IR), равном 0.7085+/-0.0001 и СКВО = 0.13. Столь низкое значение СКВО определяется достаточно строгим расположением всех точек вдоль одной прямой (рис. 3). Следует подчеркнуть, что в данном случае изохронный возраст не определяется только данными для биотита, имеющего существенно более высокие значения Rb/Sr и ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr, чем в других пробах. Аналогичный расчет для трех проб, исключая биотит, дает тот же возраст и тот же первичный изотопный состав стронция, только с большей погрешностью и большим, но достаточно низким значением СКВО = 0.25 из-за меньшей "растяжки" изохроны и малого числа точек: T = 245 + / -7 млн. лет; IR = 0.7085 + / -0.0002. Этот результат, несомненно, должен интерпретироваться как возраст реального геологического процесса, поскольку на одной изохроне находятся минералы с различной устойчивостью к природным воздействиям находятся минералы с различной устойчивостью к природным воздействиям и проба породы в целом. В свою очередь, фигуративные точки, соответствующие пробам из прорывающих базальты риолитов, образуют собственную изохрону (СКВО = 1.3) с возрастом 162+/-7 млн. лет и IR = 0.7108 +/-0.0005.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Совпадение в пределах погрешности результатов определения возраста пробы 2^2 двумя методами и соответствие критериям достоверности этих методов, практическая "петрографическая свежесть" породы и непротиворечивость датировки геологическому возрасту, следующему из палеонтологических данных, – все это позволяет утверждать, что в данном случае изотопные методы фиксируют время образования риолитов. Численное значение возраста может быть оценено как среднее из результатов двух методов, т.е. величиной 247+/-3(2 σ) млн. лет.

Геологический смысл изохронного возраста 162+/-7 млн. лет, на наш взгляд, может быть с наибольшей вероятностью оценен как отражающий время образования данных риолитов. Прежде всего, на это указывает то, что все проанализированные пробы не несут следов вторичных преобразований и принадлежат малым телам, прорывающим базальты туринской серии. Косвенным указанием на то, что риолиты Кушмурунского грабена относятся к разновозрастным группам, являются небольшие, но устойчивые различия в химическом составе этих групп, а также существенная разница в первичном изотопном отношении ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (0.7085 и 0.7108). Обращает на себя внимание и соответствие полученной датировки времени проявления интенсивных вулканических процессов в других регионах, в частности, в Монголо-Охотском вулканическом поясе. Кроме того, в последнее время появились указания на проявления юрского магматизма непосредственно на территории Урала и восточного Зауралья (Раппопорт, Баранников, 1997). Все вышеизложенное, к сожалению, не является одно-



Рис. 3. Rb-Sr изохронный график для исследованных риолитов.

1 — риолиты, подстилающие базальты: $T_1 = 245.6+/-2.3$ млн. лет; 2 — риолиты, прорывающие базальты: $T_2 = 162+/-7$ млн. лет.

значным доказательством разновозрастности изученных риолитов, но делает такой вывод наиболее вероятным. С этим позиций находит свое объяснение и отмеченное выше разделение К-Аг датировок по валовым пробам пород туринской серии на две группировки, хотя, конечно, на сегодня нельзя полностью исключить возможность объяснения полученных результатов и влиянием наложенных процессов этого времени. Для окончательного решения этого вопроса требуются дополнительные исследования.

Полученное значение для времени образования риолитов из низов туринской серии позволяет уточнить возраст границы индского и оленекского ярусов. Стратиграфическое положение этих риолитов (внутри индской стадии вулканизма, скорее всего, ближе к ее окончанию) позволяет говорить о том, что обсуждаемая граница несколько моложе 247+/-3 млн. лет и не должна, по причинам изложенным ниже, выходить за пределы указанной погрешности. С учетом этой погрешности и неточности стратиграфического положения риолитов Кушмурунской депрессии, а также наиболее вероятной датировки границы ладинского и анизийского ярусов (см. ниже), за возраст границы инд-оленек следует принять значение 246+/-2 млн. лет. В любом случае, на сегодня, по-видимому, более надежной оценки возраста границы индского и оленекского ярусов не существует. Именно это значение возраста, до последующих уточнений либо стратиграфического положения риолитов, либо изотопного возраста иных объектов, характеризующих указанную границу, и должно быть принято для ФШГВ.

В связи с полученным результатом появляется возможность подойти и к оценке изотопного возраста границы пермь-триас. Очевидно, что этот возраст древнее 247 млн. лет. Это не противоречит датировке, приведенной в последней опубликованной $\Phi Ш \Gamma B$ (Odin, 1994), основанной на данных работы (Claoue-Long et al., 1991): 251.2+/-3.4 млн. лет. Однако, как это указывалось ранее (Рублев, 1996), по ряду причин, связанных со способом получения этого значения возраста, он не может считаться достоверно установленным и требует дальнейшего подтверждения. Косвенную оценку изотопного возраста границы пермь-триас можно получить, используя полученный нами результат для границы оленекского и индского ярусов и данные работы (Brack et al., 1996), из которых следует, что граница анизийского и ладинского ярусов среднего триаса незначительно древнее 241.2+/-0.8 млн. лет. Таким образом, если длительность индского века соответствует средней продолжительности анизийского и оленекского веков (около 3 млн. лет), то изотопный возраст границы пермь-триас должен составлять 249 млн. лет.

Подчеркнем, что эта оценка основывается на двух предположениях: 1) длительности веков в раннем-среднем триасе примерно одинаковы: 2) используемые для расчета датировки границ соответствуют истинным. Однако первое предположение довольно сомнительно. Анализ изотопногеохронологической информации по длительности подразделений ФШГВ показывает, что длительности веков лежат в диапазоне примерно от 1 до 20 млн. лет, причем резкие различия в продолжительности относятся даже к векам одного периода. Средняя длительность веков ФШГВ составляет не менее 6 млн. лет, что с большой вероятностью позволяет считать датировку в 249 млн. лет для границы пермь-триас минимально возможным значением.

К вопросу о границе пермь-триас мы вернемся после сопоставления полученных данных с результатами изотопно-геохронологических исследований пермо-триасовой вулканогенной толщи Сибирской платформы. До начала 90-х годов практически вся геохронологическая информация по этим вулканитам состояла из К-Аг датировок по валовым пробам, которая реальной геологической ценности не представляет. В последние годы, в основном в работах зарубежных исследователей, появились данные о возрасте вулканитов Тунгусской синеклизы, главным образом по Норильскому району. Новая информация была получена с помощью метода ⁴⁰Ar-³⁹Ar по валовым пробам базальтоидов или выделенным из них минералам (плагиоклазам), а также этим же методом для биотита и амфибола и U-Pb (на приборе SHRIMP) методом для циркона из габброидов Норильской интрузии. Некоторые специфические особенности указанных методов, рассмотрение которых не входит в задачу данной работы, не позволяют абсолютизировать полученные результаты. Тем не менее, отметим некоторые несомненные достижения проведенных работ. Наиболее важный результат получен для Норильской интрузии, возраст которой, скорее всего, составляет 252+/-2 млн. лет (Campbell et al., 1992; Renne, 1995). Учитывая, что эта интрузия моложе начинающих разрез вулканогенной толщи базальтов ивакинской свиты, возраст последней, соответственно, - не менее 252 млн. лет, а по последним данным, возможно, составляет 255 млн. лет (Zolotukhin et al., 1996). Таким образом, если указанные возрасты соответствуют истинным, то можно сделать вывод о том, что начало магматической деятельности, приведшей к образованию вулканитов туринской серии, не совпадает с началом формирования вулканогенной толщи Сибирской платформы на 6-10 млн. лет.

Возвращаясь к оценке изотопного возраста границы пермь-триас, следует еще раз подчеркнуть, что величина 249 млн. лет является ее верхним возрастным пределом. Нижний возрастной предел должен быть оценен по возрасту вулканитов ивакинской свиты Норильского района. Если он действительно составляет 255 млн. лет, то очевидно, что возраст границы пермь-триас несколько моложе, так как большинством исследователей ивакинская свита относится к верхней перми. Таким образом, численное значение границы пермьтриас пока может быть оценено диапазоном 249-255 млн. лет, или 252+/-3 млн. лет. До последующего уточнения на более подходящих объектах именно этот возраст и следует принимать за границу перми и триаса.

Проведение настоящего исследования стало возможным благодаря поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 94-05-16701).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бочкарев В.С. Тампейская и туринская серии Западно-Сибирской равнины // Выделение и корреляция основных стратонов мезозоя Западной Сибири. Тюмень: Зап.-Сиб. н.-и. геол.-развед. нефт. ин-т, 1984. Вып. 188. С. 10–25.

Бунина М.В. Новые данные о триасовых отложениях Тургайского прогиба // Тр. Казах. н-и. ин-та минерального сырья. Алма-Ата, 1961. Вып. 6. С. 28–46.

Бунина М.В., Кузнецов И.И. К вопросу о липаритах туринской серии Тургайского прогиба // Тр. Казах. н-и. ин-та минерального сырья. Алма-Ата, 1961. Вып. 6. С. 47–56.

Гаррис М.А. Материалы по геологии и полезным ископаемым Урала // Тр. совещания по вопросам магматизма Урала. Свердловск: Госгеолтехиздат, 1961. Вып. 8. С. 31–33.

Горский И.И., Леоненок Н.И. Некоторые вопросы геологии и угленосности Тургайского прогиба // Тр. лаборатории геологии угля. Л.: Наука, 1958. Вып. 8. С. 14–21.

Карева Е.А. Геологическое строение Камышинского, Коркинского и Еманжелинского районов Челябинского буроугольного бассейна и перспективы нефтегазоносности. Автореф. дис. ... канд. геол-мин. наук. Л.: ВНИГРИ, 1959. 28 с.

Кирда Н.П., Фрадкина А.Ф. Новые данные по стратиграфии триаса Западной Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 6. С. 1062–1069.

Климко С.А. Палинокомплексы триаса центральной части Западно-Сибирской плиты (по Никольской параметрической скважине 1) // Биостратиграфия мезозоя Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1986. С. 77–82.

Методические рекомендации по определению возраста горных пород радиологическим (изотопным) методом. Л.: ВСЕГЕИ. 1983. 103 с.

Овчинников Л.Н., Гаррис М.А. Абсолютный возраст геологических формаций. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 360 с.

Полухина В.А. Спорово-пыльцевые комплексы эффузивно-осадочной толщи Кушмуруна в Тургайской низменности // Сборник по вопросам стратиграфии. Свердловск: Тр. Горно-геологического ин-та, 1960. Вып. 51. С. 37–51.

Раппопорт М.С., Баранников А.Г. Некоторые особенности магматизма и эндогенной минерагении мезозоя Урала // Геология и минерагения подвижных поясов. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. С. 197–209.

Решения 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. Тюмень, 1990. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991. 55 с.

Ровнина Л.В. Палинология нефтегазоносных отложений мезозоя Западной Сибири. Автореф. дис. ... докт. геол-мин. наук. М.: ИГиРГИ, 1994. 59 с.

Романовская Г.М. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения триасовых отложений северо-восточной части Тургайского прогиба. ВСЕГЕИ, 1959. Инф. сб. № 6. С. 43–48.

Романовская Г.М. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения нижнемезозойских отложений Тургайского прогиба. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Л.: ВСЕГЕИ, 1960. 27 с.

Рублев А.Г. Современное состояние изотопно-геохронологической шкалы фанерозоя // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 6. С. 3–13.

Сурков В.С., Казаков А.М., Девятов В.П. и др. Нижнесреднетриасовый комплекс Западно-Сибирского бассейна // Отечественная геология. 1997. № 3. С. 31–37.

Тужикова В.И. Раннетриасовые миаспоры из осадков с эндемичной макрофлорой Анохинского грабена на Урале // Стратиграфия и корреляция осадков методами палинологии. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. С. 94–103.

Brack P., Mundil R., Oberli F. et al. Biostratigraphic and radiometric age data question the Milankovitch characteristics of the Latemar cycles (Southern Alps, Italy) // Geology. 1996. V. 24, № 4. P. 371–375.

Campbell I.H., Czamanske G.K., Fedorenko V.A. et al. Synchronism of the Siberian Traps and the Permian–Triassic Boundary // Science. 1992. V. 258. P. 1760–1763.

Claoue-Long J.C., Zhang Z., Ma G., Du S. The age of Permian-Triassic boundary // Earth Planet. Sci. Lett. 1991. V. 105. № 1/3. P. 182-190.

Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS. A plotting and regression program for radiogenic-isotope data, for IBM-PC compatible computers. Version 2.00 // U.S. Geol. Surv. Open-File Rep. 88-557. 1990. 38 p.

Odin G.S. Geological Time Scale (1994) // C.R. Acad. Sci. Paris. 1994. T. 318. S. II. P. 59–71.

Renne P.R. Excess 40 Ar in biotite and hornblende from the Noril'sk 1 intrusion, Siberia: implications for the age of the Siberian Traps // Earth Planet. Sci. Lett. 1995. V. 131. \mathbb{N}_{2} 3–4. P. 165–176.

Zolotukhin V.V., Ponomarchuk V.A., Travin A.V. et al. Evolution of the Permian-Triassic magmatism at the north of Siberian platform accoding to 40 Ar/ 39 Ar data // Геодинамика и эволюция Земли: Материалы к науч. конф. РФФИ. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1996. С. 104.

Рецензенты И.М. Горохов, М.А. Семихатов УДК 563.12:551.763.1(571.56-16)

ЗОНЫ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ БОРЕАЛЬНОГО БЕРРИАСА, ВАЛАНЖИНА И НИЖНЕГО ГОТЕРИВА СЕВЕРНОЙ СИБИРИ (ОТНОСИТЕЛЬНО ГЛУБОКОВОДНЫЕ ФАЦИИ)

© 2001 г. В. А. Маринов, В. А. Захаров

Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, 630090 Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3, Россия Поступила в редакцию 14.02.99 г., получена после доработки 25.07.99 г.

На основе анализа стратиграфического распределения фораминифер в типовом разрезе бореального берриаса, валанжина и нижнего готерива на полуострове Нордвик (север Восточной Сибири) выделена следующая последовательность слоев с фораминиферами: с Trochamminoides emeljanzevi -Recurvoides praeobskiensis, c Recurvoides romanovae, c Recurvoides obskiensis, c Evolutinella grandis, c Recurvoides tigjanikus, c Cribrostomoides concavoides, четыре из которых (R. romanovae, R. obskiensis, E. grandis, R. tigjanikus) впервые предложены здесь. Фрагменты этой последовательности прослежены в разрезах нижнего неокома на севере Восточной Сибири: на р. Тигян-Юрях, восточном берегу Анабарской губы и острове Большой Бегичев. Полная последовательность этих же слоев установлена в Западной Сибири (Сургутский район). С помощью аммонитовых зон и зон по бухиям определен возраст слоев с фораминиферами. Учитывая устойчивое положение границ слоев и сохранение их стратиграфических объемов на большой территории, им придан ранг зон по фораминиферам. Приведена схема корреляции северосибирских зон со слоями с фораминиферами в разрезах Прикаспия, Печорской и Баренцевоморской плит. По наборам характерных морфотипов раковин и таксономическому разнообразию видов в разрезе установлены пять последовательно сменяющих друг друга комплексов, интерпретируемых как палеоэкологические ассоциации фораминифер. Название ассоциациям дано по доминирующему таксону. Стратиграфические интервалы, являющиеся границами ассоциаций (стратоэкотоны), рассматриваются как корреляционные в пределах монофациальных толщ. Приведены описания трех новых видов фораминифер: Cribrostomoides praevolubilis, Recurvoide, tigjanikus, R. nordvikensis.

Ключевые слова: Фораминиферы бентосные, биостратиграфическая зона, бореальный беррнас, валанжин, готерив, нижний мел, биостратиграфия, Сибирь.

введение

Одной из актуальных проблем в биостратиграфии бореального мезозоя является разработка параллельных зональных шкал по различным группам фоссилий (Захаров и др., 1997). Фораминиферы, наряду с другими микрофоссилиями, играли ведущую роль в решении стратиграфических задач прежде всего на закрытых территориях. Поэтому вполне закономерно, что наиболее ранняя оценка значения фораминифер для стратиграфии морских нижнемеловых бореальных отложений в Сибири была дана по материалам глубокого бурения (Заспелова, 1948; Герке, 1961; Балахматова и др., 1960; Субботина и др., 1964). Однако в связи с детализацией стратиграфических работ при поисках углеводородов, встала проблема точной датировки слоев с фораминиферами. Такую датировку могли дать только совместно встреченные моллюски - аммониты, белемниты и двустворки. Именно поэтому успехи фораминиферовой стратиграфии 60-80-х годов были тесно связаны с разработкой зональных "моллюсковых" шкал по естественным выходам

бореального берриаса (ББ), валанжина и готерива на севере Сибири (Шаровская, 1966; Басов, 1967, 1968; Басов и др., 1983, 1989; Сакс, 1972; Булынникова, 1981 и другие работы). При этом выделение комплексов, слоев, а позднее зон по фораминиферам осуществлялось на лучших разрезах нижнего неокома, на которых разрабатывались зональные шкалы по моллюскам.

К числу таких разрезов принадлежит разрез ББ на полуострове Нордвик (в прежней литературе называемый п-ов Пакса) (рис. 1). Этот разрез является наиболее полным в стратиграфическом и седиментационном отношениях на площади развития отложений бореального типа и рекомендован в качестве стратотипа ББ (Zakharov, Bogomolov, 1997). Здесь в едином обнажении вскрывается самая полная из известных на севере Евразии и Северной Америки последовательность аммонитовых зон и зон по бухиям в стратиграфическом интервале от кровли средневолжского подъяруса до основания готерива, исключая скрытый от наблюдений или, возможно, срезанный разломом верхний валанжин (Захаров табл. 24). Позднее свой вариант расчленения рассматриваемого разреза был разработан С.П. Булынниковой (1981). Он же был принят в Решениях... (1981). Спустя 10 лет А.Р. Бокова и Е.Ф. Иванова (1991) предложили деление верхней части ББ и бореального нижнего валанжина севера Сибири на три слоя: Gaudryina gerkei (в объеме зоны Surites analogus), Pseudolamarkina tatarica (в интервале зон Bojarkia mesezhnikowi – Temnoptychites

пы – глины и алевритистые глины – формировались в срединной относительно глубоководной части палеобассейна (Захаров, Юдовный, 1974), этот разрез является самым подходящим для разработки автономных биостратиграфических шкал для относительно глубоководных фаций бореального берриаса по микропалеонтологическим

и др., 1983; Богомолов, 1989). Принимая сказанное во внимание, а также учитывая то, что поро-

остаткам.

Наиболее ранние сведения о фораминиферах по сборам Т.М. Емельянцева и Е.С. Ершовой (1953 г.) из разреза верхней юры и нижнего неокома п-ва Нордвик получены Н.В. Шаровской и В.А. Басовым (1961; Шаровская, 1966). При описании этого же разреза по материалам полевого сезона 1967 г. В.А. Басов и Е.Ф. Иванова опубликовали списки фораминифер по пачкам (Басов и др., 1970). Позднее эти авторы провели ревизию таксономического состава и стратиграфический анализ комплексов. В результате ими были выделены четыре стратиграфических подразделения в ранге слоев с фораминиферами в пределах верхневолжского подъяруса, ББ и нижнего валанжина. Каждый из слоев характеризовался специфическим комплексом видов (Басов, Иванова, 1972; syzranicus), Globulina spp. (от подошвы зоны Polyptychites michalskii и выше). Учитывая сказанное, нами приводятся слои в трактовках В.А. Басова и С.П. Булынниковой с указанием предполагаемого объема в пачках, описанных В.А. Захаровым с соавторами (1983). (табл. 1).

Слои с Haplophragmoides fimbriatus (=Trochamminoides emeljanzevi) - Trochammina rosaceaformis выделены В.А.Басовым и Е.Ф.Ивановой (1972) в пределах верхневолжского подъяруса и основания ББ (пачки VIII-IX – здесь и ниже нумерация пачек дана по Захаров и др., 1983). С.П. Булынникова (1981) объединила, видимо, эти же пачки в слои с Schleiferella volosatovi (=Trochamminoides emeljanzevi) - Trochammina septentrionalis; Schleiferella volosatovi – Ammodiscus veteranus (табл. 1). Виды Trochammina rosaceaformis Rom., T. septentrionalis Schar., Ammodiscus veteranus Kos. встречены в нижней части ББ в виде единичных экземпляров. Характерной особенностью слоев являются массовые скопления представителей рода Тгоchamminoides.

Рис. 1. Расположение изученных разрезов бореального берриаса, валанжина и бореального нижнего готерива на севере Восточной Сибири. Полуостров Нордвик: 1 - обн. 33; 2 - обн. 35; 3 - обн. 36; 4 - восточный берег Анабарской губы, обн. 1А; 5 – р. Тигян-Юрях; обн. 1, 2; 6 – о. Большой Бегичев; 7 – Западная Сибирь (скважины в Сургутском районе). Рамкой на рисунке показан район расположения изученных разрезов.

Слои с Gaudryina gerkei (=Gaudryinopsis gerkei (Vas.)) – Trochammina parviloculata B.A. Басова и Е.Ф. Ивановой (1972), как и слои с Recurvoides obskiensis (=R.romanovae Putrja) - Gaudryina gerkei С.П. Булынниковой (1981) установлены в средней части ББ (пачки X-XII) (табл. 1). Вид Тгоchammina parviloculata Gerke лишь эпизодически встречается в ББ, начиная с его основания. Нижняя граница проводится по смене комплекса І комплексом II и появлению в значительных количествах представителей рода Gaugryinopsis.

Нижняя граница слоев с Ammobaculites spp. – Gaudryina gerkei – Trochammina parviloculata (Baсов, Иванова, 1972) и Ammobaculites gerkei – Lenticulina gudinae (Булынникова, 1981) проводится в основании пачки XIII (табл. 1). Lenticulina gudinae E. Ivanova, как и все фораминиферы с карбонатной раковиной, акцессорный вид, эпизодически



МАРИНОВ, ЗАХАРОВ

Таблица 1. Схема расчлениения разрезов бореального нижнего неокома на полуострове Нордвик (Анабарский залив моря Лаптевых) на слои с фораминиферами. По данным В.А. Басова, Е.Ф. Ивановой (1972); С.П. Булынни-ковой (1981). Условные обозначения см. на рис. 3

	ярус	Аммонито- вые зоны и слои (Заха-	Зоны по бухиям		погия	b F	, M	Слои с форам		ниферами	
Ярус	Подъ	ров и др., 1997)	(Захаров др., 1997)		Лито.	Номе пачки	Мощ- ность	Басов, Иванова, 1972	Булыннин	кова, 1981	Предлагаемая схема
				ŀ		XXIV	4.0				Фораминифер нет
ривский	іжний	Bojarkensis	Buchia crassicollis	s		ххш	27.0		Слои выдел	не ены	Cribrostomoides concavoides
[Lore	Η)01 01	XXII	10.0				
				Ē	$\langle \rangle$						
		Deani	Buchia	Ē		XXI	7.0	Слои не			
ИЙ		Ramulicosta	SUDIACVIS	s выделе хх 12.0		выделены			Recurvoides tigjanikus		
Валанжински Нижний	Astieriptychus	Buchia keyserlingi		e e	XIX	20.0		Pseudola tata Glomo int			
		Quadrifidus				XVIII	20.8				
		Klimovs- kiensis			e e	XXII	17.5			Evolutinella grandis	
		Tolli	Buchia inflata		e e	XVI	17.4	Reinholdella tatarica – Harlophragmoides ex gr. latidorsatus			Recurvoides obskiensis
ский			Buchia	ısis	e e	xv	10.7	Ammohaculites san	Ammobacı Lenticuli	ulites gerkei na gudinae	
рриас		Mesezh- nikowi	tolmats- chowi	volger	θ	XIV	7.8	Gaudryina gerkei Trochammina			Recurvoides
Ř	Pe	Analogus	B. jasikovi	hia		XIII	4.7	parviloculata			romanovae
		Kochi	Buchia okensis	Buc	e e	XII XI X	2.7 3.6 3.4	Gaudryina gerkei Trochammina parviloculata	Schleiferella volossatovi Schleiferella schleiferella Schleiferella Schleiferella		
		Sibiricus	Buchia	Ē		IX	4.0		Ammodiscus	S. volossatovi	Temelianzavi
J ₃ v	В	Chetae Taimyrensis	unschensis	s	9	VIII VII	1.2	Trochammina rosaceaformis	veteranus	Trochammina septentrionalis	R.praeobskiensis

встречающийся в ББ и валанжине. Поэтому нижняя граница слоев проводится на основании увеличения доли в составе ассоциаций представителей родов Gaudryinopsis, Ammobaculites, что связано со сменой фораминиферового комплекса II комплексом III.

Слои с Reinholdella tatarica (=Valanginella tatarica (Rom)) – Haplophragmoides ex gr. latidorsatus (=Cribrostomoides spp.) (Басов, Иванова, 1972) охватывают пачки XIV-XVIII двух верхних в ББ аммонитовых зон: Bojarkia mesezhnikowi и Tollia tolli, а также две нижние зоны нижнего валанжина Neotollia klimovskiensis и Propolyptychites quadrifidus (табл. 1). Вид-индекс Valanginella tatarica встречается в ББ и валанжине в единичных экземплярах и выделение слоев обосновано появлением значительного количества представителей рода Cribrostomoides.

С.П. Булынникова (1981) выделила в верхней части ББ слои с Ammobaculites gerkei и Lenticulina gudinae в объеме аммонитовых зон Surites analogus – Tollia tolli (пачки XIII–XVI) и слои с Pseudolamarkina tatarica (=Valanginella tatarica) – Glomospirella intrita (пачки XVII–XI нижнего валанжина) (табл. 1). Нижняя граница проводится по уровню появления представителей рода Glomospirella в основании пачки XVII, что связано со сменой комплекса III комплексом IV.

Как будет показано ниже, предложенные В.А. Басовым и Е.Ф. Ивановой слои с фораминиферами, как и шкала С.П. Булынниковой для ББ и нижнего валанжина п-ва Нордвик, построены на последовательности в значительной степени фациальных фораминиферовых ассоциаций. Сходные фораминиферовые ассоциации встречены в разрезах валанжина на рр. Анабар, Тигян и острове Большой Бегичев, поскольку эти пункты расположены поблизости и составляют единую фациальную зону (рис. 1), однако межфациальные и межрегиональные корреляционные возможности этих ассоциаций невысокие.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для настоящего исследования послужила послойно собранная В.А. Мариновым в 1989 г. коллекция образцов из разреза п-ва Нордвик. Сравнительный материал был получен от К.В. Зверева из разрезов ББ и БВ по р. Тигян, Ю.И. Богомолова по р. Анабар и М.А. Левчуком по о. Б. Бегичев. А.В. Ядренкин передал образцы из керна скважин Сургутского района Западной Сибири. Нумерация слоев и пачек, свитная разбивка и зональное расчленение разрезов взято по трудам В.Н. Сакса и др. (1972), В.А.Захарова и др. (1983), Ю.И. Богомолова (1989), Решениям 3-го... (1981).

При описании структуры комплексов согласно принятым правилам (Бигон и др., 1989, с. 117–118), использовались показатели таксономического разнообразия (индекс Симпсона D) и равномерности распределения (E).

 $D = 1/\Sigma p_i^2$, E = D/S, где p_i – частота встречаемости *i*-того вида, S – видовое богатство (количество видов в комплексе).

Принятая в статье система таксонов надвидового ранга приведена в работе В.М. Подобиной (1978).

КОМПЛЕКСЫ И АССОЦИАЦИИ ФОРАМИНИФЕР

Как отмечено выше, опорным для разработки зональной шкалы по фораминиферам ББ и валанжина был выбран разрез на п-ве Нордвик. По всему разрезу нами были установлены стратиграфические диапазоны каждого встреченного вида. Затем были выделены стратиграфически обособленные группы видов, названные комплексами. Таких комплексов оказалось шесть. Каждый из этих комплексов охватывает разные по объему стратиграфические диапазоны и характеризуется спецификой видового состава и количественным соотношением отдельных видов. По-видимому, выделенные нами (как и предшественниками) комплексы отражают таксономический состав и структуру биоценотических ассоциаций. Этот вывод основан на ранее проведенных палеогеографических реконструкциях и комплексном фациальном анализе (Захаров, Юдовный, 1974). В соответствии с результатами этих исследований, формирование черносланцевой, местами высокоуглеродистой, толщи в районе п-ва Нордвик проходило в срединной части относительно глубоководного бассейна в условиях дефицита кислорода в придонном слое воды, по крайней мере, в поздневолжское и раннеберриасское время. Выцеленные путем тафономических наблюдений над ориктоценозами танатоценозы макрофоссилий в большинстве случаях отнесены к автохтонным или слабо перемещенным. Установлен равнинный характер поселений макробентоса с устойчивыми характеристиками структуры сообществ в пространстве. Глинистые и глинисто-алевритовые породы, вмещающие фоссилии, характеризуются только тонкогоризонтальной параллельной слоистостью без следов перерыва в осадконакоплении (Захаров, Юдовный, 1974). Таким образом, приведенные результаты тафономических и седиментологических наблюдений позволяют предполагать автохтонное захоронение раковин фораминифер. Следовательно, велика достоверность того, что последовательность комплексов в разрезе отвечает смене во времени ассоциаций фораминифер. Смена ассоциаций сопровождалась изменениями в составе и структуре фораминиферовых сообществ и была обусловлена как изменением факторов среды, так и эволюционными преобразованиями видового состава. Одной из главных характеристик ассоциации является состав доминирующих таксонов.

Чаще всего доминирование отдельных таксонов в ассоциациях связывают с колебаниями факторов среды. Изменения состава доминирующей группы таксонов отмечается на определенных стратиграфических уровнях. Именно эти изменения рассматриваются как наиболее важные биостратиграфические события (Красилов и др., 1985, с. 45). По этому показателю в разрезе определяются стратиграфические интервалы с высокой частотой встречаемости вида – эпиболи. Эпиболи имеют важное стратиграфическое значение, поэтому представляется целесообразным рассмотреть иерархию доминирования таксонов в ассоциациях.

Таксоны, имеющие наибольшую частоту встречаемости предлагается наименовать доминантами комплекса. Доминирующей группой обозначены таксоны, типичные для комплекса. Они имеют высокую частоту встречаемости (как правило, более 5–10%), обычно составляют менее 50% общего количества таксонов и не менее 90% общего количества экземпляров. Акцессорная группа – это таксоны, имеющие малую частоту встречаемости (2% и меньше). К ним относятся более половины таксонов и менее 10% общего количества экземпляров (рис. 2).

Состав доминирующей группы является основной характеристикой комплекса. Комплексы, таксоценозы по Х.М. Саидовой (1976), имеют определенную иерархию в зависимости от ранга используемых для его характеристики таксонов – отрядные (ордероценозы), им подчиненные семейственные (фамилеценозы) и родовые (геноценозы). Комплексы (и ассоциации) именуются по таксонам-доминантам. Как правило, в комплексах насчитывается более одного таксона-доминанта, поэтому их названия образуются из двух и более таксонов.

Для характеристики экологических и этологических особенностей видов использована морфофункциональная типизация раковин фораминифер, приведенная в работе С.А. Корсун и др. (1994).

Морфогруппа I – плосковыпуклые раковины, отнесенные к эпифауне, населявшей плотный субстрат. По способу добывания пищи – это сестонофаги, улавливающие пищевые частицы из придонной воды, либо собирающие их с поверхности.

Морфогруппа II – уплощенные, линзовидные раковины видов, отнесенные к обитателям обогащенного органическим веществом флокулярного слоя.



Рис. 2. Структура ассоциации фораминифер из образца 29-32-89 (п-ов Нордвик, обн. 33; пачка XVII, зона Neotollia klimovskiensis).

доминант ассоциации; 2 – доминирующая группа;
акцессорная группа; Р – частота встречаемости.

Морфогруппа III – высококонические (веретеновидные, торпедообразные, по С.А. Корсун) вытянутые раковины, по-видимому, подвижных представителей инфауны, детритофагов, обитателей мягкого, обогащенного органическим веществом грунта.

Морфогруппа IV – неспециализированные элипсоидные по форме раковины, принадлежавшие малоподвижным особям – обитателям как подповерхностного слоя осадков, так и придонной растительности.

На основании особенностей таксономического состава комплексов в разрезе установлены шесть последовательно сменяющих друг друга ассоциаций фораминифер, названных по доминирующему таксону. Наблюдаемая в течение раннего неокома последовательная смена фораминиферовых ассоциаций, наиболее характерной чертой которой является постепенное увеличение их таксономического разнообразия, вероятно, может быть объяснена усилением придонной гидродинамики в связи с общей регрессией моря на протяжении ББ-готерива на севере как Восточной, так и Западной Сибири.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР В РАЗРЕЗЕ НИЖНЕГО НЕОКОМА НА ПОЛУОСТРОВЕ НОРДВИК

В результате проведенного изучения фораминифер неокома п-ва Нордвик было выделено шесть комплексов и установлены интервалы их распространения в разрезе (рис. 3). Смена фораминиферовых комплексов, как правило, не фиксируется конкретной поверхностью, а происходит в определенном стратиграфическом интервале, в пределах которого наблюдается реккурентное чередование предшествующего и последующего комплексов. В терминах палеоэкологии этот промежуток разреза следует обозначить стратоэкотоном. В этом главное различие между фораминиферовыми комплексами и слоями с фораминиферами. Как будет показано ниже, при установлении слоев с фораминиферами нижняя граница определяется конкретной точкой в разрезе по появлению признака биостратона: первому появлению вида или эпиболи вида (принцип назначения точки "золотого гвоздя").

В изучаемом стратиграфическом интервале (ББ-готерив) состав комплексов, представленных в разрезах, устойчив на родовом уровне. Исключением может быть исчезновение из состава доминирующей группы таксонов гаплофрагмоидидового комплекса рода Trochamminoides в нижней части ББ (аммонитовая зона Analogus). Но при изучении других разрезов неокома этот факт пока не подтверждается. Вероятно, ассоциация с Trochamminoides – специфическая фациальная разновидность гаплофрагмоидидового комплекса.

ЗОНЫ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ БОРЕАЛЬНОГО БЕРРИАСА

Stage	Подъярус	Аммонитовые зоны и слои (Захаров и др., 1997)	Зоны по бухиям (Захаров и др., 1997)	Литология	Номер пачки	Мощность, м	Образцы	Фораминиферовые комплексы и ассоциации	Распределение характерных видов фораминифер	Слои с форамини- ферами
Hauterivian	Нижний	Bojarkensis	Buchia crassicollis			4.0 27.0	•••	Трохамминидово- гаплофрагмоидидовый Trochammina- Cribrostomoides Фораминифер нет	nordvikensis	Cribrostomoides concavoides
				Đ Đ	XXII	10.0				
		Beani	D 1		YYI	7.0		Пропуск в обнаженности		
			sublaevis			7.0		10.0 м - неопробованный интервал		
		Ramulucosta		θ	xx	12.0	:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::	Атаксофрагмоидидо- гаплофрагмоидидовый		
Valanginian	Нижний	Astieriptychus	Buchia keyserlingi		XIX	20.0		Orientalia(?)- Recurvoides	manovae aevolubilis	Recurvoides tigjanikus
		Quadrifidus			XVIII	20.8	17.0) м - неопробованный интервал	R. ro ikus I C. pr	
		Klimovskiensis	Buchia		xvii	17.5	•	Аммодисцидо- атаксофрагмиидо- гаплофрагмоидидовый	R. tigjan	Evolutinella grandis
		Tolli	inflata	0	xvı	17.4		Glomospirella- Gaudryinopsis- Recurvoides	s E. gr	Recurvoides obskiensis
						10.7			zewi ciensi	
erriasian		Mesezhnikowi	Buchia tolmatschowi	volgensis G		7.8		Атаксофрагмоидидо- гаплофрагмоидидовый Gaudryinopsis- Recurvoides	T. emeljan. R. praeobsh bskiensis – E. mutabil.	Recurvoides
m		Analogus	B. jasikovi	chia '	XIII	4.7		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		romanovae
		Kochi	Buchia okensis		XII XI X	2.7 3.6 3.4	•	Атаксофрагмондидо- гаплофрагмондидовый Recurvoides-Gaudryinopsis	mbonatu	
J,v	wer	Sibiricus Chetae	Buchia unschensis	Ξ	IX VIII	4.0	:	/////////////////////////////////////	C. h	T. emeljanzevi
	19		L		1]	<u>, •</u>			in. praeodskiensis
		1	2 3		4		5	6 7	8 = 9 0 10	11

Рис. 3. Стратиграфическое распространение характерных видов фораминифер, фораминиферовые комплексы и слои с фораминиферами в разрезе бореального берриаса, нижнего валанжина и бореального нижнего готерива на п-ве Нордвик (север Восточной Сибири). 1–5 виды доминирующей группы: 1 – р. Cribrostomoides, 2 – р. Evolutinella, 3 – группы р. Recurvoides, 4 – р. Trochamminoides, 5 – виды доминирующей группы; 6 – акцессорные виды; 7 – алевролит, песчаник; 8 – глины аргиллитоподобные; 9 – алевролиты глинистые; 10 – карбонатные конкреции; 11 – стратиграфические перерывы. Косая штриховка – стратоэкотон.

Комплекс I (гаплофрагмоидидовый; пачки VIII-IX)

Ассоциация с Trochamminoides

Доминируют представители сем. Haplophragmoididae. К единственному виду рода Trochamminoides (T. emeljanzevi (Schl.)) относится 50–90% общего количества экземпляров в комплексе. В состав доминирующей группы входят также роды Evolutinella (5–17%), Recurvoides (4–10%). Присутствуют в качестве акцессорных, но эпизодически имеют значительное содержание представители родов Orientalia (?) (1–3%, редко 17%), Saccamina (1–2%, редко 15%). Акцессорную группу видов со-

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ том 9 № 1 2001

51

ставляют роды Hyperammina, Cribrostomoides, Gaudryinopsis, Trochammina (1-3%).

Таксономическое разнообразие комплекса низкое – D = 1.2-2.5. Равномерность распределения E = 0.23-0.25.

В составе ассоциации только неспециализированный морфотип раковин (морфогруппа IV). Очень высокая частота встречаемости вида-доминанта Trochamminoides emeljanzevi, скорее всего связана с дефицитом кислорода в придонных частях раннеберриасского Хатангского моря. Не исключается сероводородное заражение ниже поверхности осадок-вода, поскольку большая часть раковин пиритизирована (Захаров, Юдовный, 1974).

Комплекс II (атаксофрагмиидо-гаплофрагмоидидовый; пачки X–XII)

Ассоциация с Gaudryinopsis-Recurvoides

Доминируют представители сем. Haplophragmoididae (85%). Состав доминирующей группы: роды Recurvoides (18–52%), Evolutinella (10–45%), Trochamminoides (5–15%), Kutsevella (до 7%) (сем. Haplophragmoididae); Gaudryinopsis (6%) (сем. Ataxophragmiidae). В составе акцессорной группы роды Saccamina, Trochammina, Lenticulina, Astacolus.

Таксономическое разнообразие комплекса – D = 3.5-3.8. Равномерность распределения E = 0.38-0.42.

Характерные морфотипы раковин: неспециализированные (морфогруппа IV) – 85%; вытянутые, торпедообразные (субцилиндрические) раковины (морфогруппа III) – 6%. Характерным для комплекса является присутствие в нем детритофагов, представителей инфауны (Gaudryinopsis).

Комплекс III (атаксофрагмиидово-гаплофрагмоидидовый; пачки XIII–XV)

Accoциация с Gaudryinopsis-Recurvoides

Доминируют представители сем. Haplophragmoididae (80%). Состав доминирующей группы – роды Recurvoides (35-50%), Evolutinella (5-14%), Cribrostomoides (10-20%) (сем. Haplophragmoididae); род Gaudryinopsis (6-8%) (сем. Ataxophragmiidae). Эпизодически значительное содержание имеют представители родов Glomospirella (9%), Lenticulina (10%). В составе акцессорной группы роды Saccamina, Ammobaculites, Astacolus, Pseudonodosaria, Marginulina, Geinitzinita, Valanginella.

Таксономическое разнообразие комплекса – D = 5-5.5. Равномерность распределения E = 0.35-0.50.

Характерные морфотипы раковин: неспециализированные (морфогруппа IV) – 80%; вытянутые, торпедообразные раковины (морфогруппа III) – 10%. По сравнению с комплексом II, в данном увеличивается роль подвижной инфауны, обладающей вытянутой торпедообразной раковиной (род Gaudryinopsis). В состав доминирующей группы входят представители рода Cribrostomoides имеющие компактную инволютную раковину с небольшим количеством камер в наружном обороте (7–9).

Комплекс IV (аммодисцидо-атаксофрагмиидогаплофрагмоидидовый; пачки XVI – нижняя часть пачки XIX)

Ассоциация

c Glomospirella-Gaudryinopsis-Recurvoides

Доминируют представители сем. Haplophragmoididae (60–70%). Состав доминирующей группы – роды Recurvoides (34–40%, редко 70%), Сгibrostomoides (13–24%), Evolutinella (12–27%) (сем. Haplophragmoididae); Gaudryinopsis (18%) (сем. Ataxophragmiidae); Glomospirella (10–15%) (сем. Ammodiscidae). В составе акцессорной группы роды: Saccammina, Ammobaculites, Lenticulina, Astacolus, Dentalina, Marginulina, Frondicularia, Valanginella, Epistomina.

Таксономическое разнообразие комплекса – D = 6-9. Равномерность распределения E = 0.60-0.75.

Характерные морфотипы раковин: неспециализированные (морфогруппа IV) – 70%; вытянутые, торпедообразные (морфогруппа III) – 20%; уплощенные линзовидные – (морфогруппа II) – 10–15%.

По сравнению с комплексом III, в данном увеличивается роль подвижной инфауны, обитателей мягкого глинистого субстрата (род Gaudryinopsis), присутствуют уплощенные, линзовидные раковины детритофагов, обитателей верхнего жидкого слоя осадков (род Glomospirella).

Комплекс V (атаксофрагмиидо-гаплофрагмоидидовый; пачки XIX–XX)

Ассоциация с Orientalia (?)-Recurvoides

Доминируют представители сем. Haplophragmoididae (75%). Состав доминирующей группы – роды Recurvoides (24–42%), Cribrostomoides (7– 10%), Evolutinella (9–20%) (сем. Haplophragmoididae); Orientalia (?) (15–20%) (сем. Ataxophragmiidae). Эпизодически значительное содержание имеют представители рода Gaudryinopsis (до 14%). В составе акцессорной группы роды Bathysiphon, Glomospirella, Trochammina, Lenticulina, Astacolus, Pseudonodosaria, Marginulina, Geinitzinita, Valanginella, Epistomina.

Таксономическое разнообразие комплекса – D = 5.2-7.5. Равномерность распределения E = 0.50-0.53.

Характерные морфотипы раковин: неспециализированный (морфогруппа IV) – 75%; плосковыпуклые (морфогруппа I) – 10–15%; вытянутые, торпедообразные раковины (морфогруппа III) – 10%. По сравнению с комплексом IV, в составе данного меньше доля обитателей мягкого субстрата (род Gaudryinopsis). Присутствуют плосковыпуклые колпачковидные раковины обитателей плотного субстрата, представителей эпифауны (род Orientalia?), в составе доминирующей группы отсутствуют обитатели жидкого поверхностного слоя осадка (род Glomospirella).

Комплекс VI (трохамминидово-гаплофрагмоидидовый; пачки XIX–XX)

Ассоциация с Trochammina – Cribrostomoides

Доминируют представители сем. Haplophragmoididae (75%). Состав доминирующей группы роды: Cribrostomoides (41%), Recurvoides (24%), Evolutinella, Kutsevella (6%) (сем. Haplophragmoididae); Trochammina (7%) (сем. Trochamminidae). В составе акцессорной группы роды: Lenticulina, Astacolus, Marginulina, Geinitzinita.

Таксономическое разнообразие комплекса – D = 6.7. Равномерность распределения E = 0.44.

Характерные морфотипы раковин: неспециализированные (морфогруппа IV) – 85%; плосковыпуклые (морфогруппа I) – 7%; вытянутые, торпедообразные раковины (морфогруппа III) – 7%. По сравнению с комплексом V, в составе данного отсутствуют обитатели жидкого поверхностного слоя осадка (род Glomospirella). В составе доминирующей группы нет обитателей мягкого субстрата. Эпифауна, обитатели плотного субстрата, представлены родом Trochammina.

Таким образом, в разрезе неокома п-ва Нордвик установлена последовательность ассоциаций фораминифер, отражающая регрессивную направленность смены фаций. Пограничные между комплексами (ассоциациями) стратиграфические интервалы (стратоэкотоны) могут оказаться полезными при корреляции пачек в пределах распространения монофациальных толщ.

СЛОИ С ФОРАМИНИФЕРАМИ В БОРЕАЛЬНОМ БЕРРИАСЕ, ВАЛАНЖИНЕ И БОРЕАЛЬНОМ ГОТЕРИВЕ НА П-ВЕ НОРДВИК

По мнению авторов, одной из главных задач при разработке зональной шкалы по фораминиферам является вычленение из последовательности комплексов, путем анализа состава и структуры ассоциаций, тех таксонов среди фораминифер, которые связаны во времени филетически. Как и в отношении ортостратиграфических групп, выбранные для разработки шкал таксоны фораминифер должны иметь высокие темпы формообразования, четкие диагностические признаки, должны быть широко распространены географически, часто встречаться в разрезах и не контролироваться конкретными фациями. На первом этапе исследований – построении последовательности биостратонов в конкретном разрезе или на ограниченной территории обычно выделяются слои с фауной (Стратиграфический кодекс, 1992).

Слои с фораминиферами выделены нами на основе установленных в разрезе ББ, валанжина и бореального нижнего готерива п-ва Нордвик стратиграфических комплексов видов следующих родов Recurvoides, Cribrostomoides, Evolutinella. Предполагается, что установленные на севере Сибири последовательности видов перечисленных родов образуют филетически непрерывные линии. Виды именно этих родов отвечают требованиям, предъявляемым к ортостратиграфическим группам. Они обладали довольно высокими темпами морфогенеза, являлись доминантами или входили в состав доминирующих групп большинства ассоциаций (рис. 3).

Выделенные биостратиграфические подразделения являются частями акме-зон характерных видов. Нижние границы зон имеют комплексное обоснование. Как правило, ими являются уровни первого появления видов в составе доминирующей группы; уровни перехода видов из акцессорной группы в доминирующую; уровни перехода видов из доминирующей группы в акцессорную.

> Слои с Trochamminoides emeljanzevi – Recurvoides praeobskiensis.

Пачка VIII. Мощность 1.2 м.

Слои с Haplophragmoides emeljanzevi (=Trochamminoides emeljanzevi) в "верхней юре (кимеридж – верхний волжский ярус)... в своей верхней половине" - впервые на севере Сибири предложены А.А. Герке (1957). Н.В. Шаровская и В.А. Басов (1961) уточнили положение их подошвы в разрезе мыса Урдюк-Хая "непосредственно над слоями с Craspedites okensis". Позднее В.А. Басов (1968) изменил объем слоев до всего верхневолжского подъяруса и расширил их номенклатуру (H. emeljanzevi, Trochammina rosacea, T. septentrionalis). Затем В.А. Басов и Е.Ф. Иванова (1972) сократили объем этих слоев до 2-х аммонитовых зон верхневолжского подъяруса: Craspedites taimyrensis Chetaites chetae и нижней зоны ББ – Ch. sibiricus, переименовав их в слои с Trochammina rosaceaformis и Haplophragmoides fimbriatus. Мы предлагаем изменить номенклатуру слоев на Trochamminoides emeljanzevi – Recurvoides praeobskiensis на том основании, что оба видаиндекса входят в доминирующую группу, а вид Trochammina rosaceaformis Rom. является акцессорным. Вид T. fimbriatus (Schar.), имеющий тот же стратиграфический диапазон, что и T. emeljanzevi, является, по нашему мнению, микросферической формой этого последнего вида.

Слои с Trochamminoides emeljanzevi – Recurvoides praeobskiensis представлены однородным по составу слоем тонкоплитчатых тонкослоистых темно-серых с коричневым оттенком глин, заключающих однотипный по составу и структуре комплекс фораминифер с резким преобладанием одного вида T. emeljanzevi (Schl.). Род Evolutinella представлен видами E. mutabila (Bulynn.) и E. schleiferi (Schar.), встречающимися приблизительно в одинаковом количестве. Род Recurvoides представлен видами R. praeobskiensis (фототаблица, фиг. 1-3), R. romanovae (фототаблица, фиг. 4, 5). Виды Orientalia(?) baccula Schleifer и Saccammina sp. эпизодически наблюдались в значительном количестве. Остальные виды – Hyperammina sp., Cribrostomoides sp. ind., Gaudryinopsis gerkei (Vassilenko), Trochammina cf. parviloculata Gerke et Scharovskaja найдены в единичных экземплярах. Карбонатных раковин фораминифер не обнаружено.

Слои с Recurvoides romanovae.

Пачки IX–XV (нижняя часть). Мощность 36.9 м.

Предлагаются здесь впервые. Представлены чередованием пород двух типов: голубовато-серых аргиллитоподобных оскольчатых глин и тонкоплитчатых коричневато-серых глин с горизонтами конкреций известняка и включениями желваков пирита. Нижняя граница слоев проводится в подошве акме-зоны вида-индекса. Несколько выше (нижняя часть пачки X) в составе доминирующей группы появляется вид Evolutinella sinuоsa (Bulynn.). В основании пачки XIII из состава доминирующей группы в акцессорную переходят виды Evolutinella mutabila (Bulynn.) и Recurvoides ргаеоbskiensis Dain et Bulynn. Слои выделены в объеме ББ, за исключением зоны Tollia tolli.

Слои с Recurvoides obskiensis.

Пачки XIV (верхняя часть) – XVII (нижняя часть). Мощность 27 м.

Впервые предлагаются здесь в объеме двух аммонитовых зон Tollia tolli и Neotollia klimovskiensis. Сложены аргиллитоподобными алевритовыми глинами темносерого цвета с конкреционными прослоями глинистого известняка. Нижняя граница проводится по появлению в доминирующей группе вида-индекса.

Характерные виды: Evolutinella sinuosa (Bulynn.), Cribrostomoides praevolubilis Marinov, sp. nov. (фототаблица, фиг. 9, 10), Recurvoides obskiensis Rom. (фототаблица, фиг. 6).

Замечание к номенклатуре. Название вида Recurvoides obskiensis было использовано при выделении слоев с R. obskiensis и Gaudryina gerkei в основании ББ на п-ве Нордвик С.П. Булынниковой (1981), а затем при расчленении разреза ББ Южно-Баренцевоморской впадины В.А. Басовым и др. (1989). По нашему мнению, названные авторы идентифицировали R. obskiensis с мегасферическими формами другого вида R. romanovae Putrja.

Слои с Evolutinella grandis. Пачки XVII (верхняя часть) – XVIII. Мощость 10.5 м.

Предлагаются впервые здесь. Представлены аргиллитоподобными алевритовыми глинами и глинистыми алевритами темно-серого цвета с крупными конкрециями глинистого известняка.

Нижняя граница проводится несколько выше подошвы зоны Neotollia klimovskiensis по появлению в составе доминирующей группы вида-индекса. В пачке XVII из акцессорной группы в доминирующую переходит вид Cribrostomoides volubilis (Rom.) (фототаблица, фиг. 12) и исчезают – Cribrostomoides praevolubilis, Evolutinella sinuosa. Характерные виды: Evolutinella grandis (Bulynn.), Cribrostomoides volubilis, Recurvoides obskiensis Rom.

Слои с Recurvoides tigjanikus.

Пачки XIX-XX. Мощость 32 м.

Предлагаются впервые здесь. Подошва слоев не наблюдалась (интервал разреза около 17 м был закрыт наледью и поэтому не опробовался). Глина алевритовая и алеврит глинистый от серого до темносерого цвета с крупными стяжениями глинистого известняка.

Нижняя граница проводится по появлению в составе доминирующей группы вида-индекса. Комплекс характеризуется наличием в составе доминирующей группы видов Recurvoides tigjanikus Marinov, sp. nov. (фототаблица, фиг. 7), Cribrostomoides romanovae Bulynn. (фототаблица, фиг. 13), Evolutinella grandis. В составе акцессорной группы присутствует Cribrostomoides volubilis.

Слои с Cribrostomoides concavoides.

Пачка XXIII. Мощость 27 м.

Впервые предложены С.П. Булынниковой (1971) как слои с массовым скоплением вида-индекса. Пески средне- и мелкозернистые серого цвета с параллельной слоистостью и тонкими линзочками глин.

Нижняя граница условно проводится по подошве пачки XXIII, поскольку в нижележащих слоях фораминиферы не найдены. Комплекс характеризуется наличием в составе доминирующей группы вида-индекса (фототаблица, фиг. 11), Recurvoides nordvikensis Marinov, sp. nov. (фототаблица, фиг. 8), Evolutinella grandis. В составе ак-

ЗОНЫ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ БОРЕАЛЬНОГО БЕРРИАСА



Рис. 4. Стратиграфическое распространение характерных видов фораминифер, фораминиферовые комплексы и слои с фораминиферами в разрезе валанжина и бореального нижнего готерива на р. Тигян-Юрях (север Восточной Сибири). Усл. обозначения см. на рис. 3.

цессорной группы присутствует Recurvoides tigjanikus, Cribrostomoides romanovae.

ОБСУЖДЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЛОЕВ С ФОРАМИНИФЕРАМИ И ИХ СТАТУС

В разрезе ББ, нижнего валанжина и нижнего готерива п-ва Нордвик выделено шесть слоев с фораминиферами: с Trochamminoides emeljanzevi – Recurvoides praeobskiensis, с Recurvoides romanovae, с Recurvoides obskiensis, с Evolutinella grandis, с Recurvoides tigjanikus, с Cribrostomoides concavoides. Четыре из них впервые предложены здесь. Слои с Етеljanzevi ранее были установлены В.А. Басовым (1972) на границе бореальной юры и мела. Слои с Cribrostomoides сопсаvоides были выделены С.П.Булынниковой (1971) в готериве (зона Speetoniceras versicolor) Западной Сибири. Для оценки корреляционного потенциала (прослеживаемости в пространстве) выделенных в разрезе нижнего неокома на п-ве Нордвик слоев с фораминиферами, было изучено распределение видов фораминифер в этом же стратиграфическом диапазоне в соседних разрезах на севере Восточной Сибири, в Западной Сибири и на других территориях распространения отложений бореального и суббореального типов.

На севере Восточной Сибири ближайшие разрезы расположены по р. Тигян-Юрях, на восточном берегу Анабарской губы и острове Большой Бегичев (рис. 1). К сожалению, на этих разрезах практически отсутствует ББ, но хорошо представлен нижний валанжин и нижняя зона бореального готерива (Bojarkensis). На р. Тигян-Юрях, расположенном в 50 км к западу от п-ва Нордвик, вскрываются пограничные слои ББ и валанжина, все моллюсковые зоны нижнего валанжина и, по-



Рис. 5. Стратиграфическое распространение характерных видов фораминифер, фораминиферовые комплексы и слои с фораминиферами в разрезе нижнего валанжина на восточном берегу Анабарской губы (север Восточной Сибири). Усл. обозначения см. на рис. 3.

видимому, пограничные слои верхнего валанжина и бореального готерива. Разрез сложен монотонными алевритистыми глинами темно-серого и серого цвета с прослоями конкреций карбонатного и глинисто-карбонатного состава. Общая мощность разреза составляет около 206 м (Богомолов и др., 1985). Анализ распространения видов фораминифер по разрезу позволил выделить здесь 4 последовательно сменяющихся фораминиферовых комплекса и установить 3 слоя с фораминиферами, аналогичных таковым в валанжине п-ва Нордвик: слои с Recurvoides obskiensis, с Evolutinella grandis, с Recurvoides tigjanikus (рис. 4). Благодаря непрерывной обнаженности, удалось более строго, чем на Нордвике, установить положение границ слоев с Recurvoides tigjanikus: нижней (вблизи границы аммонитовых зон Quadrifidus и Astieriptychus) и верхней (вблизи границы валанжина и готерива), а также определить временной диапазон слоев с Evolutinella grandis.

Один из лучших и хорошо изученных разрезов нижнего валанжина расположен на восточном берегу Анабарской губы в 60 км к юго-востоку от разреза на п-ве Нордвик (рис. 1). Здесь в береговых обрывах выходят темно-серые алевритистые глины с маломощными (0.3–0.4 м.) прослоями глинистого известняка (аммонитовые зоны Klimovskiensis, Quadrifidus и Astieriptychus), опесчанивающимися в верх по разрезу алевритами (зона Ramulicosta) и песчаниками (зона Beani). В этом же стратиграфическом интервале выделены 3 зоны по бухиям: Inflata, Keyserlingi и Sublaevis. Общая мощность разреза менее 150 м (Богомолов и др., 1983). По результатам изучения в этом разрезе фораминифер было выделено 3 комплекса и 3 слоя с фораминиферами: с Recurvoides obskiensis, с Evolutinella grandis, с Recurvoides tigjanikus, в той же последовательности и примерно в том же объеме, что и на р.Тигян-Юрях (рис. 5).

Разрез на о. Большой Бегичев (мыс Медвежий) расположенный в нескольких десятках километров к северу от разреза на п-ве Нордвик (рис. 1), представлен, как и на Нордвике, темносерыми алевритистыми глинами валанжина (мощностью около 50 м) и песчаниками с редкими прослоями глин нижней зоны (Bojarkensis) бореального готерива, видимой мощностью около 120 м. Фораминиферы встречены почти по всему разрезу, за исключением двух интервалов (рис. 6). Тем не менее удалось показать, что слои с R. tigjanikus именно на этом разрезе поднимаются в зону Bojarkensis бореального готерива, а стало быть, подошва слоев с Cribrostomoides concavoides, положение которой на разрезе Нордвика не было ясно, лежит в пределах бореального нижнего готерива (рис. 6). По данным М.Д. Бурдыкиной

ЗОНЫ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ БОРЕАЛЬНОГО БЕРРИАСА



Рис. 6. Стратиграфическое распространение характерных видов фораминифер, фораминиферовые комплексы и слои с фораминиферами в разрезе валанжина и бореального нижнего готерива на о. Большой Бегичев (север Восточной Сибири). Усл. обозначения см. на рис. 3.

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ том 9 № 1 2001

	Ipyc	Аммонитовая	Слои с форамин	Слои с фораминиферами в конкретных разрезах на севере Восточной Сибири						
Apyc	Подъ	зона	п-ов Нордвик	р. Анабар	р. Тигян	о. Большой Бегичев	(стандарт)			
Å	й	Bojarkensis	Concavoides		Нет выходов	Concavoides	Concavoides			
стери ский	ижни		Нет фора-	0	слоев на поверхность	Нет фора- минифер				
Го рхний Н			минифер	Отложения не опро-		Tigjanikus				
		Kotschetkovi		бованы						
		Bidichotomoides	Нет выходов слоев на поверхность							
ланджинский	Be	Triplodiptychus			Tigianikus		Tigjanikus			
		Beani			Tigjallikus	нет фора- минифер				
		Ramulicosta	Tigjanikus	Tigianikus						
	СНИЙ	Asteriptychus		T Gjulikus						
Ba	ния	Quadrifidus	?							
		Quadrinidus	Grandis	Grandis	Grandis Grandis		Grandis			
		Klimovskiensis	Obskiensis	Obskiensis	Obskiensis	Obskiensis	Obskiensis			
Й		Tollia tolli								
сски		Mesezhnikowi								
риа		Analogus	Romanovae				Romanovae			
Bep		Kochi		Нет выходов слоев на	Нет выходов слоев на					
		Sibiricus		поверхность	поверхность					
ский ний	сний	Chetae	Trochamminoides emeljanzevi				Trochamminoides emeljanzevi			
Волж	Bep	Taimyrensis	Recurvoides praeobskiensis				Recurvoides praeobskiensis			

Таблица 2. Схема корреляции слоев с фораминиферами в разрезах бореального нижнего неокома на севере Восточной Сибири

(1981) у мыса Медвежий (о. Б. Бегичев) обнажается только верхний валанжин. Из нижней глинистой толщи общей мощностью более 20 м ею приводится единый список моллюсков поздневаланжинского возраста. При описании аммонитов автор приводит буквенную нумерацию слоев, упоминая только слои В, Д, Е. К сожалению, в тексте не указаны стратиграфические уровни слоев и их мощности. Поскольку нами в этом же интервале разреза установлены нижневаланжинские слои с Recurvoides obskiensis и Evolutinella grandis, то остается предполагать, что они относятся к подошве разреза, т.е. к неупомянутым слоям А и Б. Кроме того, по данным М.А.Левчука (полевые материалы 1973 г.) мощность глинистой пачки составляет около 50 м.

Сопоставление слоев с фораминиферами в близко расположенных и фациально однотипных разрезах валанжина и бореального нижнего готе-

рива на севере Восточной Сибири: на п-ве Нордвик, на восточном берегу Анабарской губы, на р. Тигян-Юрях и о. Большой Бегичев показало, что в этих разрезах они залегают в одинаковой последовательности (табл. 2). Слои с Recurvoides obskiensis, Evolutinella grandis, Recurvoides tigjanikus, Cribrostomoides concavoides хорошо прослеживаются. Установленная здесь же последовательность аммонитовых зон (Сакс, 1972; Богомолов, 1989) и зон по бухиям (Захаров, 1981) позволяет сделать вывод об устойчивом стратиграфическом положении этих слоев. Слои с Еvоlutinella grandis на севере Восточной Сибири занимают объем, близкий к таковому аммонитовой зоны Quadrifidus, в 2-х разрезах имеют смыкаемость границ с подстилающими и перекрывающими слоями и поэтому могут рассматриваться в качестве зоны по фораминиферам.



Рис. 7. Стратиграфическое распространение характерных видов фораминифер в сводном разрезе неокома Сургутского района Западной Сибири, фораминиферовые комплексы и слои с фораминиферами. Усл. обозначения см. на рис. 3.

Для оценки возможностей межрегиональной корреляции отложений с помощью выделенных нами на севере Восточной Сибири слоев с фораминиферами был изучен разрез нижнего неокома Сургутского района Западной Сибири, расположенный почти в 2000 км к запад-юго-западу от п-ва Нодвик (рис. 1, пункт 6) по керновому материалу ряда скважин (Малопякутинская 543, Насельская 563, Романовская 140, Сугмутская 423, Умсейская 5, Ямпинская 8, Южно-Пякутинская 15, 17, Нюдеяхская 300). Важно отметить, что выявленные здесь комплексы фораминифер значительно отличаются от северосибирских. Своеобразие западносибирских комплексов неоднократно отмечалось различными исследователями (Булынникова, 1973; Родионова, 1976; Алексеева и др., 1982). Несмотря на присущие керновому материалу недостатки (выборочность опробования интервалов разреза и посредственная сохранность материала), в западносибирских разрезах установлена та же последовательность слоев с фораминиферами, что и на севере Восточной Сибири: слои с Recurvoides romanovae, с Recurvoides obskiensis, с Evolutinella grandis, Recurvoides tigjanikus, Cribrostomoides concavoides (рис. 7). Совместные находки аммонитов и фораминифер ББ и нижнего валанжина в кернах перечисленных выше скважин позволяют с уверенностью считать их временными аналогами одноименных северосибирских слоев (Захаров и др., 1999). Таким образом, слои с Recurvoides romanovae, с Recurvoides obskiensis, с Evolutinella grandis, Recurvoides tigjanikus и Cribrostomoides concavoides можно рассматривать в качестве региональных зон (региозон).

По-видимому, корреляционные возможности предлагаемой нами зональной шкалы по фораминиферам не исчерпываются территорией Восточной и Западной Сибири. Можно предполагать нахождение каких-либо зон или их доказанных

Apyc	Подъярус	Аммонитовая зона	Восточная Сибирь (предлагаемая схема)	Западная Сибирь, Сургутский район (Захаров и др., 1999 с изменениями)	Прикаспийская низменность (Азгель, Григялис, 1991)	Печорская плита (Азбель, Григялис, 1991)	Южно-Барен- цевоморская плита (Басов и др., 1989) Интерпрета	о. Шпитцбеген (Nagy et al., 1990) ция авторов	
отерив- ский	ижний	Bojarkensis	Cribrostomoides concavoides	Cribrostomoides concavoides	Reophax torus – Globulina praelacrima obessa – A. assurgensis	Kutsevelle			
Ľ	Н					pseudogomensis –	Lenticulina		
	іий	Kotschetkovi			Ammobaculites	Hoeglundina	Trocholina sp.		
	нхd	Bidichotomoides			prosper – Globulina	nordensis			
	Be	Triplodiptychus	.		Tusina				
нский		Beani	tigjanikus	tigjanikus					
іижі	_	Ramulicosta			"Kutsevella"	Reophax minutissima –			
алан кний		Asteriptychus			Lenticulina	Lenticulina		Clamasnin ann	
Ba	Чиж				subcrassa	eichenbergi		Glomospira spp.	
	Ι	Quadrifidus	Evolutinella grandis	Evolutinella grandis	Recurvoides excellens –				
		Klimovskiensis	Recurvoides	Recurvoides	L. lideri	Recurvoides excellens –			
		Tolli	obskiensis	obskiensis	A. granulum –	Kutsevella			
					L. andromedovae –	pseudogoodiaiidensis		Gaudryina aff	
КИЙ		Mesezhnikowi			L. uznamyschensis			milleri	
рриасс		Analogus	Recurvoides romanovae	Recurvoides romanovae	Recurvoides valanginicus –	Kutsevella			
Bep	Kochi			R. embensis	pseudogoodlandensis – Lenticulinaex gr. sossipatrovae	romanovae – Orientalia (?)	Recurvoides		
		Sibiricus				5 F	baccula	romanovae	
ий	łй	Chetae	Trochamminoides			Bullopora	Ammodiscus		
Волжск	Верхни	Taimyrensis	emeljanzevi – Recurvoides praeobskiensis	?		vivejae – Ammobaculites diligens	veteranus – Trochamminoides emeljanzevi	Trochammina aff. abrupta	

Таблица 3. Схема корреляции неокома бореальных районов по фораминиферам

временных аналогов за пределами Сибири на территории распространения отложений бореального и суббореального типов. Впервые попытка межрегиональной корреляции слоев с фораминиферами была предпринята В.А. Басовым (1968) для ББ, а затем валанжина и готерива (Басов и др., 1989). Уже в ранней работе этот автор обратил внимание на "исключительную видовую однородность поздневолжского комплекса агглютинирующих фораминифер (c Ammodiscus veteranus и Evolutinella emeljanzevi), выдержанного на огромной территории севера Сибири... сравнимого лишь с однородностью современных комплексов ложа мирового океана" (Басов, 1968, с. 109). Довольно надежно сопоставлены слои с фораминиферами (с Trochammina rosaceaformis и Gaudryina gerkei, Kutsevella praegoodlandensis и Lenticulina sossipatrovae, Recurvoides obskiensis и Orientalia(?) baccula) в нижней части ББ севера Сибири, Печорской плиты и Южно-Баренцевоморской впадины. По комплексам фораминифер на указанной территории могут быть прослежены нижневаланжинские и готеривские отложения (см. Басов и др., 1989, схема).

Наши данные подтверждают возможности межрегиональной корреляции нижненеокомских относительно глубоководных отложений на уровне ярусов и подъярусов (табл. 3). Мы подтверждаем отмеченную В.А. Басовым надежную корреляцию по всему северу Евразии слоев с фораминиферами в кровле верхневолжского подъяруса. Зона Recurvoides romanovae прослеживается в основании ББ Баренцевоморской плиты и на Шпицбергене (Басов, и др., 1989; Nagy et al., 1990). Один из характерных видов комплекса этой северосибирской зоны – Kutsevella praegoodlandensis – образует одноименные слои в нижней части ББ Печорской плиты (Азбель, Григялис, 1991).

Изменение состава доминирующих групп фораминифер – гаплофрагмиидид и нодозариид в нижнем валанжине (исчезновение видов Cribrostomoides volubilis (Rom.), Lenticulina lideri (Rom), L. variabilis Rom. и появление L. neocomiana (Rom.)) позволяет сопоставить нижнюю границу северосибирской зоны Recurvoides tigianikus с нижней границей зоны "Kutsevella" pseudogoodlandensis – Lenticulina subcrassa Печорской плиты. Слои с Cribrostomoides concavoides (нижний готерив) сопоставляются нами с зоной Reophax torus – Globulina praelacrima obessa – Astacolus assurgensis в Прикаспийской низменности на основании наличия в них вида C. concavoides (табл. 3). Возможности использования фораминифер для межрегиональной корреляции не исчерпываются приведенными стратиграфическими интервалами. В разрезе на п-ве Нордвик обнаружены характерные для Бореально-Атлантической области нижневаланжинские виды: Lenticulina ex gr. macrodisca (Reuss) и Epistomina ex gr. caracolla (Roem), что позволяет

надеяться на установление других реперных уровней. Важно также провести идентификацию коллекций из разных регионов бореальной области "одними глазами".

Следует еще раз подчеркнуть, что предлагаемая здесь зональная шкала по фораминиферам эффективна прежде всего при корреляциях относительно глубоководных глинистых и алевритоглинистых фаций раннего неокома бореального типа. Но она не может быть столь же эффективно использована для межфациальной корреляции. Так, например, для прибрежно-мелководных отложений раннего неокома на севере Восточной Сибири (Хатангская впадина, р. Боярка) разработана шкала на основе последовательности в разрезе секреционных групп фораминифер (Басов, Иванова, 1972; Булынникова, 1981; Федорова, 1993). В этой шкале нет ни одной зоны общей с предложенной нами шкалой для относительно глубоководных отложений п-ва Нордвик (Анабарский залив). Таким образом, для корреляции разнофациальных отложений необходимо разработать систему параллельных шкал.

выводы

В результате проведенного микропалеонтологического исследования наиболее полных на территории развития отложений бореального типа разрезов ББ, валанжина и бореального нижнего готерива в Анабарской губе (море Лаптевых) выявлены разнообразные по таксономическому составу преимущественно агглютинирующие фораминиферы. В комплексах преобладают (75–100%) представители сем. Haplophragmoididae Maync, 1952 (роды Recurvoides, Evolutinella, Cribrostomoides, Trochamminoides). Монографическое изучение фораминифер этих родов позволило существенно уточнить объем видов и интервалы их стратиграфического распространения. Эволюционно-морфологические преобразования видов первых трех родов легли в основу разработанной на разрезах нижнего неокома Восточной Сибири зональной шкалы по фораминиферам. Полная последовательность из шести слоев с фораминиферами установлена в лучшем разрезе на п-ве Нордвик. Фрагменты этой последовательности обнаружены на близко расположенных (в пределах 100 км) фациально однотипных разрезах р. Тигян-Юрях, восточном берегу Анабарской губы и о. Большой Бегичев. Все выделенные в нижнем неокоме на севере Восточной Сибири слои с фораминиферами в той же последовательности обнаружены в керне ряда скважин в Сургутском районе Западной Сибири на расстоянии около 2000 км к запад-юго-западу от п-ва Нордвик. Этот факт послужил основанием для возведения слоев в ранг зон по фораминиферам. Совместные



находки аммонитов и бухий в разрезах как Восточной, так и Западной Сибири позволили определить стратиграфический объем слоев и их геологический возраст. Разработанная зональная шкала по фораминиферам в интервале от верхней части верхневолжского подъяруса до основания бореального нижнего готерива, состоящая из 6-ти зон: Trochamminoides emeljanzevi – Recurvoides praeobskiensis, Recurvoides romanovae, Recurvoides obskiensis, Evolutinella grandis, Recurvoides tigjanikus, Cribrostomoides concavoides – предложена в качестве стандартной для относительно глубоководных отложений бореального типа. В составе зональных комплексов идентифицированы виды, известные за пределами Сибири: на Печорской и Баренцевоморской плитах, в Прикаспийской впадине, что позволяет уже сейчас проводить межрегиональную корреляцию на уровне ярусов и подъярусов.

По особенностям состава и распределения фораминифер в разрезах обособлены относительно дискретные группировки таксонов – фораминиферовые комплексы. В стратиграфическом интервале от пограничных слоев между юрой и мелом до бореального нижнего готерива последовательно выделены 6 комплексов. По мнению авторов, комплексы отражают смену прижизненых ассоциаций таксонов, изменение состава и структуры которых контролировались совокупностью изменений условий среды, связанных, в частности, с общим обмелением бассейна, и филетическими новообразованиями. Границы комплексов (ассоциаций) в разрезе проходят в пределах определенных интервалов – стратоэкотонов. Комплексы (ассоциации и стратоэкотоны) устойчиво сохраняют свой состав и структуру при неизменности фаций в пространстве и могут служить дополнительным инструментом при корреляции монофациальных разрезов. Однако последовательности комплексов, как и стратиграфическое положение их пограничных интервалов – стратоэкотонов, отличаются даже в близко расположенных разрезах.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Отряд LITUOLIDA Blainville, 1825 Семейство Haplophragmoididae Maync, 1952 Подсемейство Haplophragmoidinae Maync, 1952 Род Cribrostomoides Cushman, 1910 Cribrostomoides praevolubilis Marinov, sp.nov. Фототаблица, фиг. 9, 10.

Голотип. Экз. 1072-308, ЦСГМ; Север Восточной Сибири, р. Анабар, нижний мел, нижний валанжин, зона Neotollia klimovskiensis, обн. 1А, сл. 1, обр. 0-1-1, паксинская свита, фототаблица, фиг. 9.

Таблица. Фораминиферы из нижнего мела, берриаса, валанжина и готерива севера Восточной Сибири.

Все изображенные экземпляры хранятся в Центральном Сибирском геолого-минералогическом музее (ЦСГМ), колл. № 1072

Снимки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 15 сделаны в иммерсионной жидкости. Снимки 9, 12, 13, 14 выполнены на электронном сканирующем микроскопе.

^{1-3 -} Recurvoides praeoskiensis Dain et Bulynnikova, 1986. 1 - экз. 1072/283 - вид раковины с боковой стороны; ×56; север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 33, пачка IX, обр. 4-32; нижний мел, берриас, зона Chetaites sibiricus; паксинская свита; 2 – экз. 1072/285, вид раковины с боковой стороны; ×56; 3 – экз. 1072/284, вид раковины с боковой стороны; ×56; местонахождение образцов, изображенных на фиг. 2 и 3, то же, что и экз. 1072/283. 4, 5 - Recurvoides romanovae Putrja, 1967. 4 – экз. 1072/286, вид раковины с боковой стороны; ×60; север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 32, пачка XII, обр. 15-33; нижний мел, берриас, зона Hectoroceras kochi; паксинская свита; 5 – экз. 1072/287, вид раковины с боковой стороны; ×51; местонахождение образцов, изображенных на фиг. 5 то же, что и экз. 1072/286. 6 - Recurvoides obskiensis Romanova, 1960. Экз. 1072/290 – вид раковины с боковой стороны; ×60; север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 33, пачка XVII, обр. 29-32; нижний мел, нижний валанжин, зона Neotollia klimovskiensis; пакинская свита. 7-Recurvoides tigjanikus Marinov, sp. nov. Экз. 1072/270 – голотип, вид раковины с боковой стороны; ×58; север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 35, пачка XIX, обр. 35-35-1; нижний мел, нижний валанжин, зона Euryptychites astieriptychus, паксинская свита. 8 – Recurvoides nordvikensis Marinov, sp. nov. Экз. 1072/295 – голотип, вид раковины с боковой сторо-ны; ×57; север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 36, пачка XXIII, обр. 2-36-89; нижний мел, нижний готерив, зона Homolsomites bojarkensis, тигянская свита. 9, 10 - Cribrostomoides praevolubilis Marinov, sp. nov. 9 - голотип, экз. 1072/308, вид с устьевой стороны; ×50; север Восточной Сибири; р. Анабар, обн. 1А, сл. 1, обр. 0-1-1, 1.5 м от подошвы; нижний мел, нижний валанжин, зона Neotollia klimovskiensis, паксинская свита; 10 – экз. 1072/312, вид с боковой стороны; ×38; местонахождение то же, что и экз. 1072-308. 11 - Cribrostomoides concavoides Bulynnikova. Экз. 1072-399, вид с боковой стороны; ×40; север Восточной Сибири п-ов Нордвик, обн. 36, пачка XXII, обр. 2-36-89, 3.6 м от подошвы; нижний мел, нижний готерив, зона Homolsomites bojarkensis, тигянская свита. 12 - Cribrostomoides volubilis (Romanova), 1960. Экз. 1072-324, вид с устьевой стороны; ×44; север Восточной Сибири, р. Анабар, обн. 1А, сл. 1, обр. 0-1-4, 7.5 м от подошвы; нижний мел, нижний валанжин, зона Neotollia klimovskiensis, паксинская свита. 13 – Cribrostomoides romanovae Bulynnikova, 1971. Экз. 1072-382, вид с устьевой стороны; ×50; север Восточной Сибири, р. Анабар, обн. 1А, сл. 14, обр. 0-24-37, 0.5 м от подошвы; нижний мел, нижний валанжин, зона Siberites ramulicosta, паксинская свита. 14, 15 - Cribrostomoides umbonatus (Romanova), 1955. 14 – экз. 1072-411, вид с устьевой стороны; ×52; Западная Сибирь, Сургутский район, скв. Южно-Пякутинская 17, гл. 2737 м, обр. 17-13; нижний мел, нижний валанжин, зона Neotollia klimovskiensis, copтымская свита; 15 – экз. 1072-400, вид с боковой стороны; ×60; север Восточной Сибири, р. Анабар, обн. 1А, сл. 8, обр. 0-14-18, 5.5 м от подошвы, нижний валанжин, зона Propolyptychites quadrifidus, паксинская свита.

Диагноз. Раковина инволютная, в первом обороте 7 камер, во втором – 8; пупок узкий и глубокий; устьевая поверхность низкая, ее высота в 2.5–3 раза меньше ширины; ширина устьевой поверхности закономерно увеличивается в онтогенезе; при диаметре раковины (D) 0.60 мм, ширина устьевой поверхности (H) – 0.43–0.45 мм; D = 0.70 мм, H = 0.50-0.55 мм; D = 0.80 мм, H = 0.55-0.60 мм; D = 1.00 мм, H = 0.70-0.75 мм.

Материал. Около 200 раковин различной сохранности.

Размеры, мм, р. Анабар, слой 1, обр. 0-1-2.

Экз №	D	H	n	N	dp	<i>D</i> ₁
Голотип	1.13	0.77	8			
1072-309	1.00	0.73				
1073-310	1.00	0.67				
1072-312	0.86		7	12		
1072-319	0.80	0.55				
1072-313	0.79		8	11	0.12	0.57
1072-315	0.70		7	10	0.10	0.60
1072-334	0.55	0.40				_

D – большой диаметр раковины; d – малый диаметр раковины; H – ширина устьевой поверхности; dp – диаметр начальной камеры; n – количество камер в наружном обороте; N – общее число камер; n_1 – количество камер в первом обороте; n_2 – количество камер во втором обороте; n_3 – количество камер в третьем обороте; D_1 – диаметр первого оборота.

Изменчивость. См. диагноз и замеры.

Сравнение. От близкого по морфологии вида Сгівгозtomoides готапочае Bulynnikova описываемый вид отличается большей шириной устьевой поверхности при одинаковом диаметре раковины. Вид С. praevolubilis при диаметре раковины (D) 0.60 мм, ширина устьевой поверхности (H) – 0.43–0.45 мм; D = 0.70 мм, H = 0.50–0.55 мм; D == 0.80 мм, H = 0.55–0.60 мм; D = 1.00 мм, H == 0.70–0.75 мм. (У вида С. готапочае ширина устьевой поверхности составляет соответственно 0.37–0.40 мм; 0.44–0.48 мм; 0.52–0.55 мм; 0.65–0.70 мм).

Значения величины устьевой поверхности на одинаковых стадиях онтогенеза у описывамого вида и вида Cribrostomoides concavoides Bulynnikova из готерива Сибири (Булынникова, 1971) совпадают. Однако у С. praevolubilis в первом обороте 7 камер, во втором – 8 (С. concavoides cooтветственно 6 и 7).

От вида Cribrostomoides volubilis (Romanova) из валанжина Сибири данный вид отличается меньшими темпами увеличения устьевой поверхности в онтогенезе (у C. volubilis ширина устьевой поверхности составляет соответственно 0.47-0.53 мм; 0.55-0.60 мм; 0.62-0.70 мм; 0.78-0.83 мм) и углубленным пупком (у С. volubilis пупочное углубление практически отсутствует, внутренние края камер смыкаются в центре боковой стороны).

Распространение. Сибирь, нижний мел, ББ, зона Surites analogus – нижний валанжин, зона Neotollia klimovskiensis.

Местонахождение. Север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 32, 33, 35, пачки XIII–XVIII, паксинская свита, 15 обр., (более 60 экз.); р. Тигян-Юрях, обн. 1, сл. 1–3, паксинская свита, 6 обр., (более 50 экз.); р. Анабар, обн. 1А, сл. 1–5, 8 обр., (более 80 экз.); о. Бол. Бегичев, обн. 504, пачки I–II, обн. 506, пачка II, паксинская свита, 9 обр., (125 экз.); Западная Сибирь, Сургутский район, сортымская свита, скв. Насельская 563, инт. 2660–2667 м, скв. Зап. Надымская 70, инт. 2632– 2645 м, скв. Южн. Пякутинская 17, инт. 2734–2738 м, 12 обр., (более 50 экз.).

Подсемейство Recurvoidinae Alekseitchik, 1973

Род Recurvoides Earland, 1934

Recurvoides tigjanikus Marinov, sp.nov.

Фототаблица, фиг. 7.

Recurvoides sinuosus: Мятлюк.., 1988, табл. 4, фиг. 10; табл. 5, фиг.1, 2.

Recurvoides princeps: Мятлюк., 1988 (частично), табл. 5, фиг. 3, 5.

Происхождение названия. tigjanikus – по названию р. Тигян-Юрях.

Голотип. Экз. 1072/270, ЦСГМ; Север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 35, пачка XIX, обр. 35-35-1; нижний мел, нижний валанжин, зона Euryptychites astieriptychus, паксинская свита, фототаблица, фиг. 7.

Диагноз. У мегасферической генерации ширина первого оборота – 0.40 мм, второго – 0.65–0.70 мм, третьего – 1.10–1.20 мм; раковина, состоящая из 10 камер достигает размера 0.40–0.45 мм, из 20 камер – 0.75–0.85 мм, из 30 камер – 1.10–1.20 мм; раковина с 10 камерами в наружном обороте достигает величины 0.75–0.85 мм; с 11 камерами – 0.85–0.90 мм, с 12 камерами – 0.90–1.00 мм (рис. 12). У микросферической генерации – ширина второго оборота – 0.50–0.60 мм. Раковина, состоящая из 10 камер достигает размера 0.35 мм, из 20 камер – 0.60–0.65 мм; раковина с 10 камерами в наружном обороте достигает величины 0.45–0.50 мм, с 13 камерами – 0.70–0.75 мм.

Материал. Около 100 раковин различной сохранности. Размеры, мм, п-ов Нордвик, обн. 35, пачка XIX, обр. 35-35-1.

Мегасферическая генерация

Экз №	D	d	H	n	dp	N	<i>n</i> ₁	<i>n</i> ₂	n ₃
1072-105	0.44	0.38	0.21	8	0.06	11	6		
1072-268	0.64	0.55	0.23	9					
1072-269	0.68	0.60	0.23	10	0.07	17	7	10	
1072-107	0.76	0.71	0.30	10.5	0.08	19	6	9	
голотип	0.95	0.73	0.26	11	0.08	23	6	10	
1072-271	0.97	0.77	0.30	11	0.07	25	7	9	
1072-293	0.98			11					
1072-110	1.02	0.90	0.41	12	0.08				
1072-273	1.04	0.98	0.35	12					
1072-112	1.10	0.97	0.41	12.5	0.06	29	6	9	12

Микросферическая генерация

Экз №	D	d	H	n	dp	N	<i>n</i> ₁	<i>n</i> ₂
1072-294	0.46			9.5				
1072-115	0.48	0.47	0.17	10	0.06	15	6	
1072-116	0.54	0.50	0.17	11				
1072-118	0.60	0.54	0.18	12				
1072-120	0.75	0.65	0.28	12.5				
1072-122	0.86	0.70	0.29	14	0.07			

Изменчивость. В онтогенезе закономерно увеличивается степень эволютности раковины (от инволютной до полуэволютной), количество камер в наружном обороте, ширина устьевой поверхности (см. диагноз и размеры).

Сравнение. От вида Recurvoides obskiensis Rom. отличается более значительными темпами увеличения оборотов. У мегасферической генерации R. tigjanikus диаметр первого оборота составляет – 0.40 мм, второго – 0.65–0.70 мм, третьего – 1.10–1.20 мм (R. obskiensis соответственно – 0.35 мм; 0.60 мм и 0.95–1.00 мм). Раковина с десятью камерами в наружном обороте имеет диаметр 0.75–0.80 мм, с одиннадцатью – 0.85–0.90 мм, с двенадцатью – 0.90–1.00 мм (R. obskiensis соответственно – 0.65–0.70 мм; 0.70–0.80 мм и 0.80–0.90 мм).

У микросферической генерации диаметр второго оборота – 0.50–0.60 мм (R. obskiensis – 0.30–0.35 мм). Раковина с десятью камерами в наружном обороте имеет диаметр 0.45–0.50 мм, с тринадцатью – 0.70–0.75 мм; (R. obskiensis cooтветственно – 0.40–0.45 мм и 0.60–0.65 мм).

Распространение. Сибирь, нижний мел, валанжин – нижний готерив; Прикаспийская низменность, валанжин – нижний готерив.

Местонахождение. Север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 35, пачки XIX, XX, паксинская свита, 9 обр., (более 40 экз. хорошей сохранности); обн. 36, пачка XXIII, тигянская свита, образец 2-36-89 (2 экз.); о. Большой Бегичев, обн. 502, пачки VI, Ір–ІVр, тигянская свита, 12 обр., (40 экз.); Западная Сибирь, Сургутский район, скв. Ямпинская 8, сортымская свита, инт. 2727–2780 м (30 экз.).

Recurvoides nordvikensis Marinov, sp. nov.

Фототаблица, фиг. 8.

Recurvoides ex gr. stschekuriensis: Flower and Broun, 1993, pp. 30–31, Pl. 4, fig.10–12.

Recurvoides ex gr. canningensis: Flower and Broun, 1993, p. 30–31, Pl. 4, fig.22–26.

Происхождение названия nordvikensis – по названию п-ва Нордвик.

Голотип. Экз. 1072/270, ЦСГМ; север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 36, пачка XXIII, обр. 2-36-89; нижний мел, нижний готерив (зона Homolsomites bojarkensis), тигянская свита, фототаблица, фиг. 8.

Диагноз. Раковина имеет до двух полных оборотов спирали. У мегасферической генерации ширина первого оборота – 0.40–0.45 мм, второго – 0.75–0.80 мм, раковина, состоящая из 10 камер, достигает размера 0.55 мм, из 20 камер – 0.90–0.95 мм, из 25 камер – 1.20 мм; раковина с 10 камерами в последнем обороте достигает величины 0.90–1.00 мм; с 11 камерами – 1.00–1.10 мм; с 12 камерами – 1.20 мм.

У микросферической генерации – ширина второго оборота – 0.70 мм, раковина, состоящая из 10 камер достигает размера 0.45 мм, из 20 камер – 0.80 мм. Раковина с 10 камерами в последнем обороте достигает величины 0.70–0.80 мм; с 12 камерами – 0.90–1.00 мм.

Материал. Около 60 раковин различной сохранности.

Размеры, мм, п-ов Нордвик, обн. 36, пачка XXIII, обр. 2-36-89.

Мегасферическая генерация

2001

Экз №	D	d	H	n	dp	N	<i>n</i> ₁	<i>n</i> ₂
1072-228	0.40	0.38	0.17	7	0.09	8	7	
1072-229	0.47	0.43	0.19	6	0.07	9	6	
1072-231	0.55	0.50	0.22	7	0.07	10	6	
1072-233	0.57	0.50	0.23	8	0.07	11	7	
1072-236	0.61	0.58	0.27	8		13	6	
1072-237	0.76	0.70	0.35	9	0.07	16	7	9
1072-238	0.97	0.90	0.30	10.5	0.08	21	7	9
1072-240	1.05	0.96	0.36	11	0.085	22	7	9
1072-296	1.06			11				
1072-241	1.10	0.98	0.43	11.5		22	6	9
1072-243	1.20	1.03	0.52	11	0.10	24	7	9
Голотип	1.20			12				

Микросферическая генерация

Экз №	D	d	H	n	dp	N	<i>n</i> ₁	<i>n</i> ₂
1072-244	0.98	0.87	0.36	12.5		23		
1072-297	0.73			9				
1072-245	0.70	0.60	0.32	9	0.09	17	7	9
1072-247	0.48	0.40	0.16	8	0.054	12		
1072-249	0.40	0.36	0.25	6.5	0.08	9	6	

Изменчивость. В онтогенезе закономерно увеличивается степень эволютности раковины (раковина, состоящая из одного полного оборота, – инволютная, из двух – инволютная с одной из сторон и частично эволютная с другой), количество камер в наружном обороте, ширина устьевой поверхности (см. диагноз и размеры).

Сравнение. От вида Recurvoides tigjanikus sp. nov. данный вид отличается более значительными темпами увеличения оборотов. У мегасферической генерации R. nordvikensis диаметр первого оборота составляет 0.40–0.45 мм, второго – 0.75–0.80 мм, (R. tigjanikus соответственно – 0.40 мм, 0.65–0.70 мм). Раковина с десятью камерами в наружном обороте имеет диаметр 0.90–1.00, с одиннадцатью – 1.00–1.10 мм, с двенадцатью – 1.20 мм (R. tigjanikus соответственно – 0.75–0.80 мм, 0.85–0.90 мм и 0.90–1.00 мм).

У микросферической генерации диаметр второго оборота – 0.70 мм (R. tigjanikus – 0.50–0.60 мм). Раковина с десятью камерами в наружном обороте имеет диаметр 0.70 мм, с двенадцатью – 0.90–1.00 мм (R. tigjanikus соответственно – 0.40–0.50 мм, 0.60–0.65 мм).

Распространение. Сибирь, нижний мел, нижний готерив, зона Homolsomites bojarkensis; Арктическая Канада, готерив-баррем.

Местонахождение. Север Восточной Сибири, п-ов Нордвик, обн. 36, пачка XXIII, тигянская свита, обр. 2-36-89, 3-36-89, (более 40 экз. различной сохранности); скв. Умсейская 5, усть-балыкская свита, инт. 2673–2680 м, 12 экз.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 97-05-65265. Авторы благодарят Б.Л. Никитенко за консультации, Ю.И. Богомолова, К.В. Зверева, М.А. Левчука и А.В. Ядренкина за предоставленный материал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Азбель А.Я., Григялис А.А. (ред.) Фораминиферы мезозоя. Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 5. Л.: Недра, 1991. 375 с.

Алексеева Л.В., Родионова М.К., Кузнецова А.М. Сопоставление готерива Западной Сибири, Поволжья и запада Средней Азии по фораминиферам // Стратиграфия и палеогеография нефтегазоносных областей молодых платформ. М.: Наука, 1982. С. 68–73. Балахматова В.Т., Романова В.И. Фораминиферы // Стратиграфия и фауна меловых отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: ВСЕГЕИ, 1960. С. 45–123.

Басов В.А. Фораминиферы родов Marginulina и Marginulinopsis из волжских и берриасских отложений бассейна р. Хеты (Хатангская впадина) // Уч. зап. НИИГА. Палеонтология и биостратиграфия. Вып. 18, 1967. 42 с.

Басов В.А. О составе фораминифер в волжских и берриасских отложениях севера Сибири и арктических островов // Сакс В.Н. (отв. ред.) Мезозойские морские фауны севера и Дальнего Востока СССР и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1968. С. 108–141.

Басов В.А., Захаров В.А., Иванова Е.Ф. и др. Зональное расчленение верхнеюрских и нижнемеловых отложений на м. Урдюк-Хая (п-ов Пакса, Анабарский залив) // Уч. зап. НИИГА. Палеонтология и биостратиграфия. Вып. 29, 1970. С. 14–31.

Басов В.А., Иванова Е.Ф. Фораминиферы // Граница юры и мела и берриасский ярус в бореальном поясе. Новосибирск: Наука, 1972. С. 233–254.

Басов В.А., Шульгина Н.И., Ронкина Э.З, Юдовный Е.Г. Новые данные о нижнеготеривских отложениях о-ва Преображения // Палеонтологическое обоснование расчленения палеозоя и мезозоя арктических районов СССР. Л.: ПГО Севморгеология, 1983. С. 128–148.

Басов В.А., Василенко Л.В., Соколов А.Р., Яковлева С.П. Зональное расчленение отложений морского мезозоя Баренцевского бассейна // Соловьев В.А. (отв. ред.). Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР. М.: Наука, 1989. С. 60–74.

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. Т. 2. 178 с.

Богомолов Ю.И. Полиптихиты (аммониты) и биостратиграфия бореального валанжина. Новосибирск: Наука, 1989. 198 с.

Богомолов Ю.И., Захаров В.А., Плотников Ю.И. Разрез валанжина на восточном берегу Анабарской губы (север Сибири) // Захаров В.А. (ред.). Палеобиогеогр. и биостратигр. юры и мела Сибири. М.: Наука, 1983. С. 99–113.

Богомолов Ю.И., Зверев К.В., Хоментовский О.В. Строение и состав нижнемеловых отложений по р. Тигян-Юрях (северо-восток Хатангской впадины) // Жарков М.А. (отв. ред.). Закономерности строения карбонатных, галогенных и терригенных формаций. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1985. С. 114–133.

Бокова А.Р., Иванова Е.Ф. Фораминиферы валанжина севера Средней Сибири // Захаров В.А. (отв. ред.). Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 154–164.

Булынникова С.П. Новые виды рода Cribrostomoides Cushman, 1910, из готеривских отложений Западной Сибири // Новые данные о микрофауне и микрофлоре Западно-Сибирской равнины. М.: ВИЭМС, 1971. С. 6–12.

Булынникова С.П. Фораминиферы нефтегазоносных отложений неокома Западно-Сибирской равнины. М.: Недра, 1973. 128 с.

Булынникова С.П. Фораминиферы // Опорный разрез неокома севера Сибирской платформы. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1981. Т. II. С. 72–77.

Бурдыкина М.Г. Валанжинские аммониты о-ва Бол. Бегичев // Геология и геофизика. №10. 1981. С. 49–58.

Герке А.А. О микрофауне мезозойских отложений северной части Енисейско-Ленского края и ее стратиграфическом значении // Тр. Межведомственного совещания по разработке унифицир. стратиграф. схем Сибири, 1956. Докл. по стратиграфич. мезозойских и кайнозойских отложений. Л.: Гостоптехиздат, 1957. С. 98–103.

Герке А.А. Фораминиферы пермских, триасовых и лейасовых отложений нефтеносных районов севера Центральной Сибири // Тр. НИИГА. 1961. Т. 120. 579 с.

Заспелова В.С. Фораминиферы верхнеюрских и меловых отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: ВНИГРИ, 1948. С. 49–71.

Захаров В.А. Бухииды и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома. М.: Наука, 1981. 271 с.

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

Захаров В.А., Казаненков В.А., Богомолов Ю.И. и др. Биостратиграфия неокома Северного Приобья // Геология и геофизика. 1999. Т. 40. № 8. С. 1135–1148.

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

Захаров В.А., Юдовный Е.Г. Условия осадконакопления и существования фауны в раннемеловом море Хатангской впадины // Дагис А.С., Захаров В.А. (ред.). Палеобиогеография севера Евразии в мезозое. М.: Наука, 1974. С. 127–174.

Корсун С.А., Погодина И.А., Тарасов Г.А., Матишов Г.Г. Фораминиферы Баренцева моря (гидрогеология и четвертичная палеоэкология). Апатиты: Кольский НЦ РАН, 1994. 137 с.

Красилов В.А., Зубаков В.А., Шульдингер В.И., Ремизовский В.И. Экостратиграфия. Теория и методы. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. 148 с.

Мятюк Е.В., Василенко В.П. (ред.). Атлас характерных фораминифер нижнемеловых отложений Прикаспийской низменности, полуострова Мангышлак и Устюрта. Л.: Недра, 1988. 263 с.

Подобина В.М. Систематика и филогения гаплофрагмоидей. Томск: ТГУ, 1978, 109 с.

Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою

Средней Сибири, Новосибирск, 1978. Л.: ВСЕГЕИ, 1981, 90 с.

Родионова М.К. К стратиграфии готерива северо-западных и центральных районов Западно-Сибирской низменности // Биостратиграфия и палеогеография палеозоя и мезозоя нефтегазоносных областей СССР. М.: Наука, 1976. С. 47–53.

Саидова Х.М. Бентосные фораминиферы Мирового океана (зональность и количественное распределение). М.: Наука, 1976. 160 с.

Сакс В.Н. (ред.) Граница юры и мела и берриасский ярус в бореальном поясе. Новосибирск: Наука, 1972. 372 с.

Стратиграфический кодекс. 2-е дополненное изд. СПб.: ВСЕГЕИ, 1992. 120 с.

Субботина Н.Н., Алексейчик-Мицкевич Л.С., Барановская О.Ф. и др. Фораминиферы меловых и палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: Недра, 1964, 325 с.

Федорова В.А., Быстрова В.В., Колпенская Н.Н., Сочеванова А.О. Цетальная микробиостратиграфия опорных разрезов бореального берриаса на территории России (рр. Ижма, Ятрия, Боярка) // Чирва С.А., Зинченко В.Н. (отв. ред.). Стратиграфия фанерозоя нефтегазоносных регионов России. СПб.: ВНИГРИ, 1993. С. 172–188.

Шаровская Н.В. Некоторые виды аммодисцид и литуолид из мезозойских отложений севера Центральной Сибири. Л.: НИИГА, 1966. С. 48–71.

Шаровская Н.В., Басов В.А. Опорный горизонт Haplophragmoides emeljanzevi и многочисленных аммодискусов и его положение в разрезе мезозойских отложений // Решения и труды Межведомственного совещания по уточнению стратиграфических схем Западной Сибири. Л.: Гостоптехиздат, 1961. С. 171–177.

Flower S.P., Braun W.K. Hauterivian to Barremian foraminifera and biostratigraphy of the Mount Goodenough formation, Aklavik Range, Northwestern district of Mackenzie // Geol. Surv. of Canada. Bull. 443. 1993. 82 p.

Nagy J., Lofaldli M., Backstrom S.A., Johansen H. Agglutinated foraminiferal stratigraphy of Middle Jurassic to basal Cretaceous shales, central Spitsbergen // Paleoecology, Biostatigraphy and Taxonomy of agglutinated Foraminifera. Netherland: Kluwer Acad. Publ. 1990. P. 969–1015.

Zakharov V.A., Bogomolov Ju.I. The Boreal equivalents of the Berriasian and Valanginian stages // Mineralia Slovaca. 1997. Vol. 29. № 4-5. P. 259-261.

Рецензенты В.А. Басов, К.И. Кузнецова

УДК 564.53:551.762/.23(470.3)

ИНФРАЗОНАЛЬНАЯ АММОНИТОВАЯ ШКАЛА ВЕРХНЕГО БАТА-НИЖНЕГО КЕЛЛОВЕЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

© 2001 г. Д. Б. Гуляев

Московский государственный университет, 119899 Москва, Воробъевы горы, Россия Поступила в редакцию 28.04.99 г.

На основании последовательности комплексов аммонитов в ряде разрезов среднеюрских отложений Центральной России разработана инфразональная шкала верхнего бата-нижнего келловея этого региона. Данный стратиграфический интервал рассматривается в объеме четырех зон и тринадцати биогоризонтов, большинство из которых хорошо увязываются со стандартными западноевропейскими подразделениями.

Самой нижней в разработанной шкале является зона Infimum, включающая биогоризонты С. infimum и С. cf./aff. infimum, судя по положению относительно зоны Elatmae, она должна приблизительно соответствовать зоне Discus и, возможно, верхней части зоны Orbis стандарта верхнего бата. Следующая зона Elatmae включает биогоризонты М. jacquoti, C. elatmae, C. tschernyschewi, C. surensis, C. subpatruus и Ch. saratovensis. На основании корреляции отдельных стратиграфических уровней она в целом рассматривается как аналог базальной келловейской зоны Herveyi стандарта. Зона Коепіді включает биогоризонты К. densicostatus, К. curtilobus и К. trichophorus, она является полным аналогом одноименной зоны стандарта. Замыкает нижнекелловейскую последовательность зона Calloviense, включающая биогоризонты S. calloviense и S. enodatum, она также является полным аналогом одноименной зоны стандарта.

Ключевые слова. Верхний бат, нижний келловей, аммониты, биогоризонты, стратиграфия, Центральная Россия.

Время конца бата-начала келловея ознаменовалось в истории Земли обширной трансгрессией в Северном полушарии. В результате этой трансгрессии на территории Русской платформы сформировался Восточно-Европейский морской бассейн, центральной частью которого являлось Среднерусское море. Благодаря своему уникальному положению на стыке Арктического (Бореального) и Тетического (Тропического) бассейнов оно стало одним из основных путей миграции биогеографически разнородных фаун. Это обстоятельство делает отложения и ископаемую фауну Среднерусского моря крайне важным объектом изучения для стратиграфов и палеонтологов; поскольку, с одной стороны, они дают инструмент корреляции стратиграфических схем, разработанных в разных регионах, а с другой предоставляют прекрасный материал для анализа развития биот, компоненты которых имеют гетерогенное происхождение.

Несмотря на то, что исследования средней юры Русской платформы начались еще в прошлом веке и имеют обширную библиографию, в настоящее время изученность бата и келловея Центральной России заметно отстает от уровня, на котором ведется изучение этого стратиграфического интервала во многих других регионах. Спорными или совершенно не ясными оставались распространение и таксономический состав некоторых важных для стратиграфии групп аммонитов. О присутствии в Центральной России морских отложений бореального бата до недавнего времени вообще не было известно и эта проблема никогда целенаправленно не изучалась (Гуляев, Киселев, 1999; Гуляев, 1999).

Все сказанное определяет главную задачу настоящей работы: выяснение вертикального распространения и эволюционных связей аммонитов в верхнем бате-нижнем келловее Центральной России и разработку на этой основе детальной стратиграфической шкалы, которая может быть в дальнейшем использована для углубленных филогенетических, палеоэкологических и палеобиогеографических исследований.

Основной использованный фактический материал был получен при полевых исследованиях, проводившихся автором в период 1991–1998 гг. Коллекция ископаемой фауны хранится на кафедре палеонтологии МГУ.

ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗОВ

Изученный материал по аммонитам и стратиграфии верхнего бата-нижнего келловея Центральной России происходит в основном из перечисленных ниже разрезов, расположенных на территории Нижегородской, Костромской, Рязанской, Московской и Ярославской областей (рис. 1): 1) разрез Просек-Исады (Нижегородская обл., карьер на северо-западной окраине с. Просек и серия обнажений в верхней части правого берега р. Волги между селами Просек и Исады); 2) разрез Ужовка (Нижегородская обл., карьер на северо-западной окраине пос. Ужовка); 3) разрез Акатово (Костромская обл., обнажение на правом берегу р. Унжи в 1 км ниже д. Акатово); 4) разрез Пеженга (Костромская обл., обнажение на левом берегу р. Унжи ниже устья р. Пеженги); 5) разрез Мантурово-Знаменка (Костромская обл., серия обнажений на правом берегу р. Унжи в районе г. Мантурово и д. Знаменка); 6) разрез Ивкино (Костромская обл., обнажение на правом берегу р. Унжи между деревнями Ивкино и Самылово); 7) разрез Черемуха (Ярославская обл., обнажение на правом берегу р. Черемухи у д. Дмитриевка); 8) разрез Алпатьево (Московская обл., серия обнажений на правом берегу р. Оки у пос. Алпатьево); 9) разрез Никитино (Рязанская обл., обнажение на правом берегу р. Оки у д. Никитино).

Ниже приводится описание разрезов Просек-Исады, Ужовка, Пеженга и Алпатьево, в которых интересующие нас отложения наиболее хорошо фаунистически охарактеризованы и детально изучены.

Разрез Просек-Исады (рис. 2)

В карьере на северо-западной окраине с. Просек (кроме слоя 1) и в серии обнажений в верхней части правого берега р. Волги между сс. Просек и Исады на неровной поверхности песчаников и глин татарского яруса перми трансгрессивно залегают:

1. Пачка песков желтовато-серых и серых, мелкозернистых, алевритистых, слюдистых, в самом основании сильноглинистых, с невыдержанными прослоями и линзовидными включениями серого глинистого песка. Местами содержит мелкую глинистую гальку, редкие конкреции пирита, небольшие куски неуглифицированной древесины. Приблизительно в 2.5–3.5 м от кровли встречаются редкие шаровидные конкреции карбонатного песчаника диаметром до 0.7 м. К интервалу 1.5–4.5 м от кровли к конкрециям приурочен комплекс аммонитов **a1** (рис. 2). К интервалу 0–1 м от кровли приурочен комплекс аммонитов **a2** (рис. 2). Мощность 8–10 м.

2. Глина темно-серая, слюдистая, неслоистая, в нижней части песчанистая, вблизи основания с невыдержанным прослоем сильнопесчанистой глины, глинистого песка и алеврита мощностью до 1 м. Контакт с предыдущим слоем представлен мелкоплойчатым переслаиванием глины и песка мощностью около 5 см. В слое рассеяны конкреции пирита, сростки кристаллов гипса, редкие куски пиритизированной древесины. Приблизительно в 5–8 м от кровли встречаются уплощенные септированные конкреции плотного серого мергеля диаметром до



Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов верхнего бата-нижнего келловея Центральной России. Цифры на схеме: 1 – Просек-Исады; 2 – Ужовка; 3 – Акатово; 4 – Пеженга; 5 – Мантурово-Знаменка; 6 – Ивкино;7 – Черемуха; 8 – Алпатьево; 9 – Никитино.

1 м, редкие небольшие конкреции мергеля встречаются также в самой верхней части слоя. К интервалу 0–1.4 м от основания приурочен комплекс аммонитов **а3** (рис. 2). Преимущественно к средней и частично верхней третям слоя, а также к конкрециям с этого уровня приурочен комплекс аммонитов **а4** (рис. 2). К самой верхней части слоя и конкрециям с этого уровня приурочены комплексы **а5** и **а6** (рис. 2). Мощность 12–15 м.

3. Песок зеленовато-серый, среднезернистый, местами с углифицированными растительными остатками. Контакт с предыдущим слоем неровный. Мощность 0.4 м.

4. Пачка алевритов и алевролитов желтых и желтовато-бурых, глинистых, с прослоями и отдельными конкрециями буровато-серого оолитового мергеля. К нижней половине слоя приурочены комплексы аммонитов **a7** и **a8** (рис. 2). Выше изредка встречаются аммониты комплекса **a9** (рис. 2). К кровле приурочен комплекс аммонитов **a10** (рис. 2). Мощность 0.2–0.7 м.

Выше залегают серые карбонатные глины оксфорд(?)-кимериджского возраста.

Разрез Ужовка (рис. 3)

В карьере на северо-западной окраине пос. Ужовка залегают:

1. Песок светло-серый и белый, слюдистый, косослоистый, с тонкими (до 1–4 см) невыдержанными прослойками серой песчанистой глины. Видимая мощность до 3 м.

2. Глина темно-серая, слюдистая, неслоистая, в основании и средней части слабопесчанистая, содержит конкреции пирита, куски пиритизированной древесины и редкие конкреции серого мергеля. К слою приурочены последовательно сменяющие друг друга комплексы аммонитов **61**, **62**, **63**, **64** (рис. 3). Мощность 8–10 м.

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ том 9 № 1 2001

ГУЛЯЕВ



Рис. 2. Сводный разрез юрских отложений в районе сел Просек и Исады с установленными фаунистическими комплексами аммонитов (биогоризонтами).

a1 - C. infimum, a2 - C. cf./aff. infimum, a3 - M. jacquoti, a4 - C. elatmae, a5 - C. surensis, a6 - C. subpatruus, a7 - K. densicostatus, a8 - K. curtilobus, a9 - K. trichophorus, a10 - S. calloviense. Звездочкой обозначены виды-индексы биогоризонтов.

1 – алевриты и алевролиты; 2 – пески; 3 – песчаники; 4 – глины; 5 – конкреции; 6 – стратиграфические перерывы.

3. Алеврит темно-серый и буровато-серый, книзу опесчанивающийся, местами оолитовый, контакт с предыдущим слоем неровный. Вблизи основания наблюдается тонкий прослой раковинного детрита с комплексом аммонитов **65a** (рис. 3). Вблизи кровли расположен горизонт конкреций серого оолито-

вого мергеля с комплексом аммонитов **656** (рис. 3). Мощность 0.2–0.4 м.

16

Выше залегает конденсированная пачка алевритов и мергелей с богатой ископаемой фауной зон Jason и Coronatum среднего келловея.


Рис. 3. Сводный разрез юрских отложений в карьере около пос. Ужовка с установленными фаунистическими комплексами аммонитов (биогоризонтами). **61**– C. elatmae, **62** – C. surensis, **63** – C. subpatruus, **64** – Ch. saratovensis, **65** – K. densicostatus. Условные обозначения см. на рис. 2.

Разрез Пеженга (рис. 4)

В обнажении на левом берегу р. Унжи ниже устья р. Пеженги залегают:

1. Песок светло-серый и белый, с участками и прослоями ожелезнения, слабослюдистый, рыхлый, местами с тонкими (до 1 см) невыдержанными прослойками глины. Содержит редкие куски углифицированной древесины. Видимая мощность 1.3 м.

2. Песок темно-серый, иногда почти черный, слабослюдистый, уплотненный, местами ожелезненный, с углифицированной древесиной. Мощность 0.3 м.

3. Песок светло-серый, рыхлый. Мощность 0.15 м.

4. Песок темно-серый, слюдистый, глинистый, уплотненный, с углифицированной древесиной и горизонтом уплощенных конкреций черного фосфоритизированного песчаника с редкими аммонитами комплекса **в1** (рис. 4). Мощность 0.12 м.

5. Песок светло-серый, слюдистый, переходящий в светло-бурый плотный песчаник, содержащий углифицированную древесину. Мощность 0.6 м.

6. Песок серый, слюдистый, глинистый, уплотненный, с прослойками глины и участками ожелезнения. Мощность 0.5 м.

7. Песок светло-серый, слюдистый, рыхлый, с участками ожелезнения. Мощность 1.2 м.

8. Песок аналогичный описанному в слое 6. Мощность 0.7 м.

9. Песок аналогичный описанному в слое 7. В 10-20 см от основания и в 10-50 см от кровли встречаются

невыдержанные линзовидные прослойки серой песчанистой глины мощностью 0.5–10 см. К ним приурочены плоские септированные конкреции черного фосфоритизированного аргиллита. В слое встречаются конкреции черного фосфоритизированного песчаника. К слою приурочен комплекс аммонитов в3 (рис. 4). Возможно, с самой нижней частью этого слоя связан комплекс аммонитов в2 (рис. 4); точная локализация данного комплекса в разрезе неизвестна, так как все его компоненты происходят из найденной в осыпи конкреции. Мощность 1.6 м.

Выше залегает невыдержанная по мощности черная слюдистая глина с раздавленными раковинами Cardioceratidae предположительно оксфордского возраста.

Разрез Алпатьево (рис. 5)

В серии обнажений на правом берегу р. Оки около пос. Алпатьево залегают:

1. Песок рыжий, слюдистый, мелко- и среднезернистый. Видимая мощность до 1 м.

2. Песок темно-серый, мелко- и среднезернистый, в верхней части с линзами светло-серого песка. Мощность 2 м.

3. Песок буровато-серый, косослоистый, средне- и крупнозернистый с прослоями светло-серой глины. Мощность 1.1 м.

4. Песчаник зеленовато-бурый, крупнозернистый, рыхлый, местами переходящий в гравелит, с тонки-

2001



Рис. 4. Разрез юрских отложений на левом берегу р. Унжи, ниже устья р. Пеженги с установленными фаунистическими комплексами аммонитов (биогоризонтами):

B1 – С. elatmae, **B2** – С. sp. nov. (aff. apertum) (локализация в разрезе гипотетична), **B3** – С. tschernyschewi. Условные обозначения см. на рис. 2.



Рис. 5. Разрез отложений нижнего келловея на правом берегу р. Оки около пос. Алпатьево с установленными фаунистическими комплексами аммонитов (биогоризонтами).

r1 – К. curtilobus, r2 – S. calloviense, r3 – S. enodatum. Условные обозначения см. на рис. 2.

ми прослоями светлой глины в основании. Мощность 0.6 м.

5. Песчаник и аргиллит бурый, сильноожелезненный. Преимущественно к верхней части приурочен комплекс аммонитов **г1** (рис. 5). Мощность 0.5 м.

6. Песчаник бурый, сильноожелезненный, переслаивающийся с песком светло-рыжим. К самому основанию слоя приурочен комплекс аммонитов г2 (рис. 5), к верхней части слоя – комплекс аммонитов г3 (рис. 5). Мощность 0.6 м.

7. Песок светло-рыжий, среднезернистый, рыхлый. Видимая мощность до 0.7 м.

Выше залегает пачка песков и алевритов с фауной среднего и верхнего келловея.

ПРИНЦИПЫ ИНФРАЗОНАЛЬНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ

В настоящее время изучение стратиграфии юрских морских отложений по аммонитам ведется западноевропейскими исследователями преимущественно на инфраподзональном уровне (Callomon, 1984, 1985, 1993; Callomon et al., 1988, 1989, 1992; Page, 1995 и мн. др.). К сожалению, у отечественных специалистов этот подход пока не получил широкого распространения. Использование инфраподзональных стратонов не только значительно увеличивает разрешающую способность и точность корреляции местных и региональных стратиграфических шкал, но и позволяет выявить целый ряд локальных биотических и геологических событий, которые остаются незамеченными на фоне подразделений более высокого ранга.

Существуют два основных типа инфраподзональных стратонов. В французской литературе обычно применяется подразделение, называемое "зонула" (zonule), а английские и немецкие авторы используют более тесно связанное с биотическими событиями и, по мнению автора, более удобное понятие "биогоризонт" (biohorizon).

Зонула является минимальным (под-подзональным) хроностратиграфическим подразделением, определяемым, как и стратоны более высокого ранга, по нижней границе в стратотипе. По оценкам К. Пэйджа (Page, 1995) средняя временная продолжительность зонулы (биогоризонт плюс потенциальный хиатус) составляет около 200000 лет, но в отдельных случаях может быть лишь 80000 лет.

Биогоризонт (или фаунистический горизонт (faunal horizon)) представляет собой часть слоя, слой или серию слоев с характерным комплексом ископаемых, внутри которого дальнейшая стратиграфическая дифференциация фауны (или флоры) не может быть произведена (Callomon, 1985); таким образом, в конкретном разрезе определенными являются как нижняя, так и верхняя границы биогоризонта (Page, 1995). Для обозначения временного эквивалента биогоризонта Дж. Кэлломон (Callomon, 1985) предложил введенное С. Бакмэном (Buckman, 1893, 1902) понятие "гемера" (hemera).

Установление в разрезе или в группе разрезов какого-либо региона определенного биогоризонта связано только с идентификацией вида(подвида)индекса, состав остальной фауны имеет вспомогательное значение. Для индексации серии последовательных биогоризонтов целесообразно использовать виды (подвиды) одной филетической линии. При благоприятных условиях пределом дробления являются хроноподвиды (transient species), чаще всего, по предложению Кэлломона (Callomon, 1985), обозначаемые буквами греческого алфавита. Границы последовательных биогоризонтов могут не совпадать, потенциально существующие перерывы отображаются на корреляционных диаграммах как интервалы между соседними подразделениями. Установленная последовательность биогоризонтов должна быть интегрирована с существующей шкалой подразделений зонального ранга. При этом текущее состояние стратиграфических знаний неизбежно допускает несоответствие границ и суммарного объема биогоризонтов подразделениям более высокого ранга (Page, 1995), хотя к такому соответствию требуется в конце концов стремиться.

Как правило, биогоризонты наиболее удобны для корреляции в пределах палеобиогеографических провинций, но нередки случаи, когда отдельные биогоризонты или их последовательности имеют значение для палеобиогеографической области в целом и даже могут играть роль межобластных маркеров.

В исследованных разрезах верхнего бата-нижнего келловея на основании вертикального распространения и совместной встречаемости видов аммонитов представляется возможным выделить серию фаунистических комплексов, которым в стратиграфическом смысле соответствуют биогоризонты (рис. 2-5, табл. 1). Их выделение и сопоставление значительно облегчается благодаря выявлению ряда четко прослеживающихся филетических последовательностей (филем) представителей подсемейств Cadoceratinae Hyatt, Gowericeratinae Buckman и Macrocephalitinae Salfeld (рис. 6). Внутри каждой филемы наблюдается достаточно устойчивое направленное изменение признаков (филетическая тенденция), благодаря чему к общей последовательности могут быть привязаны даже разрозненные находки. Однако для точного определения относительного возраста фаунистических комплексов, как правило, требуется более представительный материал, позволяющий оценить изменчивость входящих в их состав видов. Это связано с тем, что крайние представители изохронных (внутривидовых) вариационных рядов могут нести совокупность либо архаичных, либо прогрессивных признаков, что делает их сходными соответственно либо с предками, либо с потомками, для которых такое сочетание признаков близко к норме.

Примеры этого можно привести практически для каждого случая, когда имеется достаточно представительная выборка. Так, среди многочисленных раковин Kepplerites (Kepplerites) svalbardensis Sok. et Bodyl. из комплекса al paзреза Просек-Исады (рис. 2) встречаются отдельные экземпляры с более грубой скульптурой, тем самым напоминающие К.(К.) ex gr. keppleri (Opp.) из комплекса а3. Другой возможный пример относится к представителям подсемейства Cadoceratiпае. В разрезе Ужовка (рис. 3) у последовательно сменяющих друг друга видов Cadochamoussetia surensis (Nik.), C. subpatruus (Nik.) и Chamoussetia (?) saratovensis Call. et Wright (комплексы 62, 63 и 64 соответственно) на каждом отдельно взятом уровне среди доминирующих представителей среднего типа, характеризующего один из перечисленных видов, встречаются экземпляры, обладающие признаками, в той или иной мере сближающими их с соседними видами данной филемы. Допущение предположения о совместном существовании этих видов противоречит принципу конкурентного исключения экологически близких форм (правило Гаузе). Кроме того, очевидно, что одновременное существование эволюционно связанных видов предполагает предшествующую дивергенцию, для которой, по крайней мере, на ранних этапах необходима изоляция. Механизмы такой изоляции в данном случае сложно объяснить. Поэтому более предпочтительна модель филетического (недивергентного) видообразования.

Одновременное существование архаичных и прогрессивных морфотипов в пределах одного вида может быть объяснено с позиций теории стабилизирующего отбора (Шмальгаузен, 1968;

ГУЛЯЕВ



Рис. 6. Стратиграфическое распространение родов и подродов макроконхов аммонитов и основные филемы Cadoceratinae, Gowericeratinae и Macrocephalitinae в верхнем бате-нижнем келловее Центральной России (затемнены виды-индексы биогоризонтов).

Cadoceratinae. Cat. – Cadoceras (Catacadoceras), Par. – C. (Paracadoceras), ['Bry.'] – C. ["Bryocadoceras"] (rpynna C. simulans), C-ch. – Cadochamoussetia, Ch. – Chamoussetia, Cad. – C. (Cadoceras). Филема 1–5: (1) – Cadoceras (Catacadoceras) infimum — (2) – C. (C.?) cf./aff. infimum — (3) – C. (?Paracadoceras/Catacadoceras) aff. infimum ? – (4) – C. (P.) elatmae ? – (5) C. (P.) cf. primaevum. Филема 6–10: (6) – C. (Bryocadoceras?) tschemyschewi — (7) – Cadochamoussetia surensis — (8) – C. subpatruus — (9) – Chamoussetia (?) saratovensis – (10) – Ch. chamousseti (s.l.) [?= Ch. phillipsi, Ch. buckmani]. Филема 6, 11–17: (6) – C. (Bryocadoceras?) tschemyschewi — (10) – Ch. chamousseti (s.l.) [?= Ch. phillipsi, Ch. buckmani]. Филема 6, 11–17: (6) – C. (Bryocadoceras?) tschemyschewi — (10) – Ch. chamousseti (s.l.) [?= Ch. phillipsi, Ch. buckmani]. Филема 6, 11–17: (6) – C. (Bryocadoceras?) tschemyschewi — (10) – Ch. chamousseti (s.l.) [?= Ch. phillipsi, Ch. buckmani]. Филема 6, 11–17: (6) – C. (Bryocadoceras?) tschemyschewi — (10) – Ch. chamousseti (s.l.) [?= Ch. phillipsi, Ch. buckmani]. Филема 6, 11–17: (6) – C. (Bryocadoceras?) tschemyschewi — (10) – Ch. chamousseti (s.l.) [?= Ch. phillipsi, Ch. buckmani]. Филема 2, (12–15) – rpynna C. (Cadoceras) tolype (a также, возможно, C. (C.?) confusum) — (16) – C. (C.) sublaeve — (17) – rpynna Bидов C. (C.?) cf. tschefkini и C. (Rondiceras) cf. milaschevici — [C.(R.)] – C. (Rondiceras) (cl₂). Филема 18–20: (18) – C. ("B.") simulans — (19) – rpynna C. ("B.") aff. simulans — (20) – rpynna C. ("B.") laetum — (E.] – Eichwaldiceras (cl₂)-₂). Gowericeratinae. Kep. – Kepplerites (Kepplerites), Gow. – K. (Gowericeras), Sig. – Sigaloceras (Sigaloceras), C-s. – S. (Catasigaloceras). Филема 21–22: (21) – rpynna Kepplerites (Kepplerites) svalbardensis — (22) – rpynna K. (K.) keppleri. Филема 23–30: (23) – K. (K.) rosenkrantzi ? — (24) – rpynna K. (Gowericeras) unzhae — (25) – rpynna K. (G.) toricelli — (26) BugJJ rpynnJJ: K. (G.) galilaeii (Opp.) sensu Page, 1989

Proplanulitinae. Pr. - Proplanulites (несколько подродов).

Pseudoperisphinctinae. Hom. – Homoeoplanulites (несколько подродов), I.-Ch. – Indosphinctes и Choffatia (несколько подродов).

Macrocephalitinae. Mac. – Macrocephalites (Macrocephalites). Филема 31-33: (31) – Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti —→ (32) – M. (M.) prosekensis —→ (33) – M. (M.) pavlowi. (34) – M. (M.) volgae. Шишкин, 1988 и др.). Согласно этой теории видообразование связано со стабилизацией новой нормы (определенного устойчивого морфофункционально-генетического состояния), при этом в популяции, где большинство представителей соответствует этой норме, у отдельных особей еще проявляется комплекс признаков, в той или иной степени отвечающий предшествующей норме, и одновременно идет формирование комплекса признаков будущей нормы.

Устойчивая направленность эволюции в отдельно взятых филемах объясняется ограниченностью пространства потенциальных преобразований, определяемого, с одной стороны, эволюционными возможностями данного типа организации, а с другой – требованиями, предъявляемыми к эволюционирующей группе средой (абиотическим и биотическим окружением). Совокупное действие этих факторов приводит к канализации филогенеза, особенно у специализированных групп, обладающих устойчивой организацией и низкой экологической валентностью.

Отдельные филемы приобретают наибольшее стратиграфическое значение на определенных интервалах. Это зависит от обилия (частоты встречаемости) представителей данной группы, а также от степени выраженности эволюционных преобразований, позволяющих различать последовательные виды. Сопоставление нескольких филем различных таксонов создает возможность более эффективного контроля выделения и корреляции биогоризонтов.

Для инфразонального расчленения зоны Infiтит и нижней части зоны Elatmae наибольшее значение имеет филема кадоцератин, связывающая Cadoceras (Catacadoceras) infimum Gul. et Kiss.-C.(C.) cf./aff. infimum-C.(?Paracadoceras/Catacadoceras) aff. infimum (1–3 на рис. 6), в которой происходит переход от груборебристых сохраняющих скульптуру до конца взрослой жилой камеры форм подрода Catacadoceras Bodylevsky к более тонкоребристым со сглаживающейся в онтогенезе скульптурой представителям подрода Paracadoceras Crickmay. Возможно, продолжением данной филемы является С.(Р.) elatmae (Nik.). Для этого же стратиграфического интервала важное значение имеет переход от тонкоребристых Керplerites (Kepplerites) svalbardensis Sok. et Bodyl. K сравнительно груборебристым К.(К.) ex gr. keppleri (Орр.) (21–22 на рис. 6).

В нижней и средней частях зоны Elatmae определенную роль играет филема макроцефалитин, связывающая малочисленные, но очень характерные виды Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti (Douv.)--M.(M.) prosekensis Gul.--M.(M.) pavlowi Smor. (31-33 на рис. 6). В этом ряду наблюдается постепенное сужение вентральной стороны, вплоть до ее заострения на ранних оборотах у M.(M.) pavlowi, и редукция скульптуры на латеральных сторонах.

Ключевое значение для расчленения средней и верхней частей зоны Elatmae, а также для основания зоны Koenigi имеет филема кадоцератин, связывающая Cadoceras (Bryocadoceras) tschernyschewi Sok.–Cadochamoussetia surensis (Nik.)–C. subpatruus (Nik.)–Chamoussetia (?) saratovensis Call. et Wright– Ch. chamousseti (Orb.) (s.l.) (6–10 на рис. 6). Форма раковины здесь за довольно короткий срок изменяется от кадиконической (C.(B.) tschernyschewi) до оксиконической (Chamoussetia).

В зоне Elatmae берет начало характерная также для зон Koenigi и Calloviense суббореальных районов Европы в целом и Восточной Гренландии филема говерицератин: группа Kepplerites (Gowericeras) unzhae Gul.-rpynna K.(G.) toricelli (Opp.)-виды группы K.(G.) gowerianus (Sow.) и K.(G.) metorchus (Buckm.)-K.(G.) densicostatus Tint.-K.(G.) curtilobus (Buckm.)-K.(G.) trichophorus (Buckm.) (?=K.(G.) galilaeii (Opp.) sensu Page, 1989)-виды группы Sigaloceras (Sigaloceras) calloviense (Sow.) и S.(S.) micans Buckm.-группа S. (Catasigaloceras) enodatum (Nik.) (24-30 на рис. 6). Здесь наблюдается постепенный переход от форм с широкими груборебристыми шиповатыми оборотами, сравнительно густо скульптированной конечной жилой камерой и широким умбиликусом (K.(G.) unzhae) к формам с высокими тонкоребристыми оборотами, сильноразреженными широкими или совершенно сглаженными первичными ребрами на конечной жилой камере и узким умбиликусом (Sigaloceras).

В зонах Koenigi и Calloviense наряду с говерицератинами существенную роль играют кадоцератины, а также перисфинктиды. Однако филогенетические связи отдельных видов, принадлежащих к этим группам (особенно к последней), остаются недостаточно выясненными, что пока затрудняет их полноценное использование в детальной стратиграфии. Так, среди кадоцератин наблюдается переход от форм близких к Cadoceras (Cadoceras) tolype Buckm. через формы близкие к C.(C.) sublaeve (Sow.) и C.(C.?) tschefkini (Orb.) к подроду Rondiceras Troitskaya (12–17 на рис. 6), при этом в общем случае наблюдается редукция скульптуры, сужение умбиликуса на ранних оборотах и его некоторое расширение на поздних оборотах. Но, по-видимому, на фоне этой общей тенденции имелись отклонения или даже параллельные линии, с которыми связаны такие виды, как C.(C.?) confusum (Gul.), C.("Bryocadoceras"?) proniense Sas. и др.

Виды подсемейства Cadoceratinae резко доминируют в большей части фаунистических комплексов зон Infimum и Elatmae (рис. 7), это дает основания использовать их для индексации большинства биогоризонтов, установленных в данном



Рис. 7. Динамика относительного количественного обилия подсемейств аммонитов в зонах Infimum, Elatmae и в основании зоны Koenigi Нижегородской обл. (разрезы Просек-Исады и Ужовка).

1 – Macrocephalitinae; 2 – Pseudoperisphinctinae; 3 – Proplanulitinae; 4 – Gowericeratinae; 5 – Cadoceratinae.

стратиграфическом интервале. Представители подсемейства Gowericeratinae начинают играть существенную роль в комплексах аммонитов зон Koenigi и Calloviense, поэтому биогоризонты, установленные в пределах названных стратонов, индексируются по говерицератинам.

ИНФРАЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА ВЕРХНЕГО БАТА-НИЖНЕГО КЕЛЛОВЕЯ

Ниже приводится характеристика зон и биогоризонтов, установленных в верхнем бате-нижнем келловее Центральной России. Сопоставление инфразональных схем описанных разрезов показано на таблице 1; корреляция стратиграфических шкал верхнего бата-нижнего келловея Центральной России, Северо-Западной Европы, Восточной Гренландии и Северной Сибири – на таблице 2; стратиграфическое распространение таксонов аммонитов – на рис. 6; динамика относительного количественного обилия подсемейств аммонитов в биогоризонтах С. infimum-K. densicostatus – на рис. 7.

Верхний бат

Зона Infimum

Вид-индекс. Cadoceras (Catacadoceras) infimum Gulyaev et Kisselev, 1999. Голотип (Гуляев, Киселев, 1999; табл. I, фиг. 1) хранится на кафедре зоологии ЯрГУ под № 2/627. Нижегородская обл., разрез Просек-Исады.

Номенклатура. Предложение выделять в Среднем Поволжье на основании своеобразия фаунистического состава ниже зоны Elatmae местную зону Infimum было сделано Д.Б. Гуляевым и Д.Н. Киселевым (1999).

Палеонтологическая характеристика. Зона Infimum характеризует наиболее ранний этап формирования Восточно-Европейского морского бассейна еще до его соединения с Тетическим и Западно-Европейским морями. Фауна аммонитов имеет исключительно бореальное (арктическое) происхождение и включает архаичных представителей подсемейств Cadoceratinae Hyatt (Cadoceras (Catacadoceras) Bodylevsky [M] и Costacadoceras Rawson [m]) и Gowericeratinae Buckman (Kepplerites (Kepplerites) Neumayr [M] и Toricellites Buckman [m]). Комплексы сходного состава ранее были известны лишь в верхнем бате арктических регионов -Восточной Гренландии (Spath, 1932; Callomon, 1993 и др.) и Шпицбергена (Ершова, 1983; Корік, Wierzbowski, 1988 и др.). В нижней части зоны резко преобладают говерицератины, а в верхней - кадоцератины. На этом основании проводится выделение биогоризонтов. Помимо количественных соотношений изменяются также морфологические характеристики аммонитов. В верхней части зоны у представителей С. (Catacadoceras) скульптура в целом становится несколько менее грубой, а у К. (Kepplerites) наблюдается слабое разрежение первичных ребер на взрослой жилой камере.

Стратиграфическое положение. По причине резкой географической дифференциации аммонитовых фаун зона Infimum не может быть напрямую сопоставлена со стандартной западноевропейской шкалой. Судя по положению относительно зоны Elatmae, зона Infimum скорее всего должна приблизительно соответствовать зоне Discus стандарта. Однако из-за неоднозначности корреляции нижней границы зоны Elatmae (см. ниже) положение зоны Infimum может колебаться в пределах зоны Discus и верхней части зоны Orbis. О возможности косвенной параллелизации нижней части зоны Infimum (биогоризонт C. infimum) с верхней подзоной Hannoveranus зоны Orbis говорит также находка на этом уровне в Баварии формы Kepplerites, близкой к индексу нижнего биогоризонта К. peramplus зоны Calyx Восточной Гренландии (Dietl, Callomon, 1988), с которым биогоризонт C. infimum коррелируется непосредственно по аммонитам.

Бореальное происхождение аммонитовых фаун зоны Infimum позволяет сопоставить ее с зональными и инфразональными шкалами, разработанными для арктических регионов. Как будет



Таблица 1. Сопоставление инфразональных схем описанных разрезов верхнего бата-нижнего келловея Центральной России

показано ниже, на основании сходства и даже идентичности видов рода Kepplerites отдельные биогоризонты зоны Infimum могут быть скоррелированны с биогоризонтами зоны Calyx Восточной Гренландии.

Вид-индекс зоны Infimum близок к С.(С.) barnstoni (Meek) – индексу зоны, установленной в верхнем бате Северного Юкона, Арктической Канады (Poulton, 1987) и Северной Сибири (Меледина, 1991, 1994). В Восточной Гренландии формы, сходные с С. (С.) barnstoni, отмечаются преимущественно в верхах зоны Variabile, но отдельные поздние представители С. (Catacadoceras) указываются и в основании зоны Calyx (Callomon, 1993). Скорее всего, зону Infimum, как и зону Calyx, следует сопоставлять с верхней частью сибирской зоны Barnstoni.

Распространение. В настоящее время зона Infimum достоверно установлена лишь в разрезе Просек-Исады. Однако думается, что она должна быть распространена не только в Среднем Поволжье, но и в более северных и восточных регионах Европейской России (в соответствии с предполагаемой конфигурацией морского бассейна).

Биогоризонт C. infimum

Bud-индекс. Cadoceras (Catacadoceras) infimum Gulyaev et Kisselev.

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ том 9 № 1 2001

Таблица 2. Корреляция зональных и инфразональных шкал верхнего бата-нижнего келловея Центральной России, Северо-Западной Европы, Восточной Гренландии, Северной Сибири (в интерпретации автора)

Северо-Западная Европа						Центральная Россия			Восточная Гренландия			Северная Сибирь		
	(Callomon et al., 1988, 1989, 1992; Ditel, 1981; Ditel, Callomon, 1988; Page, 1989; Biostratigraphie, 1997)					(настоящая работа)			(Callomon, 1993)			(Меледина, 1994)		
дъярус	Зона	рдзона	Англия	Германия		Зона	Биогоризонты		цъярус	Зона	Биогоризонты		цъярус	Зоны
Πo		Ĕ	Биогоризонты		Пo				Пој				Цo	
Нижний келловей	Calloviense	Callov. Enodatum	S. enodatum γ	S. enodatum γ S. enodatum β			S. enodatum			Calloviense		ſ		
			S. enodatum β			ens		1						
			S. enodatum α			lovi]						
			S. micans			Cal								
			S. calloviense	S. calloviense			S. calloviense]			S. calloviense			
	Koenigi	Gal	K. galilaeii	O. subcostarius			K. trichophorus		овей	igi	K. galilaeii			
		snq	K. trichophorus								Ch. phillipsi		й келловей	Emelianzevi
		utilo	C. tolype		OBe	igi	K. curtilobus							
		sCu	K. curtilobus		СПЛ	0en		1	бце	oen				
		werianu	K. gowerianus	M. macrocephalus	ů K	×	K. densicostatus	JI I	Нижний к	ım Nordensk. K	K. cf. gowerianus			
			K. metorchus	M. megalocephalus α , β	ЖНИ							ижи Тижи	ЭНИ	
		ß		K. toricelli	Них								¥н	
	Hervey	tus	M. kamptus γ	M. cf. kamptus] M. terebratus C. suevicum β			Ch. saratovensis	4			C. nordenskjoeldi α,β			Anabarense
		Kamp	M. kamptus β				C. subpatruus][
			M. herveyi			 	C, surensis]						
		tebr	M. terebratus β			tma	C. tschernyschewi	٦			C. cf./aff. breve			
		Te	M. terebratus α			Ela	C. elatmae	il			[K_tenuifasciculatus]			
		leri	M verus	C. suevicum α C. quenstedti				ł		ertr				
		Kepp						l		Ap	C. apertum α, β, γ			Falsum
			K. keppleri	K. keppleri			M. jacquoti]						- uiouini
ий бат	Discus	scus	H. arisphinctoides	Cl. hollandi	бат		C. cf./aff. infimum		бат	Calyx	K. vardekloeftenusis		ដ្ឋ	Слои с <i>C. "variabile</i> "
		. Di	Cl. discus		ШИЙ	l III	C. infimum		рхний б		K. peramplus		й б	
XHI		Holl				. IJ		1					ИНХ	Barnstoni
Ber	Orbis	Hann.		B. hannoveranus	ľ		<u> </u>	<u>-</u>]	Be	Var.	K. rosenkrantzi		Bep	

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

TOM 9

<u>چ</u>

2001

Примечание. В. – Bullatimorphites, C. – Cadoceras, Callov. – Callovience, Ch. – Chamoussetia, Cl. – Clidoniceras, Gal. – Galilaeii, H. – Homoeoplanulites, Hann. – Hannoveranus, Holl. – Hollandi, K. – Kepplerites, M. – Macrocephalites, Nordensk. – Nordenskjoeldi, O. – Oxycerites, S. – Sigaloceras, Terebr. – Terebratus, Var. – Variable.

Номенклатура. Биогоризонт С. infimum был выделен в верхней части песков, залегающих ниже глин зоны Elatmae в разрезе Просек-Исады (Гуляев, Киселев, 1999). Последующие исследования автора показали, что на этом уровне присутствуют два сменяющих друг друга комплекса аммонитов, нижний из которых (al на рис. 2) соответствует первоначальной характеристике биогоризонта C. infimum.

Палеонтологическая характеристика. Приблизительно 80% в комплексе аммонитов составляют представители подсемейства Gowericeratinae, среди которых резко преобладает Kepplerites (Kepplerites) svalbardensis Sok. et Bodyl. (табл. I, фиг. 4), демонстрирующий довольно широкую изменчивость. Также встречаются единичные экземпляры К.(К.) cf. rosenkrantzi Spath, выделяющиеся широкими, груборебристыми, шиповатыми ранними оборотами. Микроконхи Toricellites pauper (Spath) и более груборебристый T. aff. pauрег составляют примерно 10-15% от общего числа говерицератин. Около 20% аммонитов относятся к подсемейству Cadoceratinae, представленному видами C.(C.) infimum Gul. et Kiss. (табл. I, фиг. 5) и Costacadoceras pisciculus Gul., характеризующимися грубой скульптурой на средних и поздних стадиях роста и слабообъемлющими оборотами до диаметра 5--6 см.

Стратиграфическое положение. Биогоризонт C. infimum соответствует нижней части зоны Infimum. Комплекс аммонитов биогоризонта сходен с комплексами верхнего бата Восточной Гренландии, в которых присутствуют те же формы кепплеритов (Callomon, 1993). Из встреченных в биогоризонте C. infimum видов: K.(K.) svalbardensis указывается в нижнем биогоризонте K. peramplus восточногренландской зоны Calyx, а К.(К.) rosenkrantzi характерен для верхнего одноименного биогоризонта предшествующей зоны Variabile. Для этой же зоны типично присутствие подрода Саdoceras (Catacadoceras), хотя поздние его представители отмечаются и в основании зоны Calyx. Таким образом, биогоризонт C. infimum на первый взгляд должен фаунистически соответствовать двум восточногренландским биогоризонтам, каждый из которых содержит свой уникальный набор видов. Это маловероятно, поскольку все аммониты биогоризонта С. infimum встречаются совместно (в одних конкрециях). Скорее всего, биогоризонт C. infimum следует сопоставлять с нижней половиной зоны Calyx (биогоризонт K. peramplus), так как отмечающийся в Восточной Гренландии на этом уровне K.(K.) svalbardensis доминирует во встреченном комплексе фауны. Дж. Кэлломон сопоставляет зону Calyx с западноевропейской стандартной зоной Orbis на основании находки в ее верхней подзоне Hannoveranus в Баварии сходного с восточногренландскими формами Kepplerites (Kepplerites) cf./aff. peramplus Spath (Dietl, Callomon, 1988; Callomon, 1993). Сложно судить, насколько достоверна такая корреляция, но с этой точки зрения биогоризонт С. infimum также должен быть сопоставлен по крайней мере с верхней частью зоны Orbis.

Распространение такое же, как у зоны в целом.

Биогоризонт C. cf./aff. infimum

Вид-индекс. В качестве индекса использована форма, предварительно определенная как Cadoceras (Catacadoceras?) cf./aff. infimum Gul. et Kiss. Из-за плохой сохранности материала вопрос – является ли данная форма самостоятельной, или должна рассматриваться как хроноподвид С. (С.) infimum – остается открытым.

Номенклатура. Биогоризонт С. cf./aff. infimum выделяется в самой верхней части песков, залегающих ниже глин зоны Elatmae в разрезе Просек-Исады (**a2** на рис. 2), он непосредственно следует за биогоризонтом C. infimum.

Палеонтологическая характеристика. Из-за плохой сохранности анализ комплекса аммонитов затруднен и все его компоненты определены в открытой номенклатуре. Более 90% фауны составляют представители подсемейства Cadoceratinae. С. (С.?) cf./aff. infimum в значительной мере напоминает вид-индекс предшествующего биогоризонта, но отличается несколько менее грубой скульптурой. Costacadoceras cf. pisciculus практически неотличим от C. pisciculus из нижележащих отложений. Подсемейство Gowericeratinae представлено редкими Kepplerites (Kepplerites) sp. ind., которые отличаются от большинства экземпляров K.(K.) svalbardensis из предшествующего биогоризонта немного более грубыми ребрами.

Стратиграфическое положение. Биогоризонт С. cf./aff. infimum соответствует верхней части зоны Infimum. Судя по положению относительно предшествующего биогоризонта, биогоризонт С. cf./aff. infimum должен быть сопоставлен с верхней частью зоны Calyx (биогоризонт K. vardekloeftensis) Восточной Гренландии. В зависимости от интерпретации возраста соседних уровней биогоризонт С. cf./aff. infimum может быть параллелизован либо с верхней, либо с нижней частью стандартной зоны Discus.

Распространение такое же, как у зоны в целом.

Нижний келловей

Зона Elatmae

Вид-индекс. Cadoceras (Paracadoceras) elatmae (Nikitin, 1878). Неотип (Nikitin, 1881, табл. 11 (4), фиг. 20), хранится в Музее им. Ф.Н. Чернышева



Таблица I. Характерные виды верхнебатских и нижнекелловейских аммонитов Центральной России (0.7 нат. вел.). 1 – Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti (H. Douville) № 2/1277, разрез Просек-Исады, зона Elatmae, биогоризонт M. jacquoti. 2 – M. (M.) jacquoti (H. Douville) № 8/1355, разрез у д. Чуркина (р. Пижма, Республика Коми), зона Elatmae, биогоризонт M. jacquoti. 3 – Kepplerites (Gowericeras) densicostatus Tintant № 5/1175, разрез Ужовка, зона Koenigi, биогоризонт K. densicostatus. 4 – K. (Kepplerites) svalbardensis Sokolov et Bodylevsky № 2/676, разрез Просек-Исады, зона Infimum, биогоризонт C. infimum. 5 – Cadoceras (Catacadoceras) infimum Gulyaev et Kisselev голотип № 2/627, разрез Просек-Исады, зона Infimum, биогоризонт C. infimum. (Санкт-Петербург) под № 34/1344. Рязанская обл., около г. Елатьма.

Номенклатура. "Этаж со Stephanoceras elatmae" был первоначально выделен С.Н. Никитиным (Nikitin, 1881) в келловейских отложениях около г. Елатьма. В понимании автора этот стратон приравнивался всему нижнему келловею.

Официально зона Cadoceras elatmae была установлена на Русской платформе по предложению Н.Т. Сазонова (1953) решением Всесоюзного совещания по разработке унифицированной схемы мезозоя (Решения..., 1955). Она помещалась над зоной Arcticoceras ishmae и под зоной Kepplerites calloviensis и К. gowerianus и характеризовалась следующим зональным комплексом аммонитов: Macrocephalites macrocephalus (Schloth.) (так до недавнего времени в отечественной литературе стереотипно определялось большинство форм Масгоcephalites с дискоконической раковиной), Cadoceras elatmae (Nik.), C. modiolare (Luid.) (=C. simulans Spath), C. frearsi (Orb.), C. subpatruus Nik., Chamoussetia chamousseti (Orb.) (вероятно, – Ch. (?) saratovensis Call. et Wright, или морфологически сходный Macrocephalites pavlowi Smor.), Kepplerites gowerianus (Sow.) (вероятно, K. unzhae Gul.) и др. (Сазонов, 1953, 1957). Позже (Решения..., 1962) зона была обозначена двумя индексами: Cadoceras elatmae и Macrocephalites macrocephalus.

Впоследствии С.В. Мелединой был сделан вывод, что зона Elatmae охарактеризована исключительно кадоцератинами. Зона была вновь обозначена индексом С. elatmae, а слои с М. macrocephalus условно стали выделять в самых низах келловея, под зоной Elatmae (Зоны юрской системы, 1982). Позже С.В. Меледина (1986, 1987) пришла к заключению, что не существует достоверных данных о распространении на Русской платформе Macrocephalites ниже уровня с Cadoceras, поэтому нет никаких оснований выделять ниже зоны Elatmae особый биостратон Macrocephalites.

С.Н. Алексеев и Ю.С. Репин (Алексеев, Репин, 1989; Репин, Рашван, 1996), базируясь на данных по вертикальному распространению аммонитов в нижнем келловее Саратовского Поволжья (Малиновый овраг), предложили изменить номенклатуру зоны Elatmae. В качестве зонального индекса ими использован Costacadoceras mundum (Sas.). Это аргументируется тем, что С.(Р.) elatmae обнаружен только в верхней части зоны, а ниже уровня его распространения встречены лишь единичные C. mundum и Macrocephalites (Macrocephalites) cf. triangularis Spath. На этом основании зона Mundum подразделяется на подзоны Macrocephalites ex gr. jacquoti и Cadoceras elatmae. Однако следует заметить, что в стратиграфической практике обычны случаи, когда интервал распространения

вида-индекса отвечает лишь части индексируемого стратона, и это не является поводом для его переименования.

В настоящей работе зона Elatmae рассматривается в объеме, близком к первоначальному ее пониманию Н.Т. Сазоновым. Ранее автором и Д.Н. Киселевым указывалось на известную условность проведения нижней границы зоны Elatmae (Гуляев, Киселев, 1999; Гуляев, 1999). После дополнительных исследований (1998 г.) в разрезе Просек-Исады эта граница может быть четко установлена по появлению представителей рода Macrocephalites Zittel, знаменующих соединение Восточно-Европейского морского бассейна с морями Тетиса и вступление его в суббореальную фазу развития.

Палеонтологическая характеристика. Аммонитовые комплексы зоны представлены преимущественно бореальными формами, но в то же время в них отмечается появление тетических таксонов. При этом наблюдается высокая степень эндемизма фаун.

На протяжении всей зоны ведущую роль (75-90% в комплексах аммонитов) играет бореальное подсемейство Cadoceratinae Hyatt (рис. 7). В нижней и средней частях зоны оно представлено видами подродов Cadoceras (Paracadoceras) Crickmay и в меньшей степени С. (Bryocadoceras) Meledina. В низах второй половины зоны от последнего отделяется эндемичный род Cadochamoussetia Mitta, дающий в верхах зоны начало роду Chamoussetia Douville. Виды этих таксонов резко доминируют среди макроконхов кадоцератин. Параллельно в течение практически всей зоны развивались представленные единичными находками виды группы C.("B.") simulans Spath. На протяжении всей зоны прослеживается микроконховый род Costacadoceras Rawson, у видов которого в целом наблюдается постепенное уменьшение размеров раковины, сгущение скульптуры и некоторое увеличение объемлемости оборотов.

Низкобореальное подсемейство Gowericeratinae Buckman играет подчиненную роль, составляя не более 10–15% в комплексах аммонитов. В основании зоны оно представлено Kepplerites (Kepplerites) Neumayr и Toricellites Buckman, сохраняющими значительную преемственность с формами предшествующей зоны Infimum. Впоследствии (биогоризонт C. elatmae) говерицератины полностью исчезают и вновь появляются в средней части зоны в виде, вероятно, эндемичных представителей К. (Gowericeras) Buckman и Toricellites, обладающих, в отличие от более ранних форм, широкими шиповатыми оборотами.

Малочисленные (не более 10%), но очень характерные виды тетического подсемейства Мас-

rocephalitinae Salfeld распространены в нижней и средней частях зоны. Их появление знаменует соединение Восточно-Европейского и Тетического морских бассейнов, открывшее пути для обмена фаунами. Некоторые виды макроцефалитин весьма своеобразны и, судя по всему, являются эндемиками.

В средней и верхней частях зоны появляются представители пан-тетического подсемейства Pseudoperisphinctinae Shindewolf (род Homoeoplanulites Buckman), составляющие до 10% в комплексах аммонитов.

Стратиграфическое положение. Зона Elatmae в целом рассматривается как аналог стандартной базальной келловейской зоны Herveyi. Как будет показано ниже, отдельные стратиграфические уровни этих зон могут быть сопоставлены благодаря присутствию близких и идентичных представителей родов Cadoceras, Kepplerites и Macrocephalites. Однако интерпретация возраста нижней границы зоны Elatmae неоднозначна, нельзя исключить, что она может быть опущена вплоть до нижней части стандартной верхнебатской зоны Discus (см. ниже).

Присутствие подродов Cadoceras (Paracadoceras), С. (Bryocadoceras) и, отчасти, Kepplerites (Kepplerites) позволяет сопоставить зону Elatmae с зонами Apertum и Nordenskjoeldi Восточной Гренландии (Callomon, 1993) и зонами Falsum и Anabarense Северной Сибири (Меледина, 1994). По-видимому, нижней части зоны Elatmae должна также соответствовать зона Bodylevskyi Северного Юкона (Poulton, 1987).

Распространение. Зона Elatmae распространена на большей части территории Европейской России.

Биогоризонт M. jacquoti

Вид-индекс. Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti (H. Douville, 1878) (nom. nov. pro Amm. macrocephalus compressus Quenstedt, 1849, c. 184, табл. 15, фиг. 1).

Номенклатура. Биогоризонт М. jacquoti выделяется в самом основании глин зоны Elatmae в разрезе Просек-Исады (**а3** на рис. 2), он непосредственно следует за биогоризонтом С. cf./aff. infimum.

Палеонтологическая характеристика. Фауна аммонитов в целом сохраняет значительную преемственность с комплексами зоны Infimum. Около 80% составляют представители подсемейства Cadoceratinae. Форма, определенная как Cadoceras (?Paracadoceras/Catacadoceras) aff. infimum, отличается от С. (С.) infimum, а также от С.(С.?) cf./aff. infimum сильнее объемлющими внутренними оборотами и более тонкой и густой скульптурой. Ребра у С.(?P./С.) aff. infimum сохраняются до ди-

аметра 60 мм; поскольку более поздние стадии роста неизвестны, - затруднительно определенно судить о подродовой принадлежности этого вида. Микроконхи Costacadoceras sp. отличаются от C. pisciculus несколько меньшими размерами и более густой ребристостью. Приблизительно 10% составляют представители подсемейства Gowericeratinae. Вид Kepplerites (Kepplerites) ex gr. keppleri (Орр.), в отличие от предшествующих форм этого рода, характеризуется несколько более грубыми и шире расставленными ребрами. Единственный встреченный микроконх Toricellites sp. отличается от более раннего Т. раирег разреженными первичными ребрами на взрослой жилой камере. В этом биогоризонте впервые появляются представители тетического подсемейства Macrocephalitinae (M.(M.) jacquoti (табл. I, фиг. 1, 2)), характеризующиеся дискоконической раковиной с высокими округло-треугольными оборотами и тонкой рано сглаживающейся на латеральных сторонах скульптурой. Макроцефалитины составляют около 10% в комплексе аммонитов.

Стратиграфическое положение. Биогоризонт M. jacquoti маркирует нижнюю границу зоны Elatmae. Сочетание видов М.(М.) jacquoti и К.(К.) keppleri характерно для базального биогоризонта К. keppleri зоны Herveyi Северо-Западной Европы (Callomon et al., 1988, 1989, 1992; Page, 1989). Это дает основания сопоставлять биогоризонт M. jacquoti с названным стратиграфическим уровнем стандарта. Однако следует отметить, что М.(М.) jacquoti в Германии (Швабия) впервые появляется в нижней части зоны Discus (подзона Hollandi, биогоризонт Cl. hollandi) (Callomon et al., 1989), а формы, сходные с К.(К.) keppleri, в Восточной Гренландии распространены на довольно широком интервале (биогоризонты C. apertum α , β, γ) (Callomon, 1993). Эти обстоятельства допускают возможность того, что биогоризонт М. јасquoti (а следовательно и основание зоны Elatmae) может быть опущен вплоть до нижней части зоны Discus. В таком случае предшествующая зона Infimum должна будет соответствовать верхней части зоны Orbis и низам зоны Discus. Данная диспозиция согласуется со схемой Дж. Кэлломона (Dietl, Callomon, 1988; Callomon, 1993), сопоставляющего восточногренландскую зону Calyx (с которой коррелируется зона Infimum) со стандартной зоной Orbis.

Распространение. В настоящее время биогоризонт М. јасquoti достоверно установлен только в разрезе Просек-Исады. Однако думается, что при целенаправленных исследованиях он может быть выявлен и во многих других районах. Так, этому уровню, по-видимому, соответствует самая нижняя часть келловейских глин Саратовского Поволжья (Малиновый овраг), откуда указываМантурово-Знаменка, Ивкино (Гуляев, Киселев, 1999; Гуляев, 1999). В разрезе Просек-Исады интервал между первыми находками С.(Р.) elatmae и уровнем распространения комплекса аммонитов М. јасquoti остается фаунистически не охарактеризованным.

ется Macrocephalites (Macrocephalites) cf. triangu-

laris Spath (ex gr. jacquoti) (Репин, Рашван, 1996).

Экземпляр М.(М.) jacquoti (табл. І, фиг. 2) также

был найден автором (1998 г.) ниже уровня рас-

пространения Cadoceras (Paracadoceras) cf. elatmae

Биогоризонт C. elatmae

Bud-undekc. Cadoceras (Paracadoceras) elatmae

Номенклатура. Биогоризонт С. elatmae был ус-

тановлен в разрезах Просек-Исады (а4 на рис. 2),

ужовка (61 на рис. 3), Пеженга (в1 на рис. 4),

на р. Пижме бассейна р. Печоры.

(Nikitin).

Палеонтологическая характеристика. Более 90% в комплексе аммонитов составляют представители подсемейства Cadoceratinae, среди которых наиболее обычен С.(Р.) elatmae (табл. II, фиг. 4). Епиничными экземплярами представлен С. ("Вгуocadoceras") simulans Spath, выделяющийся сильновздутой раковиной и радиальной или даже отклоняющейся назад скульптурой. Микроконховый вид Costacadoceras mundum (Sas.) отличается от предшествующих форм этого рода меньшими размерами. Для биогоризонта характерно максимальное разнообразие видов подсемейства Macrocephalitinae, количественно составляющих, однако, лишь около 10% от общего числа аммонитов. Наиболее обычен Macrocephalites (Macrocephalites) volgae Gul. (табл. VI, фиг. 1), выделяющийся широкими разреженными первичными ребрами. Также сравнительно часто встречается M.(M.) prosekensis Gul. [nom. nov. pro M.(M.) ex gr. jacquoti (Douv.), roлотип (Гуляев, 1999, с. 73; табл. І, фиг. 1)], по-видимому, являющийся потомком M.(M.) jacquoti, от которого он отличается более узкой вентральной стороной и раньше сглаживающейся на латеральных сторонах скульптурой. В разрезе Просек-Исады встречен единственный экземпляр М. (Каmptokephalites?) sp. juv.

Стратиграфическое положение. Биогоризонт C. elatmae приблизительно соответствует верхней половине нижней трети зоны Elatmae. В предлагаемой схеме он с перерывом следует за биогоризонтом M. jacquoti. Точная корреляция биогоризонта C. elatmae со стандартной шкалой возможна благодаря присутствию в нижней части зоны Herveyi Германии (Швабия) форм Cadoceras, сопоставимых с С.(Р.) elatmae. Речь идет о C.(P.) quenstedti Spath (nom. nov. pro Amm. sublaevis Quenstedt, 1887, табл. 79, фиг. 7), распространенном в одноименном биогоризонте в средней части подзоны Keppleri, и С. (Р.) suevicum Call. et al. (nom. nov. pro Amm. sublaevis macrocephali Quenstedt, 1849, табл. 14, фиг. 6; 1887, табл. 79, фиг. 3), хроноподвиды которого распространены в одноименных биогоризонтах в верхней части подзоны Keppleri и в низах подзоны Terebratus (Callomon et al., 1988, 1989, 1992). Как отмечалось многими исследователями (Callomon et al., 1988; Сей, Калачева, 1992 и др.), С. (Р.) quenstedti крайне близок к С. (P.) elatmae, a C. (P.) suevicum, по мнению автора, неотличим от него. Это дает основания для сопоставления биогоризонта С. elatmae с биогоризонтами C. suevicum α, β Германии.

Распространение, вероятно, такое же, как у зоны в целом.

Биогоризонт C. tschernyschewi

Bud-undekc. Cadoceras (Bryocadoceras) tschernyschewi Sokolov, 1912. Лектотип (Соколов, 1912, табл. 1, фиг. 2) хранится в Музее им. Ф.Н. Чернышева (Санкт-Петербург) под № 4/1370. Р. Цильма.

Номенклатура. Биогоризонт C. tschernyschewi достоверно установлен только в разрезе Пеженга (вЗ на рис. 4) (Гуляев, 1999).

Палеонтологическая характеристика. Более 80% в комплексе аммонитов составляют представители подсемейства Cadoceratinae. Наиболее обычен С.(В.) tschernyschewi (табл. III, фиг. 1), проявляющий очень широкую изменчивость в степени вздутости раковины и ширине умбиликуса; среди форм со сравнительно узким умбиликусом крайние вздутые варианты напоминают Саdoceras s.s., а более уплощенные – Cadochamoussetia. Кроме того, встречаются единичные С.("В.") aff. simulans Spath, отличающиеся от С. ("B.") simulans из биогоризонта С. elatmae несколько более узким умбиликусом и еле заметным выгибом ребер на середине вентральной стороны ранних оборотов. Микроконхи кадоцератин представлены в основном Costacadoceras sp. nov. (aff. mundum (Sas.)), отличающимся от C. mundum более узкой вентральной стороной и немного сильнее объемлющими оборотами. Приблизительно 10-15% составляют представители подсемейства Gowericeratinae. К биогоризонту приурочено первое достоверное появление подрода Kepplerites (Gowericeras), представленного архаичным видом K.(G.) unzhae Gul. (табл. VI, фиг. 2), который еще сохраняет довольно густую скульптуру на взрослой жилой камере (признак Kepplerites s.s.), но уже обладает сравнительно широкими оборотами, несущими выраженные латеральные шипы (признаки Gowericeras). Хорошо развитые латеральные шипы имеются также и у микроконха Toricellites pezhengae (Gul.). В биогоризонте достоверно впервые



Таблица II. Характерные виды нижнекелловейских аммонитов Центральной России (0.7 нат. вел.).

1 – Kepplerites (Gowericeras) curtilobus (Buckman) № 2/865, разрез Просек-Исады, зона Koenigi, биогоризонт К. curtilobus. 2 – К. (G.) curtilobus (Buckman) № 2/857, разрез Просек-Исады, зона Koenigi, биогоризонт К. curtilobus. 3 – Macrocephalites (Macrocephalites) pavlowi Smorodina № A155 (283/5), разрез Просек-Исады; зона Elatmae, биогоризонт С. surensis (см. табл. III, фиг. 2). 4 – Cadoceras (Paracadoceras) elatmae (Nikitin) № A76, разрез Просек-Исады; зона Elatmae, биогоризонт С. elatmae.



Таблица III. Характерные виды нижнекелловейских аммонитов Центральной России (0.7 нат. вел.). 1 – Cadoceras (Bryocadoceras) tschernyschewi Sokolov № 3/587, разрез Пеженга, зона Elatmae, биогоризонт С. tschernyschewi. 2 – Macrocephalites (Macrocephalites) pavlowi Smorodina № А155 (283/5), разрез Просек-Исады, зона Elatmae, биогоризонт С. surensis (см. табл. II, фиг. 3). 3 – Cadochamoussetia subpatruus (Nikitin) № 5/1159, разрез Ужовка, зона Elatmae, биогоризонт С. subpatruus. появляются Pseudoperisphinctinae, представленные крайне редкими Homoeoplanulites sp. ind.

Стратиграфическое положение. С.(В.) tschernyschewi в разрезе Пеженга встречается выше С.(Р.) elatmae. В то же время он, судя по морфологическим особенностям, является предком Cadochamoussetia surensis. Это дает основания помещать биогоризонт C. tschernyschewi между биогоризонтами C. elatmae и C. surensis. В нижегородских разрезах Просек-Исады и Ужовка встречается близкая форма, определенная как C.(B.) ex gr. tschemyschewi, отличающаяся от классических представителей C.(B.) tschemyschewi более узким умбиликусом и приуроченная, вероятно, к биогоризонту C. surensis. Однако нельзя исключить, что этот вид занимает самостоятельный интервал несколько ниже уровня распространения C. surensis. По положению над биогоризонтом C. elatmae биогоризонт C. tschernyschewi должен приблизительно соответствовать средней части подзоны Terebratus.

Распространение. В Центральной России биогоризонт С. tschernyschewi достоверно установлен только в самом северном из изученных разрезов – Пеженга. Упоминаемые в литературе находки С.(В.) tschernyschewi из нижнего келловея Саратовского Поволжья (Камышева-Елпатьевская и др., 1956, 1959), судя по приводимым изображениям, относятся к вздутому варианту С.(Р.) elatmae. Вероятно, биогоризонт С. tschernyschewi может быть выделен в бассейне р. Печоры.

Биогоризонт C. surensis

Вид-индекс. Cadochamoussetia surensis (Nikitin, 1885). Лектотип (Nikitin, 1885, табл. (10) 12, фиг. 54) хранится в Музее им. Ф.Н. Чернышева (Санкт-Петербург) под № 36/1486. Р. Сура.

Номенклатура. Биогоризонт С. surensis наиболее хорошо выражен и фаунистически охарактеризован в разрезах Просек-Исады (**a5** на рис. 2) и Ужовка (**62** на рис. 3), в которых следует с небольшим интервалом за биогоризонтом С. elatmae (Гуляев, Киселев, 1999; Гуляев, 1999).

Палеонтологическая характеристика. Почти 80% в комплексе аммонитов составляют представители подсемейства Cadoceratinae. Доминирующим видом является С. surensis (табл. IV, фиг. 2), проявляющий довольно значительную изменчивость в степени вздутости раковины, однако при этом большинство его экземпляров близки к классическому узкому типу. Единичными находками представлен Cadoceras (Bryocadoceras) ex gr. tschernyschewi Sok., который характеризуется вздутой раковиной и умеренно узким умбиликусом. В разрезе Просек-Исады предположительно на этом уровне встречен обладающий слабообъемлющими внутренними оборотами С. (Paracadoceras) cf. primaevum Sas. Микроконхи кадоцератин представлены Costacadoceras aff. mundum (Sas.), отличающимся от С. mundum более узкой вентральной стороной. Подсемейство Gowericeratinae, составляющее около 10% от общего числа аммонитов, представлено видами Kepplerites (Gowericeras) unzhae Gul. и Toricellites pezhengae (Gul.). Кроме того, в разрезе Ужовка встречены единичные более густоребристые формы, предварительно определенные как K.(G.) cf./aff. unzhae. Подсемейство Macrocephalitinae составляет лишь около 5% фауны аммонитов. Оно представлено своеобразным видом Macrocephalites (Macrocephalites) pavlowi Smor. (табл. II, фиг. 3; табл. III, фиг. 2), который характеризуется узкой раковиной, приостренными на вентральной стороне ранними оборотами и очень рано сглаживающейся на латеральных сторонах скульптурой. Около 10% в комплексе аммонитов составляет подсемейство Pseudoperisphinctinae, представленное несколькими видами рода Homoeoplanulites.

Стратиграфическое положение. В нижегородских разрезах Ужовка и Просек-Исады, где биогоризонт С. surensis устанавливается наиболее четко, свойственный ему комплекс аммонитов следует с некоторым интервалом за комплексом С. elatmae. Данный интервал, по-видимому, должен заполняться аммонитами, близкими к С. (В.) tschernyschewi. На основании своего местоположения в стратиграфической последовательности биогоризонт С. surensis может быть приблизительно сопоставлен с нижней частью подзоны Kamptus и, возможно, самыми верхами подзоны Terebratus зоны Herveyi стандарта.

Распространение. Биогоризонт С. surensis paспространен в Среднем Поволжье и на прилегающих территориях.

Биогоризонт C. subpatruus

Вид-индекс. Cadochamoussetia subpatruus (Nikitin, 1885). Голотип (Nikitin, 1885, табл. (11) 13, фиг. 58) хранится в Музее им. Ф.Н. Чернышева (Санкт-Петербург) под № 38/1486. Р. Сура.

Номенклатура. Биогоризонт С. subpatruus наиболее хорошо выражен в разрезе Ужовка (63 на рис. 3), в котором он расположен непосредственно над биогоризонтом С. surensis. Единичные представители С. subpatruus также встречены в разрезе Просек-Исады (а6 на рис. 2) (Гуляев, 1999).

Палеонтологическая характеристика. Около 75–80% в комплексе аммонитов составляет подсемейство Cadoceratinae, представленное в сборах единственным видом С. subpatruus (табл. III, фиг. 3), который характеризует очередной этап эволюционной ветви кадоцератин, приведшей к появлению Chamoussetia. В пределах своего распространения С. subpatruus демонстрирует полный спектр морфологических преобразований от форм, близких к C. surensis (Nik.), до – практически неотличимых от Ch. (?) saratovensis Call. et

ИНФРАЗОНАЛЬНАЯ АММОНИТОВАЯ ШКАЛА



Таблица IV. Характерные виды нижнекелловейских аммонитов Центральной России (0.7 нат. вел.). 1 – Kepplerites (Gowericeras) trichophorus (Buckman) № А10, разрез Просек-Исады, зона Koenigi, биогоризонт К. trichophorus. 2 – Cadochamoussetia surensis (Nikitin) № А132, разрез Просек-Исады, зона Elatmae, биогоризонт С. surensis. 3 – Chamoussetia (?) saratovensis Callomon et Wright № 5/1142, разрез Ужовка, зона Elatmae, биогоризонт Ch. saratovensis. Wright. Приблизительно 10–15% от общего числа аммонитов составляет подсемейство Gowericeratinae, представленное Kepplerites (Gowericeras) cf. unzhae Gul. Около 10% приходится на подсемейство Pseudoperisphinctinae (Homoeoplanulites sp. ind.).

Стратиграфическое положение. По положению относительно соседних стратиграфических уровней биогоризонт С. subpatruus может быть приблизительно сопоставлен, в основном, со средней частью подзоны Kamptus зоны Herveyi стандарта.

Распространение. Биогоризонт С. subpatruus пока может быть достоверно установлен только в Среднем Поволжье.

Биогоризонт Ch. saratovensis

Вид-индекс. Chamoussetia (?) saratovensis Callomon et Wright, 1989 (nom. nov. pro Ch. chamousseti (Сазонов, 1965, с. 38, табл. 9, фиг. 1 (голотип хранится в Геологическом музее им. В.И. Вернадского под № VI-146/28); Камышева-Елпатьевская и др., 1956, с. 47, табл. 19, фиг. 57; 1959, с. 148, табл. 11, фиг. 5)). Саратовское Поволжье.

Номенклатура. Биогоризонт Ch. saratovensis устанавливается только в разрезе Ужовка (64 на рис. 3) (Гуляев, 1999), где он следует непосредственно за биогоризонтом C. subpatruus.

Палеонтологическая характеристика. Приблизительно 75-80% в комплексе аммонитов составляет подсемейство Cadoceratinae. Единственный встреченный макроконховый вид Ch. (?) saratovensis (табл. IV, фиг. 3) по своим морфологическим параметрам уже может быть отнесен к роду Chamoussetia Douville. Но, в то же время, он отличается от представителей группы Ch. chamousseti (Orb.) из зоны Koenigi такими архаичными признаками, как слабовыраженная приостренность вентральной стороны, отсутствие отжатого киля и более грубая, сравнительно долго сохраняющаяся в онтогенезе скульптура, это в значительной мере сближает его с Cadochamoussetia. Микроконхи кадоцератин представлены редкими Costacadoceras (?) sp. ind. Около 10-15% фауны аммонитов составляет подсемейство Gowericeratinae (Kepplerites (Gowericeras) ex gr. toricelli (Opp.)) и примерно 10% приходится на подсемейство Pseudoperisphinctinae (Homoeoplanulites (?) sp. ind.).

Стратиграфическое положение. В предлагаемой схеме биогоризонт Ch. saratovensis помещается в кровле зоны Elatmae. В нижнем келловее Германии (Швабия) комплекс, объединяющий К.(G.) toricelli, Homoeoplanulites spp. и другие аммониты, характеризует самый нижний биогоризонт K. toricelli зоны Koenigi (Callomon et al. 1988, 1989). Исходя из этих данных, биогоризонт Ch. saratovensis может, по крайней мере, частично соответствовать нижней части зоны Koenigi стандарта. В то же время, плохая сохранность большинства встреченных аммонитов родов Kepplerites и Нотоеорlanulites затрудняет их сравнение с западноевропейскими формами, которые могут быть несколько моложе среднерусских. Точное сопоставление осложняется также формальной неопределенностью нижней границы зоны Koenigi (Callomon et al., 1988, 1989; Callomon, 1993). Поэтому думается, что до появления дополнительного материала целесообразно рассматривать биогоризонт Ch. saratovensis в составе зоны Elatmae, к которой он тяготеет как фаунистически, так и фациально (Гуляев, 1999).

Распространение. Биогоризонт Ch. saratovensis выделяется в Среднем Поволжье. Судя по находкам вида-индекса, он должен также прослеживаться в Саратовском Поволжье и на прилежащих территориях.

Зона Koenigi

Вид-индекс. Proplanulites (Proplanulites) koenigi (Sowerby, 1820). Лектотип выбран С. Бакмэном (Buckman, 1921, с. 36), изображен в работе В. Аркелла (Arkell, 1956, табл. 37, фиг. 4). Англия.

Номенклатура. Зона Коепіді была выделена в нижнем келловее Англии С. Бакмэном (Buckman, 1913). Дж. Кэлломон (Callomon, 1955, 1964) включил данный стратон в качестве нижней подзоны в зону Calloviense. В настоящее время западноевропейские исследователи вернулись к трехчленному делению стандарта нижнего келловея на зоны Herveyi, Koenigi и Calloviense, при этом зона Koenigi рассматривается в составе подзон Gowerianus, Curtilobus и Galilaeii (Callomon et al., 1988; Page, 1989).

Сомнения вызывает номенклатура самой верхней подзоны Galilaeii. Название Amm. galilaeii было присвоено А. Оппелем (Oppel, 1862) форме, изображенной в работе А. д'Орбиньи как Amm. calloviensis Sow. (Orbigny, 1847, табл. 162, фиг. 10, 11). Впоследствии фотография оригинала д'Орбиньи была приведена Г. Тентаном (Tintant, 1963, табл. 21, фиг. 1), который относил этот экземпляр к Sigaloceras calloviense. Однако К. Пэйдж (Page, 1989) и (вероятно, вслед за ним) другие западноевропейские авторы в качестве лектотипа К.(G.) galilaeii (Opp.) рассматривают не форму д'Орбиньи, а экземпляр, изображенный С. Бакмэном (Buckman, 1922, табл. 290) под названием Galilaeiceras galilaeii (Орр.). Как справедливо отмечает С.В. Меледина (1987), этот аммонит существенно отличается от оригинала д'Орбиньи. По мнению автора, он скорее всего должен быть причислен к виду K.(G.) curtilobus (Buckm.). Отличается от "лектотипа" Бакмэна и К.(G.) galilaeii (Орр.), изображенный в работе самого Пэйджа (Page, 1989, фиг. 7 (2)), он больше всего напоминает K.(G.) trichophorus (Buckm.) – переходный вид между К. (Gowericeras) и Sigaloceras s.s.

На Русской платформе в верхней части нижнего келловея, выше зоны Elatmae, довольно долгое время выделялась местная зона Kepplerites calloviensis и К. gowerianus (Решения..., 1955; 1962; Постановление..., 1978). С.В. Меледина (1986, 1987) на основании значительного сходства аммонитовых фаун в Западной Европе и на Русской платформе предложила привести биозонацию верхней части нижнего келловея Европейской России в соответствие со стандартной шкалой.

Палеонтологическая характеристика. По сравнению с зоной Elatmae, в аммонитовых комплексах зоны Koenigi Центральной России существенную роль начинает играть подсемейство Gowericeratinae, также в ощутимых количествах появляются представители суббореального подсемейства Proplanulitinae.

Подсемейство Cadoceratinae составляет в среднем 40-50% в комплексах аммонитов. Оно представлено в основном видами подрода Cadoceras s.s. Также, особенно для нижней части зоны, характерен род Chamoussetia Douville. На фоне этих групп встречаются сравнительно редкие формы, близкие к С. ("Bryocadoceras") laetum Gul. (потомки группы С. ("B.") simulans), сходные на взрослых оборотах с Cadoceras s.s., но отличающиеся на ранних стадиях роста более вздутой раковиной и радиальными или слабо отклоняющимися назад ребрами. Микроконхи кадоцератин представлены подродами Pseudocadoceras (Pseudocadoceras) Buckman и P. (Novocadoceras) Sasonov. Некоторые эволютные формы тяготеют к роду Costacadoceras Rawson.

Существенную роль (40–50%, а иногда и до 70% в комплексах аммонитов) играет подсемейство Gowericeratinae. Его представители Kepplerites (Gowericeras) Buckman [M] и Toricellites Buckman [m] постепенно приобретают признаки соответственно Sigaloceras (Sigaloceras) Hyatt [M] и Gulielmina Buckman [m], характеризующих уже следующую зону Calloviense.

Суббореальное подсемейство Proplanulitinae s.s. (включает только род Proplanulites Teisseyre) составляет в аммонитовых комплексах до 15– 20%. Подсемейство Pseudoperisphinctinae представлено в сборах единичными Homoeoplanulites. В литературе имеются сомнительные указания на находки в зоне Koenigi Центральной России форм подсемейства Macrocephalitinae (см., например, Лагузен, 1883).

Стратиграфическое положение. Зона Koenigi в Центральной России соответствует одноименной зоне стандарта.

Распространение. Зона Koenigi выделяется в суббореальных районах Европы, в Восточной Гренландии и на Мангышлаке.

Биогоризонт K. densicostatus

Вид-индекс. Kepplerites (Gowericeras) densicostatus Tintant, 1963. Голотип изображен в работе Γ . Тентана (Tintant, 1963, с. 141, табл. 15, фиг. 1). Франция, Поикс (Poix).

Номенклатура. Биогоризонт К. densicostatus наиболее хорошо выражен в разрезе Ужовка (65 на рис. 3), он также присутствует в разрезе Просек-Исады (а7 на рис. 2). Возможно, этот же биогоризонт может быть выделен в нижнекелловейских отложениях на р. Черемухе. К.(G.) densicostatus встречен также на р. Унже.

Палеонтологическая характеристика. В комплексе аммонитов из разреза Ужовка представители подсемейства Cadoceratinae составляют немногим более 40%. Среди них резко доминирует Chamoussetia chamousseti (Orb.) s.l. (?=Ch. phillipsi Call. et Wright, Ch. buckmani Call. et Wright) (табл. VI, фиг. 3). Этот вид характеризуется крайне широкой изменчивостью. В довольно большом количестве встречаются и микроконхи Chamoussetia. Напротив, Cadoceras s.s. и Pseudocadoceras s.s. представлены единичными экземплярами. Подсемейство Gowericeratinae также составляет чуть больше 40% в аммонитовом комплексе. Его представитель K.(G.) densicostatus (табл. I, фиг. 3; табл. V, фиг. 2) четко отличается от форм подрода К. (Gowericeras) из зоны Elatmae более редкими и грубыми первичными ребрами на взрослой жилой камере, а также сильнее объемлющими оборотами. Микроконхи говерицератин представлены Toricellites lahuseni (Par. et Bon.). Приблизительно 15% от общего числа аммонитов составляют формы подсемейства Proplanulitinae (Proplanulites (Proplanulites) cf. subcuneiformis Buckm. и др.).

Стратиграфическое положение. В Германии (Швабия) виды К.(G.) densicostatus, Ch. cf./aff. phillipsi и P.(P.) cf. subcuneiformis указываются в биогоризонте М. macrocephalus, расположенном в верхней части зоны Gowerianus (Callomon et al., 1989, 1992). Это позволяет надежно сопоставить биогоризонт К. densicostatus с данным стратиграфическим уровнем стандарта.

Распространение. Биогоризонт К. densicostatus, по-видимому, распространен на большей части территории Центральной России.

Биогоризонт K. curtilobus

Bud-индекс. Kepplerites (Gowericeras) curtilobus (Buckman, 1922) [=K.(G.) crucifer (Buckm.), ? K.(G.) galilaeii (Opp.) sensu Buckman, ? K.(G.) indigestus (Buckm.)]. Голотип изображен в работе С. Бакмэна (Buckman, 1922, табл. 294). Англия, Йоркшир.

Номенклатура. Биогоризонт К. curtilobus был выделен в основании подзоны Curtilobus в Англии (Callomon et al., 1988). В Центральной России одноименный биогоризонт установлен в разрезе Просек-Исады (**а8** на рис. 2) (Гуляев, 1999), а также в разрезах Алпатьево (**г1** на рис. 5), Акатово, Мантурово-Знаменка.

Палеонтологическая характеристика. Приблизительно 40% фауны аммонитов составляет подсемейство Cadoceratinae. Оно представлено разнообразным комплексом видов, принадлежащих к Cadoceras (Cadoceras), C. ("Bryocadoceras"), Pseudocadoceras (Pseudocadoceras), P. (Novocadoceras). Наиболее обычны С.(С.) tolype Buckm., C.(C.) ex gr. sokolovi Kiss., P.(P.) boreale Buckm., P.(P.?) aff. whithami Call. et Wright. Возможно, также встречаются единичные Chamoussetia. Около 40% в аммонитовом комплексе приходится на подсемейство Gowericeratinae, представленное видами K.(G.) curtilobus (табл. II, фиг. 1, 2) и Toricellites curticornutus Buckm., знаменующими очередной этап эволюции рода Kepplerites. Первый из них отличается от вида-индекса предшествующего биогоризонта сильнее объемлющими и более высокими оборотами, более тонкой и густой скульптурой на ранних и средних стадиях роста, разреженными мощными первичными ребрами на взрослой жилой камере. Подсемейство Proplanulitinae, представленное несколькими видами рода Proplanulites, составляет около 20% от общего числа аммонитов.

Стратиграфическое положение. Виды К.(G.) curtilobus и С.(С.) tolype в Англии приурочены к одноименным биогоризонтам, выделяемым соответственно в нижней и средней частях подзоны Curtilobus (Callomon et al., 1988, 1989; Page, 1989). На этом основании рассматриваемый биогоризонт сопоставляется с данным стратиграфическим уровнем стандарта.

Распространение. Биогоризонт К. curtilobus установлен в Англии и в Центральной России. Судя по находкам вида-индекса, он может быть также прослежен в южных регионах Европейской России и на Мангышлаке.

Биогоризонт K. trichophorus

Вид-индекс. Kepplerites (Gowericeras) trichophorus (Buckman, 1922). Голотип изображен в работе С. Бакмэна (Buckman, 1922, табл. 291). Англия, Йоркшир.

Номенклатура. Биогоризонт К. trichophorus был выделен в верхней части подзоны Curtilobus в Англии (Callomon et al., 1988). В Центральной России одноименный биогоризонт установлен в разрезе Просек-Исады (**a9** на рис. 2) (Гуляев, 1999). К.(G.) trichophorus встречен также на р. Унже.

Палеонтологическая характеристика. В биогоризонте достоверно установлен только видиндекс (табл. IV, фиг. 1).

Стратиграфическое положение. В Англии К.(G.) trichophorus указывается преимущественно в одноименном биогоризонте в верхней части

подзоны Curtilobus (Callomon et al., 1988, 1989). Как уже говорилось, по мнению автора, от этого вида неотличим изображенный в работе К. Пэйджа (Page, 1989, фиг. 7 (2)) экземпляр К.(G.) galilaeii из одноименной подзоны и биогоризонта Вилтшира. Таким образом, установленный биогоризонт К. trichophorus может быть сопоставлен преимущественно с верхней частью подзоны Curtilobus и подзоной Galilaeii стандарта.

Распространение. Биогоризонт К. trichophorus установлен в Англии и в Центральной России. Вероятно, он может быть также прослежен на Мангышлаке (см. Репин, Рашван, 1996). К.(G.) сf. trichophorus упоминается также из биогоризонта Ch. phillipsi Восточной Гренландии (Callomon, 1993).

Зона Calloviense

Вид-индекс. Sigaloceras (Sigaloceras) calloviense (Sowerby, 1815). Лектотип выбран и изображен В. Аркеллом (Arkell, 1933, табл. 36, фиг. 5). Англия.

Номенклатура. Зона Calloviense первоначально была выделена в качестве специфического интервала в верхней части толщи с Amm. macrocephalus (приблизительно нижний келловей в целом) Англии А. Оппелем (Oppel, 1857).

Подзональное расчленение зоны Calloviense было проведено Дж. Кэлломоном (Callomon, 1955). В качестве нижней подзоны он рассматривал установленную С. Бакмэном (Buckman, 1913) зону Koenigi, выше нее располагалась номинальная подзона, а в самой верхней части выделялась подзона Planicerclus. Впоследствии Кэлломон (Callomon, 1964) пришел к выводу, что формы Sigaloceras (Catasigaloceras) planicerclus, S.(C.) crispatum и S.(C.) curvicerclus, описанные из келловея Англии Бакмэном (Buckman, 1923), являются синонимами среднерусского вида S.(C.) enodatum (Nikitin, 1881). Это дало повод для переименования подзоны Planicerclus в Enodatum¹. В настоящее время, после возвращения самостоятельности зоне Koenigi, в стандарте зона Calloviense pacсматривается в составе подзон Calloviense и Enodatum (Callomon et al., 1988; Page, 1989).

Выделять в верхней части нижнего келловея Европейской России по аналогии со стандартной шкалой зону (подзону) Calloviense предложила С.В. Меледина (1986, 1987). Однако она не приняла подзону Enodatum в качестве замыкающего нижнекелловейского стратона. Вид S.(C.) enodatum, так же как и сходные формы, описанные Бакмэном, Меледина рассматривает в составе ро-

¹ Впервые зона Enodatum упоминается в работе Р. Бринкмэнна (Brinkmann, 1929). Но, как указывает Дж. Кэлломон (Callomon, 1964), Бринкмэнн использует слова "зона" и "подзона" в смысле стратиграфических рангов (интервалов распространения) отдельных видов (ranges of individual species), для некоторых слоев он приводит до пяти таких зон одновременно.

да Kosmoceras Waagen, по ее мнению, они характеризуют базальную среднекелловейскую зону Jason. С такой точкой зрения трудно однозначно согласиться по ряду соображений. (1) Практически ни у кого из специалистов не вызывает сомнения, что подрод Sigaloceras (Catasigaloceras), к которому большинство из них относит дискутируемый вид и его синонимы, описанные Бакмэном, представляет собой промежуточное звено между Sigaloceras s.s. и Kosmoceras (Gulielmites). На практике систематическая принадлежность таких переходных таксонов (при прочих равных) чаще всего определяется сложившейся традицией. (2) Филетическая последовательность Sigaloceras s.s.-S. (Catasigaloceras)-К. (Gulielmites) подразумевает, что S.(C.) enodatum должен появиться раньше своих потомков К.(G.) medea Call. и К.(G.) jason (Rein.), индексирующих подзоны зоны Jason (Callomon, 1955). (3) Действительно, в исследованных разрезах Алпатьево и Никитино S.(C.) enodatum встречается ниже названных среднекелловейских видов-индексов. Таким образом очевидно, что стратоны Enodatum и Jason отождествлять не следует.

Однако вопрос о проведении границы нижнего и среднего келловея остается открытым. Зона Kepplerites enodatum была впервые выделена в основании среднего келловея Европейской России Н.Т. Сазоновым (1953) раньше, чем одноименная подзона была независимо установлена в кровле нижнего келловея Англии Дж. Кэлломоном. Сазонов помещал зону Kepplerites enodatum выше зоны Kepplerites calloviensis и ниже зоны Kosmoceras jason, т.е. на том же месте, на котором она рассматривается сейчас в Западной Европе. В стандарте точные границы подъярусов келловея в их современном понимании были проведены Кэлломоном, который указывает, что они 1) соответствуют главным изменениям фауны и 2) практически совпадают с первоначальным подразделением А. Оппеля (Callomon, 1955). Оба эти положения для границы нижнего и среднего келловея не являются безусловными. Объективно сравнить масштабы изменения фауны на верхней и нижней границах подзоны Enodatum довольно сложно, поскольку вопрос, главным образом, сводится к систематической принадлежности вида-индекса, которая, как было сказано, довольно субъективна. Неопределенной на фоне современной детальности подразделения является и граница выделенных Оппелем зон Amm. macrocephalus и Amm. anceps (Oppel, 1857), которые приблизительно приравниваются соответственно нижнему и среднему келловею.

Таким образом, если при установлении границы нижнего и среднего келловея апеллировать к "триаде Аркелла" (Arkell, 1946), действие критериев *приоритета* (priority) и *пригодности* (suitability) оказывается неоднозначным, и в этом случае приходится ориентироваться на последний критерий – употребляемость (usage). Поскольку в настоящее время подавляющее большинство исследователей рассматривает подзону Enodatum в рамках нижнего келловея (Callomon et al., 1988, 1989; Page, 1989; Репин, Рашван, 1996; Biostratigraphie..., 1997 и др.), автор считает целесообразным, во избежание противоречий, придерживаться такой же точки зрения.

Палеонтологическая характеристика. По сравнению с предыдущей зоной, в аммонитовых комплексах зоны Calloviense Центральной России практически исчезает подсемейство Proplanulitinae, а начиная примерно с середины зоны на доминирующие позиции часто выходит подсемейство Pseudoperisphinctinae.

Наиболее существенную роль в большинстве аммонитовых комплексов играет подсемейство Gowericeratinae, представленное родом Sigaloceras Hyatt, виды которого, в отличие от предковых форм Kepplerites (Gowericeras), характеризуются сравнительно высокими тонкоребристыми оборотами, узким умбиликусом, отсутствием выраженных латеральных шипов и сильно (иногда полностью) редуцированной первичной (а у поздних форм и вторичной) скульптурой на взрослой жилой камере. В нижней части зоны макроконхи говерицератин представлены подродом S. (Sigaloceras), а в верхней – S. (Catasigaloceras) Buckman. Последний отличается, главным образом, уменьшением размеров раковины и еще большим ее уплощением, тем самым приближаясь к среднекелловейскому подроду Kosmoceras (Gulielmites) Buckman.

На протяжении всей зоны широко развито подсемейство Cadoceratinae. Его макроконхи представлены подродом Cadoceras (Cadoceras) Fischer, у видов которого в целом наблюдается постепенный морфологический переход к подроду C. (Rondiceras) Troitskaya, связанный с редукцией скульптуры, уплощением и увеличением объемлемости ранних оборотов и некоторым расширением умбиликуса на поздних стадиях роста. Знареже встречаются представители чительно С. ("Bryocadoceras") (потомки группы С.("В.") laetum Gul.), отличающиеся широкими радиальноребристыми ранними оборотами. Также преимущественно на две группы разбиваются и микроконхи кадоцератин. Первая из них представлена уплощенными инволютными довольно тонкоребристыми видами Pseudocadoceras (Pseudocadoceras) Buckman, а вторая – умеренно эволютными груборебристыми видами Р. (Novocadoceras) Sasonov.

В нижней части зоны присутствуют редкие поздние представители подсемейства Proplanulitinae (Proplanulites (Crassiplanulites) Buckman). В верхней части зоны ощутимую роль начинает играть



Таблица V. Характерные виды нижнекелловейских аммонитов Центральной России (0.7 нат. вел.).

1 – Sigaloceras (Sigaloceras) calloviense (Sowerby) № А60, разрез Просек-Исады, зона Calloviense, биогоризонт S. calloviense. 2 – Керрlerites (Gowericeras) densicostatus Tintant № А35, разрез Просек-Исады, зона Koenigi, биогоризонт K. densicostatus. 3 – Sigaloceras (Catasigaloceras) enodatum (Nikitin) № 7/1250, разрез Никитино, зона Calloviense, биогоризонт S. enodatum. 4 – S. (Sigaloceras) calloviense (Sowerby) № А53, разрез Просек-Исады, зона Calloviense, биогоризонт S. calloviense.



Таблица VI. Характерные виды нижнекелловейских аммонитов Центральной России (0.7 нат. вел.). 1 – Macrocephalites (Macrocephalites) volgae Gulyaev голотип № 2/1241 (283/3), разрез Просек-Исады, зона Elatmae, биогоризонт С. elatmae. 2 – Kepplerites (Gowericeras) unzhae Gulyaev голотип № 3/1007 (283/7), разрез Пеженга, зона Elatmae, биогоризонт С. tschernyschewi; 3 – Chamoussetia chamousseti (Orbigny) № А124, разрез Просек-Исады, зона Koenigi, биогоризонт К. densicostatus.

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ том 9 № 1 2001

подсемейство Pseudoperisphinctinae, представленное Homoeoplanulites (Anaplanulites) Buckman, а также Indosphinctes Spath и Choffatia Siemiradzki.

Стратиграфическое положение. Зона Calloviепѕе в Центральной России соответствует стандарту.

Распространение. Зона Calloviense выделяется в суббореальных районах Европы, в Восточной Гренландии и на востоке Прикаспийской низменности.

Биогоризонт S. calloviense

Bud-underc. Sigaloceras (Sigaloceras) calloviense (Sowerby).

Номенклатура. Биогоризонт S. calloviense был выделен в основании зоны Calloviense в Англии (Callomon et al., 1988). В Центральной России он устанавливается в разрезах Просек-Исады (a10 на рис. 2) (Гуляев, 1999), Алпатьево (г2 на рис. 5), Мантурово-Знаменка, Ивкино, Никитино.

Палеонтологическая характеристика. Приблизительно до 60-70% в комплексе аммонитов составляет подсемейство Gowericeratinae, представленное видами S.(S.) calloviense (табл. V, фиг. 1, 4) и Gulielmina guingueplicata Buckm. Подсемейство Cadoceratinae по своему обилию чаще всего оказывается на втором месте. Среди макроконхов преобладают формы, сходные с Cadoceras (Cadoceras) sublaeve (Sow.), единичные находки связаны с С. ("Bryocadoceras") cf./aff. laetum Gul. Микроконхи кадоцератин представлены несколькими видами Pseudocadoceras s.s., P. (Novocadoceras), а также аммонитами морфологически близкими к Costacadoceras. Крайне незначительная доля в комплексе аммонитов приходится на подсемейство Proplanulitinae, представленное редкими Proplanulites (Crassiplanulites) sp.

Стратиграфическое положение. Виды S.(S.) calloviense и C.(C.) sublaeve в Англии приурочены к биогоризонту S. calloviense, выделяемому в нижней части подзоны Calloviense (Callomon et al., 1988; Page, 1989). На этом основании установленный биогоризонт сопоставляется с данным стратиграфическим уровнем стандарта.

Распространение. Биогоризонт S. calloviense, судя по находкам вида-индекса, имеет примерно такое же распространение, как и зона в целом.

Биогоризонт S. enodatum

Вид-индекс. Sigaloceras (Catasigaloceras) enodatum (Nikitin, 1881) (=S.(C.) crispatum (Buckm.), S.(C.) curvicerclus (Buckm.), ? S.(C.) planicerclus (Buckm.)). Лектотип (Nikitin, 1881, табл. 10 (3), фиг. 12, 13), хранится в Музее им. Ф.Н. Чернышева (Санкт-Петербург) под № 26/1344. Р. Ока, г. Елатьма. Номенклатура. Биогоризонты S. enodatum α , β , γ были выделены в подзоне Enodatum в Англии (Callomon et al., 1988; Page, 1989). В Центральной России биогоризонт S. enodatum устанавливается в разрезах Алпатьево (гЗ на рис. 5) и Никитино.

Палеонтологическая характеристика. В комплексе аммонитов обычно преобладает подсемейство Gowericeratinae, представленное проявляющим крайне широкую изменчивость макроконхом S.(C.) enodatum (табл. V, фиг. 3), а также микроконхом Gulielmina (?) anterior (Brinkm.). He менее существенную, а часто и превалирующую роль играет подсемейство Pseudoperisphinctinae. Отмечаются формы, близкие к Homoeoplanulites (Anaplanulites) difficilis (Buckm.). Из этого же биогоризонта в разрезах Никитино и Алпатьево происходят Indosphinctes (Indosphinctes) spp. и Choffatia (Choffatia) spp. Подсемейство Cadoceratinae обычно уступает по своему обилию другим группам. В разрезе Никитино его макроконхи представлены в основном формами, сходными с Саdoceras (Cadoceras?) tschefkini (Orb.) и C. (Rondiceras) milaschevici (Nik.). Из микроконхов кадоцератин встречены Pseudocadoceras (Pseudocadoceras) homoeomorphum Kiss., P. (Novocadoceras) cf. suraense (Sas.).

Стратиграфическое положение. В подзоне Enodatum в Англии на основании последовательности хроноподвидов вида-индекса выделено несколько биогоризонтов с S.(C.) enodatum. В Центральной России биогоризонт S. enodatum не подразделяется и рассматривается как аналог одноименной подзоны стандарта в целом.

Распространение. Биогоризонт (биогоризонты) S. enodatum имеет примерно такое же распространение, как и зона в целом, за исключением Восточной Гренландии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа вертикального распространения таксонов аммонитов в ряде разрезов среднеюрских отложений, расположенных на территории Нижегородской, Костромской, Рязанской, Московской и Ярославской областей, выделена серия сменяющих друг друга фаунистических (видовых) комплексов, которым в стратиграфическом смысле соответствуют биогоризонты. Это позволило разработать детальную инфразональную шкалу верхнего бата-нижнего келловея Центральной России. Данный стратиграфический интервал рассматривается в объеме четырех зон и тринадцати биогоризонтов, большинство из которых хорошо увязывается со стандартными западноевропейскими подразделениями.

Самой нижней в разработанной шкале является зона Infimum, включающая биогоризонты C. infimum и C. cf./aff. infimum. Она соответствует наиболее раннему этапу формирования Восточно-Европейского моря, представлявшего тогда еще залив Арктического бассейна. Комплексы аммонитов этого времени характеризуются исключительно бореальными таксонами (Cadoceratinae и Gowericeratinae). Прямая корреляция зоны Infimum со стандартной шкалой из-за резкой географической дифференциации аммонитовых фаун невозможна, судя по положению относительно зоны Elatmae, она должна приблизительно соответствовать зоне Discus и, возможно, верхней части зоны Orbis стандарта верхнего бата.

Следующая зона Elatmae включает биогоризонты M. jacquoti, C. elatmae, C. tschernyschewi, C. surensis, C. subpatruus и Ch. saratovensis. Ее нижняя граница соответствует моменту соединения Восточно-Европейского бассейна с морями Тетиса и вступлению его в суббореальную фазу развития. В это время, помимо доминирующих бореальных элементов (Cadoceratinae и Gowericeratinae), в комплексах аммонитов появляются представители тетических таксонов (Macrocephalitinae и Pseudoperisphinctinae). На основании корреляции отдельных стратиграфических уровней зона Elatmae в целом рассматривается как аналог базальной келловейской зоны Herveyi стандарта.

Зона Koenigi включает биогоризонты K. densicostatus, K. curtilobus и K. trichophorus. Она отвечает этапу прогрессивного нарастания связи Восточно-Европейского бассейна с морями Западной Европы. В это время в комплексах аммонитов помимо высокобореальных групп (Cadoceratinae) существенную роль начинают играть низкобореальные (Gowericeratinae) и суббореальные (Proplanulitinae) таксоны. Зона Koenigi в Центральной России соответствует стандарту.

Замыкает нижнекелловейскую последовательность зона Calloviense, включающая биогоризонты S. calloviense и S. enodatum. Она, так же как и предшествующая зона, отвечает дальнейшему увеличению связи Восточно-Европейского и Западно-Европейского бассейнов. В комплексах аммонитов этого времени еще больше возрастает доля низкобореальных (Gowericeratinae) и пан-тетических (Pseudoperisphinctinae) таксонов. Зона Calloviense в Центральной России соответствует стандарту.

Часть исследований была выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 96-05-64934 и Межвузовской Научной программы "Университеты России – фундаментальные исследования" № 5024.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев С.Н., Репин Ю.С. Проблемы зонального расчленения нижнего келловея Русской платформы // Методические аспекты стратиграфических исследований в нефтегазоносных бассейнах. Л.: ВНИГРИ, 1989. С. 122–134.

Герасимов П.А., Митта В.В., Кочанова М.Д., Тесакова Е.М. Ископаемые келловейского яруса Центральной России. М., 1996. 127 с.

Гуляев Д.Б. Макроцефалитины и говерицератины (Ammonoidea) зоны Elatmae и стратиграфия нижнего келловея центральных районов Русской платформы // Проблемы стратиграфии и палеонтологии мезозоя. СПб.: ВНИГРИ, 1999. С. 63–85.

Гуляев Д.Б., Киселев Д.Н. Бореальный морской верхний бат Среднего Поволжья (аммониты и стратиграфия) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7. № 3. С. 79–94.

Ершова Е.С. Объяснительная записка к биостратиграфической схеме юрских и нижнемеловых отложений архипелага Шпицберген. Л.: Севморгеология, 1983. 88 с.

Зоны юрской системы. Л.: Наука, 1982. 192 с.

Камышева-Елпатьевская В.Г., Николаева В.П., Троицкая Е.А. Определитель юрских аммонитов Саратовского Поволжья. М.: Госгеолтехиздат, 1956. 60 с.

Камышева-Елпатьевская В.Г., Николаева В.П., Троицкая Е.А. Стратиграфия юрских отложений Саратовского Правобережья по аммонитам // Стратиграфия и фауна юрских и меловых отложений Саратовского Поволжья. Л.: Гостоптехиздат, 1959. С. 3–265.

Лагузен И. Фауна юрских образований Рязанской губернии // Тр. Геол. ком-та. 1883. Т. 1. № 1. 94 с.

Меледина С.В. Зональное деление нижнего келловея Русской платформы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986. № 7. С. 66–74.

Меледина С.В. Аммониты и зональная стратиграфия келловея суббореальных районов СССР. М.: Наука, 1987. 182 с.

Меледина С.В. Зональная схема "бореального бата"– нижнего келловея Сибири // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 125–154.

Меледина С.В. Бореальная средняя юра России (аммониты и зональная стратиграфия байоса, бата и келловея). Новосибирск: Наука, 1994. 184 с.

Никитин С.Н. Аммониты группы Amaltheus funiferus Phill. // Bull. Soc. Nat. Moscou. 1878. Т. 53. № 2. С. 81–160.

Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий: Комиссия по юрской системе // Межведомств. стратиграф. комитет. Л.: Недра, 1978. Вып. 18. С. 32–34.

Репин Ю.С., Рашван Н.Х. Келловейские аммониты Саратовского Поволжья и Мангышлака. СПб: Мир и семья-95, 1996. 256 с.

Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы. Л.: Гостоптехиздат, 1955. Табл. 10.

Решения Всесоюзного совещания по уточнению унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы. Л.: Гостоптехиздат, 1962. 6 с.

Сазонов Н.Т. Стратиграфия юрских и нижнемеловых отложений Русской платформы, Днепровско-Донец-

кой и Прикаспийской впадин // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1953. Т. 28. Вып. 5. С. 71–100.

Сазонов Н.Т. Юрские отложения центральных областей Русской платформы. Л.: Гостоптехиздат, 1957. 156 с.

Сазонов Н.Т. Новые данные о келловейских, оксфордских и кимериджских аммонитах // Фауна мезозоя Европейской части СССР и Средней Азии. М.: Недра, 1965. С. 3–49.

Сей И.И., Калачева Е.Д. Граница батского и келловейского ярусов в бореальных и суббореальных районах России // Отечеств. геология. 1992. № 10. С. 47–52.

Соколов Д.Н. К аммонитовой фауне Печорской юры // Тр. Геол. ком-та. Нов. сер. 1912. Вып. 76. 65 с.

Шишкин М.А. Эволюция как эпигенетический процесс // Современная палеонтология. Т. 2. М.: Недра, 1988. С. 142–169.

Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). М.: Наука, 1968. 451 с.

Arkell W.J. The Jurassic System in Great Britain. Oxford: Clarendon Press, 1933. 681 p.

Arkell W.J. Standard of the European Jurassic // Bull. Geol. Soc. Amer. 1946. V. 57. № 1. P. 1-34.

Arkell W.J. Jurassic Geology of the World. Edinburgh and London: Oliver and Boyd, 1956. 806 p.

Biostratigraphie du Jurassique ouest-europeen et mediterraneen: zonations paralleles et distribution des invertebres et microfossiles // Bull. Centre Rech. Elf Explor. Prod. 1997. Mem. 17. 440 p.

Brinkmann R. Monographie der Gattung Kosmoceras // Abhandl. Ges. Wiss. Gottingen, Math.-Phys. Kl., N.F. 1929. Bd. 13. № 4. 123 s.

Buckman S.S. The Bajocian of the Sherborne district: its relation to subjacent and superjacent strata // Quart. J. Geol. Soc., London. 1893. V. 49. P. 479–522.

Buckman S.S. The term "hemera" // Geol. Mag. 1902. № 9. P. 554–557.

Buckman S.S. Yorkshire Type Ammonites. London: Wesley and Son, 1909–1930. V. 1–7. 790 p.

Buckman S.S. The "Kellaways Rock" of Scarborough // Quart. J. Geol. Soc., London. 1913. V. 69. P. 152–168.

Callomon J.H. The ammonites succession in the Lower Oxford Clay and Kelloways Beds of Kidlington, Oxfordshire and the zones of the Callovian stage // Phil. Trans. Royal Soc., Ser. Biol. Sci. London. 1955. V. 239. P. 215–264.

Callomon J.H. Notes on the Callovian and Oxfordian Stages // I. Colloq. du Jurassique, Luxemburg, 1962. Paris, 1964. P. 269–291.

Callomon J.H. A review of the Biostratigraphy of the Post-Lower Bajocian, Jurassic Ammonites of Western and Northern North America // Geol. Assoc. Canada Spec. Pap. 1984. $N \ge 27$. P. 143–174.

Callomon J.H. The evolution of the Jurassic Ammonite Family Cardioceratidae // Spec. Pap. in Paleont. 1985. № 33. P. 49–90.

Callomon J.H. The ammonite succession in the Middle Jurassic of East Greenland // Bull. geol. Soc. Denmark. 1993. V. 40. P. 83-113.

Callomon J.H., Dietl G., Page K.N. On the ammonite faunal horizons and standard zonations of the Lower Callovian Stage in Europe // 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy. Lisboa, 1988. P. 359–376.

Callomon J.H., Dietl G., Niederhofer H.-J. Die Ammonitenfaunen-Horizonte im Grenzbereich Bathonium/Callovium des Schwabischen Juras und deren Korrelation mit W-Frankreich und England // Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. B. 1989. № 148. S. 1–13.

Callomon J.H., Dietl G., Niederhofer H.-J. On the true stratigraphic position of Macrocephalites macrocephalus (Schlotheim, 1813) and the nomenclature of the standard Middle Jurassic "Macrocephalus Zone" // Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. B. 1992. № 185. P. 1–65.

Callomon J.H., Wright J.K. Cardioceratid and Kosmoceratid ammonites from the Callovian of Yorkshire // Palaeontology. 1989. V. 32. Pt. 4. P. 799–836.

Dietl G. Uber Macrocephalites (Ammonoidea) aus dem Aspidoides-Oolith und die Bathonium/Callovium-Grenzschichten der Zollernalb (SW Deutschland) // Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. B. 1981. № 68. S. 1–15.

Dietl G., Callomon J.H. Der Orbis-Oolith (Ober-Bathonium, Mittl. Jura) von Sengenthal/Opf., Frank. Alb, und seine Bedeutung fur die Korrelation und Gliederung der Orbis-Zone // Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. B. 1988. № 142. S. 1–31.

Douville H. Note sur le bathonien des environs de Toul et de Neufchateau // Bull. Soc.geol. France. 1878. V. 6. P. 568–577.

Kopik J., Wierzbowski A. Ammonites and stratigraphy of the Bathonian and Callovian at Janusfjellet and Wimanfjellet, Sassenfjorden, Spitsbergen // Acta Palaeontol. 1988. V. 33. № 2. P. 145–168.

Nikitin S.N. Der Jura der Umgegent von Elatma // Mem. Soc. Natur. Moscou. 1881. Bd. 15. Hf. 1. S 1–51.

Nikitin S.N. Der Jura der Umgegen von Elatma // Mem. Soc. Natur. Moscou. 1885. Bd. 15. Hf. 2. S. 43-66.

Oppel A. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des sudwestlichen Deutschlands // Jh. Ver. vaterl. Naturk. Wurtt. Stuttgart. 1856–1858. Bd. 12–14. 857 s.

Oppel A. Uber jurassische Cephalopoden // Palaeontol. Mitt. Mus. Bayer Saat. Stuttgart. 1862–1863. Bd. 3. S. 127–266.

Orbigny A. Paleontologie Francaise: Terrains jurassiques. I. Cephalopodes. Paris, 1842–1851. 642 p.

Page K.N. A stratigraphical revision for the English Lower Callovian // Proc. Geol. Ass. 1989. V. 100. № 3. P. 363–382.

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

Poulton T.P. Zonation and Correlation of Middle Boreal Bathonian to Lower Callovian (Jurassic) Ammonites, Salmon Cache Canyon, Porcupine River, Northern Yukon // Bull. Geol. Surv. Canada. 1987. № 358. 155 p.

Quenstedt F.A. Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. I. Cephalopoden. Tubingen: Fues, 1845–1849. 580 S.

Quenstedt F.A. Die Ammoniten des schwabischen Jura. Bd. II. Der Braune Jura. Stuttgart: Schweizerbart, 1886–1887. S. 441–815.

Sowerby J., Sowerby J. de C. The mineral conchology of Great Britain. London: B. Meredith, 1812–1846. V. 1–7. 648 p.

Spath L.F. The invertebrate faunas of the Bathonian-Callovian deposits of Jameson Land (East Greenland) // Medd. Groenland. 1932. V. 87. № 7. P. 1–158.

Tintant H. Les Kosmoceratides du callovien inferieur et moyen d'Eurupe occidentale // Publ. Univ. Dijon. 1963. V. 29. 500 p.

Рецензенты К.И. Кузнецова, С.В. Меледина

уДК 563.12:551.791/.796(256.53)

БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ И ИЗМЕНЕНИЯ ПРИДОННЫХ УСЛОВИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ

© 2001 г. Т. А. Хусид*, И. А. Басов**

 Институт океанологии РАН, 117218 Москва, Нахимовский просп., 36, Россия
Институт литосферы окраинных и внутренних морей РАН, 109180 Москва, Старомонетный пер., 22, Россия
Поступила в редакцию 14.04.99 г.

Изучены таксономический состав и распределение бентосных фораминифер в верхнеплейстоценовых-голоценовых осадках, полученных грунтовой трубкой на южном склоне поднятия Академии наук в центральной части Охотского моря (ст. V34-90). Установлены четыре ассоциации бентосных фораминифер, последовательно сменяющие друг друга по разрезу и отвечающие определенным периодам гидрологической эволюции бассейна: заключительной стадии последнего ледниковья (2000–12500 лет назад), дегляциации (12500–8500 лет назад), первой половине текущего межледниковья (8500–4000 лет назад) и его второй половине (последние 4000 лет). Сравнение ассоциаций фораминифер поднятия Академии наук с таковыми из одновозрастных осадков, изученных ранее в юго-восточной части Охотского моря, показывает, что на фоне сходной тенденции изменений придонные условия дегляциации и последнего межледниковья в этих районах заметно различались. Предполагается, что эти региональные различия были обусловлены разной степенью влияния теплых тихоокеанских вод.

Ключевые слова. Бентосные фораминиферы, поздний плейстоцен, голоцен, ледниковье, дегляциация, межледниковье, Охотское море.

введение

Бентосные фораминиферы, встречаясь в разрезах морских и океанических осадков практически повсеместно, служат надежным инструментом при реконструкциях придонных условий в бассейнах геологического прошлого. Распространение бентосных фораминифер на дне Мирового океана, в целом, подчинено трем типам зональности: циркумконтинентальной, батиметрической и климатической (Саидова, 1975). В окраинных морских бассейнах наблюдаются те же типы зональности в их распределении, однако здесь оно имеет гораздо более сложный характер, который контролируется влиянием многих факторов. Наиболее важными из них являются температурные и химические характеристики придонных вод, а также содержание в осадках и в придонных водах питательных веществ. Все эти характеристики определяются как особенностями собственно морского бассейна (географическое положение, размеры, степень открытости/изолированности, глубины, морфология дна и т.д.), так и строением окружающей суши и протекающими в ее пределах процессами. Поэтому изучение бентосных фораминифер в осадочных разрезах окраинных морских бассейнов позволяет не только реконструировать условия в пределах самого бассейна, но и проследить их изменения на прилегающем континенте.

Подобные исследования особенно важны для реконструкции климатической и гидрологической эволюции четвертичного времени, на протяжении которого чередовались ледниковые и межледниковые условия, отражавшиеся на составе фораминиферовых ассоциаций. Наиболее надежные реконструкции возможны в тех бассейнах, где экология современных бентосных фораминифер, по составу близких ископаемым комплексам, достаточно хорошо изучена.

Одним из таких бассейнов является Охотское море, которое характеризуется своеобразными гидрологическими условиями. Активная циркуляция водных масс обусловливает здесь исключительно высокую продуктивность фитопланктона в поверхностных водах (Аржанова, Зубаревич, 1997; Вентцель, 1997; Сорокин, 1997) и накопление на дне биогенных кремнистых осадков с повышенным содержанием органического вещества (Безруков, 1960). Осадки Охотского моря содержат разнообразные ассоциации бентосных (секреционные и агглютинирующие) и планктонных видов фораминифер, изучение которых дает возможность прослеживать изменение различных экологических параметров как на дне бассейна, так и в поверхностном слое. Учитывая, что



Рис. 1. Положение ст. V34-90 в Охотском море. Цифры в кружках: *1* – пролив Четвертый Курильский, *2* – пролив Крузенштерна, *3* – пролив Буссоль.

на протяжении четвертичного времени Охотское море характеризовалось исключительно высокими темпами осадконакопления, изменения палеосреды, записанные в осадочных разрезах, могут быть восстановлены с высокой степенью детальности. Эта задача облегчается тем обстоятельством, что в силу высокоширотного положения Охотского моря климатические колебания и изменения в его гидрологическом режиме в ледниковые и межледниковые эпохи отчетливо отражались на составе планктонной и бентосной биоты.

Проведенное нами ранее изучение бентосных фораминифер из верхнечетвертичных осадков юго-восточной части Охотского моря показало, что на протяжении последних 17000 лет его дно в данном районе последовательно заселялось тремя ассоциациями бентосных фораминифер, смена которых во времени отражала смену условий ледниковья, дегляциации и постдегляциации, т.е. современного межледникового периода (Хусид, Басов, 1999).

В настоящей статье анализируются состав и распространение бентосных фораминифер в верхнеплейстоценовых–голоценовых осадках центральной части Охотского моря.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для данного исследования послужили образцы осадков из колонки 34-90, полученной в 34 рейсе нис "Вулканолог" на юго-восточном склоне возвышенности АН СССР (48°49.9′ с.ш.; 150°27.6′ з.д.). Колонка взята с глубины 1590 м (рис. 1).

В современной гидрологической структуре Охотского моря данный район омывается водами, которые являются переходными между придонными водами с температурами около 1.8°С, заполняющими глубоководную Южно-Курильскую котловину, и более теплой (до 2.5°С) так называемой тихоокеанской глубинной водной массой с низкой содержанием растворенного кислорода (0.5-0.8 мл/л). Последняя формируется на промежуточных глубинах в северной части Тихого океана и проникает в Охотское море через проливы Четвертый и Крузенштерна в северной части Курильской островной дуги, распространяясь затем по всему бассейну в интервале глубин от 200 до 2000 м. Выше тихоокеанской водной массы располагаются поверхностные воды. В весенне-летний период поверхностные воды разделяются на собственно поверхностную водную массу (верхние 30-40 м) с температурой, иногда достигающей более 10°С, и охотоморскую водную массу. Последняя распространяется по всему морю в интервале от 30-40 до 150-200 м и характеризуется низкими, иногда отрицательными температурами (Морошкин, 1966; Дьяков и др., 1997; Верхунов, 1997).

Длина колонки составляет 333 см. По литологическим особенностям и гранулометрическому составу осадков разрез подразделяется на три горизонта (Горбаренко и др., 1998). Нижняя часть разреза (220-333 см) сложена алевритовым илом серого цвета, который вверх по разрезу последовательно сменяется горизонтом зеленовато-серого алевритово-пелитового ила с повышенным содержанием остатков кремнистых микроорганизмов (120-220 см). В нижней части горизонта на уровне около 210 и 170 см наблюдаются два тонких (несколько сантиметров) прослоя вулканического пепла. Верхняя часть разреза (0-120 см) сложена зеленым диатомовым илом пелитовой размерности. Строение разреза, а также содержание CaCO₃, SiO₂ и C_{орг} в осадках приведены на рис. 2.

Для фораминиферового анализа через каждые 10 см опробовался сантиметровый интервал. Таким образом всего было отобрано 35 образцов. В отмывках образцов (фракция 0.05 мм) под микроскопом изучался видовой состав бентосных фораминифер и подсчитывались численность каждого вида и общая численность бентосных раковин, а также процентное содержание каждого вида.



Рис. 2. Литология, возраст осадков, численность раковин бентосных фораминифер (экз./г сухого осадка) и их доля в суммарной численности планктонных и бентосных видов (%), содержание CaCO₃, SiO₂ и C_{орг} в (%) в осадках колонки V34-90.

1 – алевритовый терригенный ил; 2 – алевритово-пелитовый терригенно-биогенный ил; 3 – пелитовый биогенный (диатомовый) ил; 4 – вулканический пепел.

Кроме того, в раковинах Uvigerina spp. (бентосные формы) и Neogloboquadrina pachyderma sin. (планктонный вид) в образцах, отобранных из интервала 60-333 см, в Тихоокеанском океанографическом институте был определен изотопный состав кислорода и углерода. По семи образцам, взятым на уровнях 60, 90, 164, 182, 202, 260 и 300 см, в Ливерморской национальной лаборатории (Калифорния, США) методом ускорительной масс-спектрометрии был определен возраст осадков, который составил, соответственно, 2170, 3080, 8780, 9230, 12180, 15950 и 19830 лет (Горбаренко и др., 1998). Радиоуглеродные датировки по карбонату кальция раковин N. pachyderma были скорректированы по резервуарному фактору вычитанием 1100 лет (Southon et al., 1993) (рис. 2).

Ранее в этих же образцах был изучен состав планктонных фораминифер, что позволило восстановить условия в поверхностном слое воды и проследить основные климатические и гидрологические события, имевшие место в Охотском море на протяжении последних 20000 лет (Чеховская, Басов, 1999). По изменениям в составе фораминиферовых ассоциаций выявлены периоды последнего ледниковья (20000–12500 лет назад, дегляциации (12500–8000 лет назад) с хорошо выраженным кратковременным событием похолодания (поздний дриас, около 10800 лет назад) и постдегляциации (последние 8000 лет).

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР

Бентосные фораминиферы встречены во всех изученных образцах. Суммарная численность их раковин испытывает значительные колебания по разрезу (рис. 2). Наиболее высокие ее значения (до 100-150 экз./50 г сухого осадка) отмечены в интервалах 250-290, 180-190, 120-130 и 50-60 см. В остальной части колонки общая численность раковин бентосных видов фораминифер не превышает 50 экземпляров. Интересно отметить, что практически по всему разрезу значения численности колеблются в целом параллельно изменениям содержания в осадках СаСО₃, а также численности планктонных фораминифер. Исключение составляют самая нижняя (230-333 см) и самая верхняя (0-50 см) части разреза. Осадки нижней части разреза характеризуются высокой численностью бентосных фораминифер, достига-

99



Рис. 3. Изменения таксономического состава руководящих видов бентосных фораминифер.

1 – Alabaminella weddellensis; 2 – Valvulineria ochotica; 3 – Uvigerina senticosa; 4 – Uvigerina peregrina; 5 – Cassidulina laevigata; 6 – Cassidulina teretis; 7 – Bolivina subspinescens; 8 – другие виды. Цифры справа – возрастные датировки (лет), полученные радиоуглеродным методом. Римские цифры соответствуют выделенным сообществам бентосных фораминифер.

ющей максимальных для всей колонки значений (160 экз./г сухого осадка) на фоне низкого содержания карбоната кальция и раковин планктонных фораминифер. Напротив, в верхней части разреза пик численности бентосных фораминифер в осадках с высоким содержанием CaCO₃ не сопровождается сколько-нибудь заметным повышением содержания раковин планктонных фораминифер.

Состав бентосных фораминифер также испытывает значительные вариации по разрезу. В значительном количестве по всей колонке встречается лишь один вид – Alabaminella weddellensis Earland (который в литературе часто относится также к роду Eponides), относительное содержание которого, оставаясь постоянно высоким, также меняется. Самую высокую долю в ассоциации (до 50% и более) он составляет в нижней части разреза, в интервале 220–333 см. Вместе с ним в этой части разреза высокую численность постоянно имеют виды Uvigerina senticosa Cushman, Cassidulina teretis Tappan, Bolivina subspinescens Cushman. Выше по разрезу относительное содержание Alabaminella weddelensis уменьшается, хотя его роль остается заметной (рис. 3).

Наиболее значительные изменения в составе бентосных фораминифер происходят на уровне 223 см. Здесь появляются виды Valvulineria ochotica Stschedrina, Uvigerina peregrina Cushman, Cassidulina laevigata d'Orbigny и заметно возрастает роль Bolivina subspenescens. Эти виды наравне с Alabaminella weddellensis играют доминирующую роль в интервале 160-223 см. Практически полностью исчезает вид Cassidulina teretis. В пределах этого горизонта выделяется слой на уровне 200 см, где отмечено резкое доминирование Alabaminella weddellensis и уменьшение доли Uvigerina peregriпа и Cassidulina laevigata. Существенные изменения в составе фораминифер имеют место также на уровне около 160 см, где исчезают виды Uvigerina peregrina, Cassidulina laevigata и в большом количестве вновь появляются С. teretis. Доминирующими видами в интервале 120-160 см являются Alabaminella weddellensis, Cassidulina teretis, Bolivina subspinescens и Valvulineria ochotica.

В верхней части разреза (интервал 0–120 см) ассоциация бентосных фораминифер состоит главным образом из Valvulineria ochotica, Alabaminella weddellensis, Cassidulina teretis, Uvigerina senticosa. Все эти виды, за исключением Valvulineria ochotica, играют доминирующую роль также в самой нижней части разреза.

По соотношению видов в ассоциации фораминифер в изученном разрезе выделяется четыре сообщества, которые приурочены к интервалам 223–333, 160–223, 120–160 см и 0–120 м и характеризуются определенным набором доминирующих видов (рис. 3). Сопоставление этих горизонтов с изотопно-кислородной кривой и данные по радиоуглеродному возрасту осадков показывает, что время накопления осадков самого нижнего горизонта (20–12.5 тыс. лет) соответствует последнему оледенению, второго (12.5–8 тыс. лет) периоду дегляциации и двух верхних горизонтов (8–0 тыс. лет), постдегляциации, или текущего межледниковья.

I. Сообщество Alabaminella weddellensis–Uvigeгіпа senticosa–Cassidulina teretis, соответствующее ледниковому периоду, встречено в интервале 333-223 см в алевритовых илах с исключительно низкими содержаниями CaCO₃ (менее 2%), SiO₂ (менее 1.0%) и C_{орг} (0.3–0.5%).

Общая численность бентосных фораминифер в осадках этого горизонта колеблется от 20 экз./г в его нижней части до 150 экз./г в верхней части, в слое 240–250 см, который соответствует периоду 14–15 тыс. лет назад. В этом же направлении увеличивается содержание в осадках CaCO₃, от долей процента в низах разреза до 2% в слое 240– 250 см. Содержание аморфного кремнезема и C_{орг} по всему разрезу остается низким, составляя соответственно около 10 и 0.3%. Лишь в слое 240– 250 см содержание C_{орг} увеличивается до 0.5%. Бентосные фораминиферы составляют от 1–2 до 10% от общей численности бентосных и планктонных форм (рис. 2).

Ассоциация бентосных фораминифер в пределах всего интервала насчитывает 52 вида, колеблясь от 23 до 32 видов в образце. Резко преобладающим видом является Alabaminella weddellensis, относительное содержание которого колеблется от 30 до 60%. Роль двух других доминирующих видов, Uvigerina senticosa и Cassidulina teretis, также меняется от 15-20 до 30%. Содержание этих видов обычно увеличивается при уменьшении роли Alabaminella weddellensis и, наоборот, уменьшается при возрастании обилия последнего (рис. 3). Постоянным компонентом ассоциации является Bolivina subspinescens, a также Elphidium clavatum Cushman, E. subarcticum Cushman и Buccella frigida (Cushman), которые характерны для некоторых областей арктических морей.

II. Сообщество Valvulineria ochotica–Alabaminella weddellensis–Uvigerina peregrina–Cassidulina laevigata–Bolivina subspinescens, встреченное в интервале 160–223 см и отвечающее периоду дегляциации, обычно на пелитово-алевритовых илах с относительно высоким содержанием CaCO₃ и C_{opr} , соответственно колеблющимся от 3 до 9 и от 0.6 до 1.5%. Минимальные концентрации обоих элементов приурочены к слою 200–204 см, который отвечает позднему дриасу. В верхней части горизонта становится заметным присутствие SiO₂, содержание которого в слое 160–170 см достигает 15%.

Общая численность раковин бентосных фораминифер в осадках этого горизонта несколько понижается по сравнению с подстилающими осадками ледниковья, достигая максимума (около 120 экз./г осадка) на уровне 180 см и падая до минимума (менее 20 экз./г осадка) на уровне 200– 204 см. Этот же уровень отмечен минимальным видовым разнообразием, которое колеблется в данном интервале от 25 до 32 видов в пробе. Доля бентосных форм в суммарной численности фораминифер составляет около 1%, но в слое 200–204 см возрастает до 7% (рис. 2).

По видовому составу дегляциальная ассоциация значительно отличается от ледниковой. Сокращается доля Alabaminella weddellensis и исчезают Uvigerina senticosa, Cassidulina teretis, которые являлись доминирующими видами в ледниковой ассоциации. Одновременно появляются новые элементы, такие как Valvulineria ochotica, Uvigerina peregrina, Cassidulina laevigata, которые наравне с Alabaminella weddellensis играют ведущую роль в данной ассоциации. Заметно увеличивается также доля Bolivina subspinescens. Соотношение между доминирующими видами по разрезу меняется. В нижней половине рассматриваемого интервала (220-204 см) преобладающим видом в ассоциации является Alabaminella weddellensis (около 30%); вместе с ним значительную роль играют Valvulineria ochotica, Uvigerina peregrina, Cassidulina laevigata, Bolivina subspinescens, которые составляют соответственно 25, 20, 7 и 10%. Выше, в интервале 200-160 см, на долю Alabaminella weddellensis приходится 15% и менее, а остальные виды в сумме составляют более 60%. Особенно заметно возрастает роль Cassidulina laevigata (до 30%). В самой кровле этого горизонта (170-160 см) в заметном количестве появляется C. teretis. Нижняя и верхняя части интервала разделены слоем 200-204 см, в котором содержание A. weddellensis составляет 60-65%, т.е. такое же высокое, как в ледниковом комплексе, однако в отличие от последнего здесь присутствуют Valvulineria ochotica, а также редкие Uvigerina peregrina, Cassidulina laevigata, Bolivina subspinescens (рис. 3).

III. Сообщество Alabaminella weddellensis–Valvulineria ochotica–Cassidulina teretis–Bolivina subspinescens обнаружено в горизонте 160–120 см, по времени соответствующем началу постдегляциального периода. Оно заключено в пелитово-алевритовых осадках, аналогичных по составу и облику подстилающим илам, но с несколько более низким содержанием алевритовой фракции. Содержание CaCO₃ и C_{орг} остается приблизительно таким же, как в осадках дегляциации, в то время как концентрация биогенного кремнезема возрастает до 30%.

Суммарная численность раковин бентосных фораминифер в осадках этого горизонта сопоставима с таковой в подстилающих осадках (20–100 экз./г) при одновременном увеличении их разнообразия, колеблющегося от 30 до 42 видов. На долю бентосных видов приходится 1–2% от численности раковин всех фораминифер (рис. 2).

Состав доминирующей группы видов в данном сообществе существенно меняется. Исчезли Uvigerina peregrina и Cassidulina laevigata. Вновь появляется доминирующий вид ледникового периода – Cassidulina teretis, который сразу же начинает играть существенную роль в сообществе фораминифер. Виды Alabaminella weddellensis, Valvulineria осноtica, Bolivina subspinescens продолжают играть важную роль и в рассматриваемом горизонте.

IV. Сообщество Alabaminella weddellensis–Valvulineria ochotica–Cassidulina teretis–Uvigerina sentiсоза развито в верхних 120 см в пелитовых диатомовых илах зеленого цвета. Осадки этого горизонта характеризуются самыми высокими для всего разреза содержаниями SiO_2 и $CaCO_3$ (до 50 и 5–9% соответственно). Содержание C_{opr} остается приблизительно таким же, как в подстилающих осадках (0.7–1.5%).

Численность бентосных видов в данном горизонте обычно не превышает 40–50 экз./г, часто уменьшаясь до 15–20 экз./г, т.е. ниже, чем в осадках дегляциации и даже ледниковья. Тем не менее, их относительное содержание в суммарном составе фораминифер достигает максимальных для всей колонки значений – 15–20%. Видовое разнообразие варьируется от 22 до 42.

Группа доминирующих видов по составу близка таковой из подстилающих осадков начальной стадии постдегляциального периода: наиболее часты Alabaminella weddellensis, Valvulineria ochotica, Cassidulina teretis, а вид Bolivina subspinescens замещается Uvigerina senticosa. Все они, за исключением Valvulineria ochotica, являлись доминирующими видами в осадках ледниковья. В рассматриваемом же сообществе последняя представляет собой один из наиболее обильных видов (до 25%) (рис. 3). Постоянно встречаются также Chilostomella oolina Schwager и Globobulimina auriculata (Bailey).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Интерпретация условий обитания установленных сообществ бентосных фораминифер и, таким образом, изменений гидрологических параметров придонной водной массы на протяжении этого времени возможна на основе их современного распространения на дне Охотского моря, которое здесь достаточно хорошо изучено (Саидова, 1961, 1975, 1997; Басов, Хусид, 1983а, б). Согласно этим данным, район возвышенности Академии наук, где получена колонка, в настоящее время занят ассоциацией, в которой преобладают Cassidulina teretis, Uvigerina senticosa, сопровождаемые обычными Valvulineria ochotica и Alabaminella weddellensis. Она широко распространена на диатомовых илах в центральной части моря и в пределах камчатского и сахалинского склонов на глубинах от 500 до 1500 м, т.е. в районах, омываемых тихоокеанской водной массой. Относительная доля доминирующих видов в сообществе меняется в зависимости от глубины. На глубинах 750–1200 м, на которых находится ядро тихоокеанской водной массы с максимальной температурой (около 2.5°C) и острым дефицитом растворенного кислорода (до 0.1 мл/л), заметно возрастает роль Uvigerina senticosa и Valvulineria ochotica. Глубже 1200 м, где температура воды падает до 2°С и ниже, а содержание кислорода составляет около 1.0 мл/л, увеличивается доля C. teretis и появляются Chilostomella oolina и Globobulimina auriculata.

В периферических областях моря, где осадки обогащены Соог (до 2% и выше), обитает сообщество с преобладанием популяции Uvigerina peregrina, которая всегда характеризуется высокой численностью. Постоянными спутниками в сообществе являются Uvigerina senticosa, Bolivina subspinescens, Valvulineria ochotica, Cassidulina laevigata, C. teretis. На приуроченность высокой численности популяций Uvigerina peregrina, Bolivina subspinescens, Cassidulina laevigata к продуктивным районам Мирового океана указывали многие исследователи (Хусид, 1977, 1979; Smith, 1964; Phleger, Soutar, 1973; Sen Gutpa, Machain-Castillo, 1993 и др.). Распределение Cassidulina laevigata и С. teretis связано с температурой придонных вод. По данным Саидовой (1962), в Охотском море и Северо-Западной Пацифике Cassidulina laevigata предпочитает участки дна, омываемые водами с температурой около 2°С и выше, в то время как C. teretis чаще встречается в районах с более холодными водами. Высокая численность этого вида характерна также для современных шельфовых осадков Арктического бассейна и Северной Атлантики (Гренландское, Северное, Баренцево моря), где температура придонных вод около 0°C (Mackensen, Hald, 1988) и верхнеплейстоценовых осадков Северной Атлантики, отвечающих периодам похолодания (Feyling-Hansen et al., 1983). В изученных нами ранее верхнечетвертичных осадках юго-восточной части Охотского моря его распределение тесно связано с интенсивностью поступления в этот район теплых тихоокеанских вод (Хусид, Басов, 1999).

Анализ материалов по распределению бентосных видов фораминифер и изменений в составе и структуре их ассоциаций в верхнеплейстоценовых-голоценовых осадках Охотского моря, проведенный с учетом экологических характеристик современных видов, позволяет проследить основные гидрологические события, происходившие в этом бассейне в ответ на климатические изменения на протяжении последних 20 тыс. лет.

В течение заключительной фазы последнего ледниковья (2000-12500 лет назад) гидрологические условия в придонном слое существенно отличались от современных. Изотопные исследования показывают, что температура придонных вод в это время была самой низкой за весь изученный период. Донные осадки характеризовались очень низкими содержаниями органического вещества (Сорг около 0.5% и менее). Состав доминирующих видов ледниковой ассоциации бентосных фораминифер, включающих Alabaminella weddellensis, Uvigerina senticosa, Cassidulina teretis, Bolivina subspinescens, был близок современному, но в ее структуре наблюдаются значительные отличия (рис. 3). Это выражается прежде всего в резком доминировании в ней Alabaminella weddellensis, относительное содержание которой нередко постигает более 50% всей ассоциации. Этот вид в настоящее время обитает в Охотском море на всех глубинах, но всегда в подчиненном количестве. В современном Тихом океане он широко распространен в олиготрофных зонах на глубинах свыше 2500 м при температурах ниже 2°С на осадках с низкими содержаниями органического вещества (Саидова, 1975). Обитание этого вида в условиях незначительного поступления на дно отмершего фитопланктона и низких температур, когда процессы метаболизма замедляются, свидетельствует о его способности к быстрому росту и достижению половой зрелости. На это указывают также особенности морфологии A. weddellensis: небольшие размеры раковин, тонкая стенка, многокамерность. Именно эти свойства, вероятно, обеспечивали ему возможность поддерживать высокую численность популяции в ледниковый период, когда море было покрыто льдом почти круглый год, и развитие фитопланктона было возможно лишь в течение короткого периода.

Общий состав бентосных фораминифер ледниковья также указывает на низкие температуры придонных вод. Важным элементом их ассоциации в это время являлись арктические виды Elphidium clavatum, E. subarcticum, Buccella frigida, которые постоянно, хотя и в небольшом количестве (менее 1%), встречаются в осадках ледниковья. Их доля увеличивается в несколько раз только в слое 250-240 см, отвечающем периоду 15000-14000 лет назад. Присутствие этих типичных шельфовых видов в осадках данного района скорее всего можно объяснить ледовым разносом. В этом случае увеличение их численности в интервале 15000-14000 лет указывает на интенсификацию этого процесса. По времени данное событие приблизительно совпадает с началом разрушения ледников в Северном полушарии около 15000 лет назад (Jones and Keigwin, 1998) и первым, после максимума оледенения, эпизодом потепления в Северной Атлантике, который имел место около 14000 лет назад (Fairbanks, 1989). На кривой изотопного состава кислорода в раковинах Uvigerina этот интервал совпадает с отрицательным сдвигом приблизительно на 0.25% по сравнению с предыдущим периодом, т.е. характеризуется некоторым повышением придонной температуры. Вместе с тем, данные изотопного анализа раковин планктонного вида Neogloboquadrina pachyderma sin. отражают самые низкие за рассматриваемый отрезок ледникового периода поверхностные температуры (Горбаренко и др. 1998). На это же указывают резкое (в два-три раза) уменьшение содержания субполярного планктонного вида Globigerina bulloides и практически полное исчезновение правозавитой разновидности Neogloboquadrina pachyderma (Чеховская, Басов. 1999).

Гидрологическая обстановка данного периода остается неясной. Следует отметить, что бентосные фораминиферы в осадках рассматриваемого интервала (250–240 см) характеризуются максимальной суммарной численностью, что указывает на их высокую продуктивность в это время. Судя по некоторому увеличению содержания в осадках C_{opr} (до 0.8%) и биогенного SiO₂ (до 10%), продуктивность поверхностных вод в это время также несколько повысилась, что могло быть результатом слабого потепления, которое, однако, не нашло отражения в изотопном составе кислорода в раковинах планктонных видов фораминифер и их численности.

Во время дегляциации (около 125000-8000 лет назад) температура придонных вод заметно повысилась, что вероятно, было обусловлено началом интенсивного поступления в Охотское море теплых тихоокеанских вод. Хотя в течение этого периода продолжает оставаться высокой относительная доля Alabaminella weddellensis, виды Uvigerina senticosa и Cassidulina teretis, которые ранее вместе нередко составляли до 40% общей численности, исчезают (рис. 3). Одновременно возрастает роль Bolivina subspinescens и появляются, сразу же становясь доминирующими, новые элементы: Valvulineria ochotica, Uvigerina peregrina, Cassidulina laevigata. Все эти виды играют доминирующую роль по всему разрезу дегляциальных осадков, но соотношение между ними на разных уровнях меняется. В нижней части горизонта (223-204 см) A. weddellensis и вновь появившиеся виды представлены приблизительно в равном количестве (около 30%). В его верхней части (200-160 см) доля Alabaminella weddellensis уменьшается до 15%, в то время как виды Valvulineria ochotica, Uvigerina peregrina, Cassidulina laevigata в сумме составляют более 50%. Особенно заметно возрастает роль последнего вида, который, как отмечалось Х.М. Саидовой (1961), предпочитает воды с температурами выше 2°С. Эти два уровня разделены слоем осадков (200-204 см), в котором содержание Alabaminella weddellensis возрастает до 56%, т.е. сопоставимо с таковым во время ледниковья, а содержание Cassidulina laevigata падает до минимальных значений (2%). Одновременно резко уменьшается суммарная численность бентосных фораминифер (рис. 2). Интересно отметить, что в колонке V34-92, взятой на вершине поднятия Академии наук (глубина 985 м), Cassidulina laevigata приблизительно на этом уровне исчезает, хотя ниже и выше по разрезу этот вид является одним из доминирующих (Беляева, Бурмистрова, 1997).

Таким образом, распределение бентосных фораминифер в осадках свидетельствует о двухступенчатом характере потепления на протяжении дегляциального периода. Изотопные исследования раковин планктонного вида Neogloboquadrina pachyderma также фиксируют два отрицательных сдвига (Gorbarenko, 1996; Горбаренко и др., 1998). Эти два эпизода потепления, получившие название терминации Т1А и Т1В, четко фиксируются в пределах северо-западной Пацифики на уровне 12.5 и 9.5 тыс. лет, соответственно (Kallel et al., 1988; Gorbarenko, 1996; Keigwin et al., 1992). Наиболее существенное облегчение изотопного состава кислорода (на 0.9‰) имело место 12.5 тыс. лет назад. Данное потепление по времени совпадает с началом наиболее интенсивной дезинтеграции ледового покрова в Норвежском море 12 тыс. лет назад (Fairbanks, 1989). Фазы потепления разделены кратковременным эпизодом похолодания, которое фиксируется по увеличению роли A. weddellensis, уменьшению доли C. laevigata и резкому падению суммарной численности бентосных фораминифер. Оно также отчетливо проявилось в резком положительном сдвиге $\delta^{18}O$ в раковинах Neogloboquadrina pachyderma и падением численности планктонных фораминифер до минимальных величин (Чеховская, Басов, 1999). Это событие коррелируется с похолоданием позднего дриаса (около 10 тыс. лет назад), которое фиксируется изотопными исследованиями как в Северной Атлантике (Fairbanks, 1989; Duplessy et al., 1991), так и в Северной Пацифике (Kallel et al., 1988; Keigwin et al., 1992; Gorbarenko, 1996).

Период дегляциации отмечен падением общей численности раковин бентосных фораминифер по сравнению с поздним ледниковьем (около 100 и 160 экз./г, соответственно). Учитывая существование прямой зависимости численности бентосных фораминифер от продуктивности поверхностных вод (см. например, Gooday, 1994), этот факт может быть интерпретирован как ее уменьшение во время дегляциации. Однако численность планктонных фораминифер в этот период, напротив, резко возросла (Чеховская, Басов, 1999) по сравнению с ледниковьем, что свидетельствует о росте биопродуктивности поверхностных вод. На это же указывает и значительное увеличение содержания в осадках органического углерода, до 1.5% (рис. 2). Скорее всего падение численности бентосных фораминифер во время дегляциации обусловлено другими причинами. Частично это можно объяснить увеличением приблизительно на треть темпов осадконакопления с началом дегляциации (с 10 до 13 см/тыс. лет) за счет роста поступления на дно как терригенного, так и биогенного материала. Возможно, это связано с изменением условий в придонном слое. Период дегляциации в данном районе отмечен усилением процессов растворения (Чеховская, Басов, 1999), которые могли негативно повлиять на численность фораминифер.

Состав ассоциации бентосных фораминифер дегляциального периода, пришедшей на смену ледниковой, свидетельствует о существенной

трансформации гидрохимического режима в придонном слое. Увеличение роли таких родов, как Uvigerina, Bolivina, Cassidulina, Globobulimina и Valvulineria, скорее всего, указывает на низкое содержание в воде растворенного кислорода. Как было показано различными исследователями (Corliss, Chen, 1988; Corliss, 1991; Sen Gupta, Machain-Castillo, 1993; Gooday, 1994), представители этих родов, обитая в высокопродуктивных районах внутри осадков, обогащенных органическим веществом, легко приспосабливаются к дефициту кислорода в придонных водах и могут выживать при его содержании 0.1–0.2 мл/л.

С наступлением межледниковых условий около 8500-8000 лет назад состав доминирующей группы бентосных фораминифер снова заметно обновляется, что свидетельствует о дальнейшей трансформации придонных вод. Начиная с этого времени дно заселяется ассоциацией фораминифер, в которой наряду с Alabaminella weddellensis существенную роль играют Valvulineria ochotica, Bolivina subspinecsens и Cassidulina teretis. Последний вид широко распространен в осадках ледниковья, но в подстилающих дегляциальных осадках отсутствует, будучи замещенным более теплолюбивой формой C. laevigata. Эта группа видов сохраняет доминирующее положение (в сумме более 80%) в слое осадков 160-120 см, интерполированный возраст которых отвечает периоду приблизительно 8000-5000 лет назад. В кровле слоя в заметном количестве появляются раковины Uvigerina senticosa, которая в дальнейшем становится доминирующим видом.

Интерпретация придонных условий этого периода неоднозначна. Изотопный анализ демонстрирует существенное уменьшение (приблизительно на 1‰) значения δ^{18} О в раковинах увигерин, по сравнению с дегляциацией, что указывает на более высокие температуры придонных вод. Соотношение изотопов в раковинах планктонного вида Neogloboquadrina pachyderma также свидетельствует о потеплении (Горбаренко и др., 1998). Вместе с тем, высокая доля Cassidulina teretis при полном отсутствии С. laevigata, напротив, позволяет предполагать понижение придонных температур. Причина этого противоречия кроется, вероятно, в специфических гидрологических и гидрохимических условиях в придонном слое.

Известно, что представители родов Cassidulina, Bolivina, Valvulineria, которые определяют состав ассоциации фораминифер рассматриваемого периода, являются детритофагами и обитают внутри осадков, богатых органикой. Для них характерна высокая степень адаптации к острому дефициту кислорода в придонных водах, до 0.1– 0.2 мл/л (Corliss, 1991; Corliss and Chen, 1988; Sen Gupta and Machain-Castillo, 1993; Gooday, 1994). Преобладание видов этих родов в ассоциации бентосных фораминифер в осадках первой половины межледниковья, вероятно, обусловлено существенным снижением содержания растворенного кислорода в придонной водной массе. Можно предположить, что это явилось следствием увеличения продуктивности поверхностных вод и расходования кислорода на окисление органического вещества, поступающего на дно. Высокая биологическая продуктивность поверхностных вод подтверждается высокими содержаниями в осадках С_{орг} (до 1.2%), СаСО₃ (до 8–9%) и биогенного кремнезема. Количество последнего прогрессивно возрастало в течение рассматриваемого периода от 12% в начале межледниковья до 30% около 5000 лет назад. Особенно резко содержание биогенного опала увеличивалось в период 6000-5000 лет назад. Накопление в это время тонких алевропелитовых илов со значительной примесью диатомей свидетельствует о слабой гидродинамической активности в придонном слое, что в сочетании с повышенным содержанием органического вещества в осадках приводило к уменьшению содержания в воде растворенного кислорода. Таким образом, определяющим фактором для бентосных фораминифер в первой половине последнего межледниковья был скорее дефицит растворенного кислорода в придонной воде, чем ее температурные характеристики.

Межледниковые условия в Охотском море окончательно установились около 4000 лет назад, когда дно заселилось ассоциацией фораминифер, близкой к современной. Виды Alabaminella weddellensis, Uvigerina senticosa и Cassidulina teretis, составлявшие основу ледниковой ассоциации фораминифер, резко доминируют также и среди фораминифер последних 4000 лет. Исключением является Valvulineria ochotica, которая отсутствовала в ледниковье, но широко развита в межледниковой ассоциации. Сходство между фораминиферовыми ассоциациями ледниковья и второй половины последнего межледниковья не ограничивается только таксономическим составом. С учетом разницы в темпах осадконакопления в течение этих двух периодов (10.3-10.6 и около 30 см/1000 лет), они характеризуются сопоставимой по величине продуктивностью бентосных фораминифер. Осадки этих периодов также характеризуются максимальными значениями отношения бентосные/планктонные фораминиферы.

Вместе с тем, анализ структуры и других параметров ассоциаций фораминифер, а также различных характеристик осадков показывает, что придонные условия последних 4000 лет в Охотском море существенно отличались от таковых ледниковья. Во-первых, высокая численность бентосных фораминифер во время ледниковья достигалась за счет доминирования холодноводного вида Alabaminella weddellensis, который принадлежит к эпифауне, т.е. обитает на поверхности осадков, и легко адаптируется к кратковременным вспышкам продуктивности фитопланктона в поверхностном слое воды (Mackensen, 1992; Gooday, 1994). Это, а также отсутствие в осадках ледниковья раковин вида Valvulineria ochotica, свидетельствует о более низких температурах придонных вод в ледниковье по сравнению с таковыми последних 4000 лет. Во-вторых, химические свойства придонных вод рассматриваемых двух периодов также, вероятно, значительно различались. Хорошая сохранность раковин планктонных фораминифер при их низкой численности в осадках ледниковья (Чеховская, Басов, 1998) свидетельствует о слабом развитии в это время процессов растворения. В этом случае повышенная величина соотношения численности бентосных и планктонных раковин обеспечивается за счет относительно низкой продуктивности планктонных фораминифер. Низкая биопродуктивность поверхностных вод в ледниковье подтверждается также минимальными содержаниями Сорг в осадках этого времени. Напротив, придонные воды второй половины межледниковья характеризовались повышенной агрессивностью по отношению к карбонату кальция, о чем свидетельствует обилие фрагментированных раковин планктонных фораминифер в осадках этого времени на фоне высокого содержания в них СаСО₃ (Чеховская, Басов, 1999). Поэтому рост (до 15%) относительной доли раковин бентосных видов в общей численности фораминифер происходит изза их более высокой устойчивости к растворению по сравнению с раковинами планктонных форм, а не за счет низкой продуктивности последних, как это имело место в ледниковье. Усиление процессов растворения в это время, скорее всего, было обусловлено низким содержанием в воде растворенного кислорода в связи с высокой биопродуктивностью поверхностных вод и поступлением на дно больших объемов органического вещества в сочетании со слабой подвижностью придонных вод. На это указывают характер осадков (пелитовые диатомовые илы) и высокие содержания в них SiO₂, CaCO₃, C_{орг} (до 50, 8 и 1.4%, соответственно), а также резкий рост темпов осадконакопления (до 33 см/1000 лет) за счет биогенных компонентов.

Высокая биопродуктивность поверхностных вод этого периода нашла отражение также и в увеличении продуктивности бентосных фораминифер. Хотя суммарная численность бентосных видов (с учетом возросших скоростей осадконакопления) в диатомовых илах межледниковья сопоставима с таковой в терригенных осадках ледникового периода, на высокую продуктивность фораминифер в межледниковье указывает увеличение в это время роли видов с крупной раковиной среди бентосной ассоциации. Так, раковины Valvulineria осноtica, одного из доминирующих видов межледниковья, в 4–5 раз превосходят по размеру раковины Alabaminella weddellensis, основного вида ледниковой ассоциации. Близкое соотношение характерно также для раковин видов Cassidulia teretis и Alabaminella weddellensis.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В верхнеплейстоценовых-голоценовых осадках центральной части Охотского моря установлено четыре сообщества бентосных фораминифер, которые различаются набором доминирующих видов и последовательно сменяют друг друга по разрезу: 1) сообщество Alabaminella weddellensis--Uvigerina senticosa-Cassidulina teretis (интервал 333-223 см); 2) сообщество Alabaminella weddellensis-Valvulineria ochotica-Uvigerina peregrina-Cassidulina laevigata-Bolivina subspinescens (интервал 223-160 см); 3) сообщество Alabaminella weddellensis-Valvulineria ochotica-Cassidulina teretis-Bolivina subspinescens (интервал 160-120 см); 4) сообщество Alabaminella weddellensis-Valvulineria ochotica-Cassidulina teretis-Uvigerina senticosa (интервал 120-0 см).

Проведенный анализ таксономического состава выделенных сообществ в сочетании с данными по литологии позволил проследить эволюцию придонных условий в районе поднятия Академии наук в центральной части Охотского моря на протяжении последних 20 тыс. лет. Изменения в составе и структуре фораминиферовых сообществ фиксируют последовательную смену в данном районе условий ледниковья (20–12.5 тыс. лет назад), дегляциации (12.5-8 тыс. лет назад), в которой выделяется две фазы, разделенные отчетливым похолоданием позднего дриаса (около 10-9.5 тыс. лет назад), и последнего межледниковья, начавшегося около 8 тыс. лет назад. Эти климатические события хорошо коррелируются с результатами изотопного анализа (Горбаренко и др., 1998) и подтверждаются данными по распределению раковин планктонных фораминифер в осадках этой же колонки (Чеховская, Басов, 1999).

Наиболее заметные изменения в составе бентосных фораминифер имели место во время дегляциации и в начале межледниковья, что связано, вероятно, с менее стабильными гидрологическими и гидрохимическими условиями в придонном слое по сравнению с предшествующим и последующим периодами.

Обращает на себя внимание значительное сходство между сообществами ледниковья и последних 4000 лет. Большинство видов, составлявших основу ледниковой ассоциации фораминифер, резко доминируют также и среди фораминифер второй половины текущего межледниковья. Вместе с тем, анализ структуры и других параметров ассоциаций фораминифер, а также различных характеристик осадков показывает, что придонные условия во второй половине межледниковья в Охотском море существенно отличались от таковых ледниковья. Придонные воды в межледниковый период, вероятно, характеризовались более высокими температурами, на что указывает присутствие в это время в качестве доминирующего вида Valvulineria ochotica, которая не обнаружена в осадках ледниковья, и уменьшение роли глубоководного вида Alabaminella weddellensis. Кроме того, они отличались и по химическому составу, являясь более агрессивными по отношению к карбонату кальция. Усиление процессов растворения в это время, скорее всего, было обусловлено низким содержанием в воде растворенного кислорода в связи с высокой биопродуктивностью поверхностных вод и поступлением на дно больших объемов органического вещества в сочетании со слабой подвижностью придонных вод. Увеличение в бентосном сообществе роли видов с крупными раковинами, таких как Valvulineria ochotica, Cassidulina teretis и других, также отражает высокую продуктивность поверхностных вод в межледниковый период. На это же указывают состав осадков (пелитовые диатомовые илы) и высокие содержания в них SiO_2 , $CaCO_3$, Сорг (до 50, 8 и 1.4%, соответственно), а также резкий рост темпов осадконакопления (до 33 см/1000 лет) из счет биогенных компонентов.

Сравнение характера распределения бентосных фораминифер в верхнеплейстоценовых-голоценовых осадках поднятия Академии наук с результатами анализа фораминиферовых ассоциаций в одновозрастных осадках колонки В34-98, взятой в юго-восточной части моря (Хусид, Басов, 1999), демонстрирует синхронность их изменений во времени, хотя состав доминирующих видов существенно различен. Эта общность тенденции в разных частях Охотского моря свидетельствует о том, что гидрологические и гидрохимические изменения в придонном слое контролировались климатическими колебаниями. Наблюдающиеся различия в составе групп доминирующих видов в этих районах обусловлены их разным географическим положением и, как следствие, разной степенью влияния тихоокеанских вод, которые втекают в Охотское море через проливы Крузенштерна и Четвертый в северной части Курильских островов.

Мы искренне признательны С.А. Горбаренко за предоставленные данные по абсолютному возрасту, изотопному составу кислорода и химическому составу осадков. Мы также благодарны Н.В. Беляевой, И.И. Бурмистровой, А.Г. Матулю и М.П. Чеховской за плодотворные дискуссии.

Работа была выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 97-05-64924 и 99-05-65604).
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аржанова Н.В., Зубаревич В.Л. Сезонные изменения содержания биогенных элементов в Охотском море как основа для оценки продукции фитопланктона // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО, 1997. С. 92–97.

Басов И.А., Хусид Т.А. Бентосные фораминиферы в осадках Охотского моря // Биология моря. 1983а. № 6. С. 31-43.

Басов И.А., Хусид Т.А. О биомассе бентосных фораминифер в осадках Охотского моря // Океанология. 19836. Т. 23. Вып. 4. С. 648–655.

Беляева Н.В., Бурмистрова И.И. К палеогидрологии Охотского моря в последние 60 тыс. лет // Океанология. 1997. Т. 37. № 3. С. 377–385.

Безруков П.Л. Донные отложения Охотского моря // Тр. Ин-та океанологии. 1960. Т. 32. С. 15–95.

Вентцель М.В. Фитопланктон Охотского моря зимой и в начале весны 1990 г. // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО, 1997. С. 205–209.

Верхунов А.В. Развитие представлений о крупномасштабной циркуляции Охотского моря // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО, 1997. С. 8–19.

Горбаренко С.А., Чеховская М.П., Соутон Дж.Р. Детальные изменения палеосреды центральной части Охотского моря за последние оледенение-голоцен // Океанология. 1998. Т. 38. № 6. С. 305–308.

Дьяков Б.С., Никитин А.А., Павлычев В.П. Пространственная изменчивость структуры вод Охотского моря и прилегающей части Тихого океана в сентябре 1993 г. // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО, 1997. С. 40–45.

Сорокин Ю.И. Первичная продукция в Охотском море // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО, 1997. С. 103–110.

Морошкин К.В. Водные массы Охотского моря. М.: Наука, 1966. 67 с.

Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография Дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1961. 229 с.

Саидова Х.М. Бентосные фораминиферы Тихого океана. М.: Изд-во ИО АН СССР, 1975. 875 с.

Саидова Х.М. Шельфовые сообщества фораминифер Охотского моря // Океанология. 1994. Т. 34. № 6. С. 867-872.

Саидова Х.М. Глубоководные сообщества фораминифер Берингова и Охотского морей // Океанология. 1997. Т. 37. № 1. С. 105–112.

Сорокин Ю.И. Первичная продукция в Охотском море // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО, 1997. С. 103–110.

Хусид Т.А. Биоценозы бентосных фораминифер в районе Перуанско-Чилийского желоба // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1977. Т. 108. С. 25–36.

Хусид Т.А. Биоценозы и танатоценозы современных бентосных фораминифер тихоокеанского шельфа Южной Америки // Вопросы микропалеонтологии. 1979. Вып. 22. С. 156–168.

Хусид Т.А., Басов И.А. Позднечетвертичная гидрологическая история Охотского моря по данным фораминиферового анализа // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7. № 6. С. 41–52.

Чеховская М.П., Басов И.А. Планктонные фораминиферы в осадках Охотского моря (ст. V 34-90): последние 20000 лет // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7. № 2. С. 104–115.

Corliss B.H. Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean // Marine Micropaleontology. 1991. V. 17. P. 195–236.

Corliss B.H., Chen C. Morphotype patterns of Norwegian deep-sea benthic foraminifera and ecological implications // Geology. 1988. V. 19. P. 716–719.

Duplessy J.C., Bard E., Arnold M. et al. How fast did the ocean-atmosphere system run during the last deglaciation? // Earth Planet. Sci. Lett. 1991. V. 103. P. 27-40.

Fairbanks R.G. A 17 000 year glacio-eustatic sea level record: influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep ocean circulation // Nature. 1989. V. 342. P. 637–642.

Feyling-Hansen R.W., Funder S., Peterson K.S. The Lodin Elv Formation: a Plio-Pleistocene occurrence in Greenland // Geol. Soc. Den. Bull. 1983. V. 31. P. 81–106.

Gooday A.J. The biology of deep-sea Foraminifera: a reveiw of some advances and their applications in paleoceanography // Palaios. 1994. V. 19. P. 13-31.

Gorbarenko S.A. Stable isotope and lithologic evidence of late-glacial and Holocene oceanography of the northwestern Pacific and its marginal seas // Quaternary Research. 1996. V. 46. P. 230-250.

Jones G.A., Keigwin L.D. Evidence form Fram Strait (78°N) for early deglaciation // Nature. 1998. V. 336. P. 56-59.

Kallel N., Labeyrie L.D., Arnold M. et al. Evidence of cooling during the Younger Dryas in the Western North Pacific // Oceanologica Acta. 1988. № 4. P. 369–375.

Keigwin L.D., Jones G.A., Froelich P.N. A 15 000 year paleoenvironmental record form Meiji Seamount, far northwestern Pacific // Earth Planet. Sci. Lett. 1992. V. 111. P. 425–440.

Mackensen A. Neogene benthic foraminifers from the southern Indian Ocean (Kerguelen Plateau): Biostratigraphy and paleoecology // Proc. ODP. Sci. Results. Collgege Station: Ocean Drilling Program. 1992. V. 120. P. 649–673.

Mackensen A., Hald M. Cassidulina teretis Tappan and C. laevigata d'Orbigny: their modern and Late Quaternary distribution in northern seas // J. Foram. Res. 1988. V. 18. $N \ge 1$. P. 16–24.

Phleger F.B., Soutar A. Production of benthic foraminifera in three east Pacific oxygen minima // Micropaleontol. 1973. V. 19. № 1. P. 110–115.

Sen Gupta B.K., Machain-Castillo M.L. Benthic foraminifera in oxygen poor habitat // Marine Micropaleontology. 1993. V. 20. P. 183–201.

Smith P.B. Ecology of benthonic species. Recent foraminifera off Central America // Geol. Surv. Prof. Paper. 429-B. 1964. P. 1-55.

Southon J.R., Kashgarian M., Gorbarenko S.A., Harasewych M.F. Radiocarbon age prebomb surface water in North Pacific region // EOC. Transaction. Amer. Geophys. Union. 1993. P. 198.

> Рецензенты М.Н. Алексеев, В.А. Крашенинников

УДК 557.475:551.78(571.642)

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ НАННОПЛАНКТОНА В ПАЛЕОГЕНЕ САХАЛИНА

© 2001 г. Ю.Б.Гладенков, Е.А. Щербинина

Геологический институт РАН, 109017 Москва, Пыжевский пер., 7, Россия Поступила в редакцию 17.06.99 г.

Ключевые слова. Сахалин, палеоген, наннопланктон.

введение

Несмотря на то, что в течение нескольких десятилетий изучение кайнозоя Сахалина ведется весьма активно, многие вопросы стратиграфии палеогена остаются нерешенными (Геология СССР, 1970). Например, до последнего времени возраст палеогеновых свит (особенно снежинкинской и краснопольевской, в меньшей мере такарадайской и аракайской) остается недостаточно определенным. Это связано, в частности, с тем, что в этих толщах до сих пор не было обнаружено остатков планктонных групп (за исключением некоторых разрезов, например, Пограничного района, где найдены комплексы диатомей олигоцена). Во время полевых работ 1997 г. на юго-западном Сахалине, где развит наиболее полный в регионе разрез палеогена, один из авторов (Ю.Б. Гладенков) отобрал около 60 образцов, которые впоследствии были исследованы с целью обнаружения в них микропалеонтологических остатков. В некоторых из них другим автором (Е.А. Щербининой) был найден наннопланктон, чему и посвящено настоящее сообщение.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ КОМПЛЕКСОВ

Наннопланктон обнаружен в породах краснопольевской, такарадайской и аракаевской свит (их возраст принимается соответственно как средний эоцен, верхний эоцен и олигоцен (Решения..., 1998)). Выявленные комплексы довольно бедные, однако сам факт их наличия и особенности состава позволяют дополнить палеонтологическую характеристику перечисленных свит.

В разрезе по р. Аральская на континентальных толщах снежинкинской свиты (палеоцен-низы эоцена) залегают песчаники краснопольевской свиты – массивные, крепкие, зеленовато-серые, среднезернистые, с прослоями конгломератов и черных аргиллитов. В нижней части (около 10 м) отмечается горизонт с Ostrea. Здесь был найден единственный вид Coccolithus formosus (Kamptner) Wise, его интервал распространения охватывает эоцен-низы олигоцена. В разрезе по р. Тамаринка над песчано-алевритовой пачкой краснопольевской свиты залегают алевролиты, аргиллиты и алевролиты такарадайской свиты – черные, крепкие, неяснослоистые, с небольшими карбонатными конкрециями (как правило, до 5 см в диаметре, иногда достигают размеров 0.5 × 1 м) и остатками моллюсков Cardium, Thiasyira и др. В нижней части такарадайской свиты установлен комплекс наннопланктона, представленный видами довольно широкого стратиграфи-



Сводный стратиграфический разрез палеогена югозападного Сахалина и положение образцов с остатками наннопланктона.

 1 – песчаники; 2 – туфы; 3 – аргиллиты; 4 – алевролиты; 5 – угли; 6 – положение образцов с остатками наннопланктона. ческого распространения, но совместное присутствие Reticulofenestra dictyoda (Deflanre) Stradner и Dictyococcites bisectus (Hay, Mohler and Wide) Bukry and Percival позволяют датировать вмещающую толщу скорее всего среднеэоценовой зоной CP 14 Reticulofenestra umbilica, хотя нельзя совершенно исключить и нижнюю часть верхнеэоценовой зоны CP 15 Discoaster barbadiensis.

Наконец, в разрезе аракайской свиты, обнажающейся по р. Правда, представленной здесь песчаниками и зелеными массивными псефитовыми литокластическими туфами, перекрывающими черные алевролиты такарадайской свиты, отмечены отдельные экземпляры Dictyococcites bisectus (Hay, Mohler and Wide) Bukry and Percival и Cyclicargolithus floridanus (Roth and Hay) Bukry, совместное существование которых охватывает возрастной интервал от верхней части среднего эоцена (СР 14) до верхней части олигоцена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обнаружение в палеогеновых толщах опорных разрезов юго-западного Сахалина остатков наннопланктона приобретает сейчас важное значение. Во-первых, они позволяют внести определенное уточнение в датирование отдельных уровней палеогена данного региона (например, выявление среднеэоценовых осадков в низах такарадайской свиты). Во-вторых, корреляция с этими комплексами широко развитых в разрезах Сахалина бентосных ассоциаций представляет возможность более уверенно использовать эти ассоциации в качестве возрастных маркеров. Наконец, в-третьих, данные по наннопланктону показывают, что в палеогеновое время южносахалинские бассейны имели непосредственные связи с открытым океаном. Присутствующие в изученных отложениях формы наннопланктона представляют собой типичные виды высоких широт северного полушария. В частности, выявленная наннопланктонная ассоциация среднего эоцена по набору видов хорошо коррелируется с одновозрастным комплексом скв. 192А (19 рейс DSDP, гайот Мейджи).

Кроме того, то обстоятельство, что наиболее богатый комплекс наннопланктона представлен в отложениях такарадайской свиты, свидетельствует, по-видимому, о более высоком стоянии уровня моря в среднем эоцене по сравнению с выше- и нижележащими отложениями. Это подтверждает сделанное ранее предположение о значительном размахе бартонской трансгрессии (Щербинина, 1997), установленной и в других районах Дальнего Востока, например, на Восточной Камчатке.

Сделанные находки в целом говорят о перспективности изучения наннопланктона в палеогеновых отложениях о. Сахалин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Геология СССР. Т. XXXIII. Остров Сахалин. Геологическое описание / Ред. Верещагин В.Н. М.: Недра, 1970. 431 с.

Решения межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам / Ред. Гладенков Ю.Б. М.: ГЕОС, 1998. 240 с.

Щербинина Е.А. Наннопланктон палеогеновых отложений Восточно-Камчатского региона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5. № 2. С. 60–70.

Рецензент И.А. Басов

_

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ ТОМА 8, 2000 г.

Антонов С.И., Малаева Е.М., Рычагов Г.И., Судакова Н.Г. Климатостратиграфические подразделения московского горизонта Юго-Западного Подмосковья	3	100-112	. (306–317)
Аристов В.А., Руженцев С.В. Стратиграфия сланцево-кремнистых и вулканогенно-осадочных отложений палеозоя и история геологического развития Полярного Урада	2	0_18	(100-118)
Барг И.М., Иванова Т.А. Стратиграфия и геологическое развитие Равнинного Крыма в миоцене	2	83-93	(289–299)
Басов В.А., Кузнецова К.И. Динамика разнообразия и эволюционные тенденции юрских фораминифер	6	7488	(593–607)
Безносов В.Н. Крупномасштабные нарушения гидрологической структуры океана, биотические кризисы и их фиксация в геологической летописи	3	`3–13	(211–220)
Белоусов В.И. Угловые несогласия Туркестано-Алая и корреляция геологических событий в карбоне	5	96–110	(511–525)
Бондаренко О.Б., Чулун Минжин. Возраст чокусинских слоев разреза Кызыл-Джар-Чокусу (силур, Северо-Западная Монголия)	3	37–49	(243–255)
Брагин Н.Ю. Проявления пермо-триасового кризиса биосферы в глубоководных отложениях Палеопацифики	3	25–36	(232–242)
Брагин Н.Ю. Радиоляриевые зоны триаса Дальнего Востока России	6	59 –73	(579–592)
Брагин Н.Ю., Егоров А.Ю. Средне- и позднетриасовые радиолярии из разреза Джугаджак (Омолонский массив)	4	4958	(362–371)
Бяков А.С. Зональное расчленение пермских отложений Северо-Востока Азии по двустворчатым моллюскам	1	35–54	(30-48)
Вангенгейм Э.А., Певзнер М.А. Биометрическое датирование слонов линии Archidiskodon-Mammuthus	1	83–89	(77–83)
Вейс А.Ф., Ларионов Н.Н., Воробьева Н.Г., Ли Сень-Джо. Микрофоссилии в стратиграфии рифейских отложений Южного Урала (Башкирский мегантиклинорий) и Приуралья (Камско-Бельский авлакоген)	5	3–28	(423–446)
Величко А.А., Кононов Ю.М., Фаустова М.А. Геохронология, распространение и объем оледенения Земли в последний ледниковый максимум в свете новых данных	1	3-16	(1–12)
Вилесов А.П. Зональное расчленение мелеховского горизонта (верхний карбон, гжельский ярус) Пермского Приуралья по фузулиноидеям	5	29–42	(447–460)
Гладенков Ю.Б. Моллюски нижнего палеогена Камчатки: характеристика комплексов и палеогеографические обстановки	1	106-109	(99–102)
Гниловская М.Б., Вейс А.Ф., Беккер Ю.Р., Оловянишников В.Г., Раабен М.Е. Доэдиакарская фауна Тимана (аннелидоморфы верхнего рифея)	4	11–39	(327–352)
Горбачик Т.Н., Копаевич Л.Ф., Найдин Д.П. О границе альба и сеномана в Юго-Западном Крыму	5	5264	(470-481)
Деревянко А.П., Девяткин Е.В., Симакова А.Н., Олсен Д., Куликов О.А., Гнибеденко З.Н. Пещера Цаган-Агуй (Монголия): стратиграфия плейстоцена, археология, палеоэкология	1	90–105	(84–98)
Дубатолов В.Н., Краснов В.И. Палеоландшафты среднедевонских и франских морей Сибири	6	34–58	(557–578)
Зубаков В.А. Плиоцен Понто-Каспия и его корреляция	1	6682	(60-76)
Иванова Е.В. Биогеографическая зональность Индийского океана в позднем мезозое	5	43–51	(461-469)
Ильина Л.Б. О конкском региоярусе (средний миоцен) Восточного Паратетиса	4	59-64	(372–377)

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ ТОМА 8, 2000 г.			111
Ильина Л.Б. О связях средне- и позднемиоценовых бассейнов Восточного Паратетиса с соседними морями	3	94–99	(300-305)
Кезина Т.В., Олькин Г.Ф. Палинологическая характеристика кайнозойских отложений Снежногорского углепроявления (Верхнезейская впадина)	5	65–73	(482–490)
Киричкова А.И., Травина Т.А. Фитостратиграфия юрских угленосных отложений Иркутского бассейна	6	89–102	(608–620)
Константинов А.Г. Зональная корреляция ладинских отложений Бореальной области по аммоноидеям	4	4048	(353–361)
Кузьмина Н.Н., Талденкова Е.Е. Стратиграфия и палеогеография морского голоцена (шельф Приморья)	4	93–107	(405-418)
Кулагина Е.И., Пазухин В.Н., Николаева С.В., Кочетова Н.Н. Зональное расчленение сюранского горизонта башкирского яруса на Южном Урале по аммоноидеям, конодонтам, фораминиферам и остракодам	2	38–56	(137–156)
Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А., Сулержицкий Л.Д. Новые данные о природной среде обитания первобытного человека и возрасте археологического памятника Сунгирь (Владимирская область)	6	103–109	(621–626)
Лаухин С.А., Ронен А., Ранов В.А., Поспелова Г.А., Бурдукевич Я.М., Шаронова З.В., Волгина В.А., Куликов О.А., Власов В.К., Цацкин А. Новые данные о геохронологии палеолита Южного Леванта (Ближний Восток)	5	82–95	(498–510)
Лобач-Жученко С.Б., Арестова Н.А., Милькевич Р.И., Левченков О.А., Сергеев С.А. Стратиграфический разрез Костомукшской структуры Карелии (верхний архей), реконструированный на основе геохронологических, геохимических и изотопных данных	4	3–10	(319-326)
Мартынов В.А., Гнибиденко З.Н., Никитин В.П. Бещеульский горизонт миоцена Западной Сибири: стратиграфия, палеоботаника, палеомагнетизм	2	78–87	(177–186)
Маслов А.В. Среднерифейский бассейн осадконакопления области сочленения Русской платформы и Южного Урала: литологические и фациальные особенности отложений, палеогеография и основные черты эволюции	1	17-34	(13-29)
Мишкин М.А., Карпенко С.Ф., Лаврик С.Н., Вовна Г.М., Октябрьский Р.А. Sm-Nd изотопная систематика метабазитов архейского сутамского гранулитового комплекса (юг Алданского шита)	2	3-8	(103-108)
Найдин Д.П., Беньямовский В.Н. О ярусном делении палеоцена	4	65–83	(378–395)
Негруца В.З., Хейсканен К.И., Негруца Т.Ф., Робонен В.И. Третье межведомственное региональное стратиграфическое совещание по нижнему докембрию Карелии и Кольского полуострова	4	108-112	(419-422)
Овчинникова Г.В., Васильева И.М., Семихатов М.А., Горохов И.М., Кузнецов А.Б., Гороховский Б.М., Левский Л.К. Возможности Рb-Pb датирования карбонатных пород с открытыми U-Pb системами: миньярская свита стратотипа верхнего рифев. Южный Урад	6	3_19	(529-543)
Олферьев А.Г., Вишневская В.С., Казинцова Л.И., Копаевич Л.Ф., Осипова Л.М. Новые данные о верхнемеловых отложениях Северного Полмосковья	3	64_82	(270-288)
Печерский Д.М. Изменения органического мира и геомагнитного поля в вение-фанерозое	2	108_112	(206_210)
Подгайная Н.Н. Стриатные миоспоры фанерозоя как индикаторы биотических рубежей и этапности развития палеофлоры	3	14-24	(221-231)
Попов С.В., Невесская Л.А. Солоноватоводные позднемиоценовые моллюски и история Эгейского бассейна	2	97–107	(195–205)
Соловьев А.В., Палечек Т.Н., Леднева Г.В. Кампан-маастрихтские отложения фронтальной части Олюторской зоны (юг Корякского нагорья)	2	88-96	(187–194)
Тесаков Ю.И., Предтеченский Н.Н., Хромых В.Г., Бергер А.Я. Стратиграфия силура типовых районов Восточной Сибири	2	19–37	(119–136)
Федоров П.В. Отражение климатических событий плейстоцена	-		,
в геологической истории Черного моря	5 4	74-81	(491-497)
тумаков и.е., к проолеме границы миоцена–плиоцена в Эвксине	4	04-92	(370-404)

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ том 9 № 1 2001

Шевырев А.А. Нижняя граница триаса и ее корреляция в морских отложениях. Статья 2. Бореальные разрезы базального триаса и их сопоставление с пограничными разрезами Тетиса	1	5565	(49–59)
Шульдинер В.И., Левченков О.А., Яковлева С.З., Макеев А.Ф., Комаров А.Н., Конопелько Д.Л., Балтыбаев Ш.К., Козырева И.В. Верхний карелий в стратиграфической шкале России: выбор нижней границы и региональные подразделения стратотипической области	6	20–33	(544–556)
Шурыгина М.В., Зенкова Г.Г., Милицина В.С. Опорный разрез пограничных силурийско-нижнедевонских отложений восточного склона Северного Урала	3	5063	(256–269)
Юрина А.Л., Беляев О.Е. Эйфельская растительность Центрального Казахстана и реконструкция ландшафта	2	57–65	(157–164)
Янин Б.Т., Барабошкин Е.Ю. Разрез берриасских отложений в бассейне реки Бельбек (Юго-Западный Крым)	2	66–77	(165–176)
Авторский указатель тома 7, 1999 г.	1	110-112	2
К 100-летию со дня рождения Николая Лазаревича Бубличенко (1899–1999)	5	111-112	2 (526–527)
Тамара Федоровна Возженникова (1914–2000)	6	110-112	2 (627–628)

Сдано в набор 02.10.20	00 г. Подпи	исано к печати 28.11.2000 г.	Формат б	Формат бумаги 60 × 88 ¹ / ₈		
Офсетная печать	Усл. печ. л. 14.0	Усл. кротт. 3.9 тыс.	Учизд. л. 15.0	Бум. л. 7.0		
•	Тираж 268 з	экз. Зак. 42	28	·		
Свидетельство о рег	тистрации № 0110182 от 04.0	2.93 г. в Министерстве печати	и информации Российско	ой Федерации		
	Учредите	ли: Российская академия наук,				
	Отделение геологии,	геофизики, геохимии и горных	х наук РАН			
	···· · · · · · · · · · · · · · · · · ·			<u></u>		

Адрес издателя: 117864, Москва, Профсоюзная ул., 90 Отпечатано в ППП "Типография "Наука", 121099, Москва, Шубинский пер., 6

вниманию авторов

В журнале "Стратиграфия. Геологическая корреляция" публикуются результаты историко-геологических исследований, для которых успехи стратиграфии и корреляции геологических событий и процессов во времени и пространстве служат основой широкого синтеза; статьи по общим и региональным вопросам стратиграфии континентов и осадочного чехла Мирового океана, теории и методам стратиграфических исследований, по геохронологии, включая изотопную геохронологию, по проблемам эволюции биосферы, бассейновому анализу, различным аспектам геологической корреляции и глобальным геоисторическим изменениям Земли. Приоритет отдается статьям, основанным на результатах мультидисциплинарных исследований.

В журнале предусматриваются разделы для кратких сообщений, дискуссий, хроники и памятных дат. Представленные в редакцию статьи должны быть окончательно проверены и подписаны автором (авторами). Рукописи принимаются только в тех случаях, если они отвечают редакционноиздательским требованиям: четко отпечатаны на машинке (компьютере), с интервалом между строчками в два переката, в двух экземплярах. Все страницы рукописи должны быть пронумерованы

(в центре верхнего поля). К рукописи статьи прилагается сопроводительное письмо от организации, в которой данное исследование выполнено, акт экспертизы, направление организации, домашний адрес (с индексом), домашний и служебный номера телефонов и имя и отчество всех авторов.

В связи с тем, что публикация английской версии журнала дает ему международный статус, к качеству и оформлению рукописей предъявляются повышенные требования. Стиль изложения материала должен быть достаточно прост, четок и понятен для адекватного перевода на английский язык. Авторам следует придерживаться общепринятой в международных журналах схемы: 1 – название статьи; 2 – инициалы и фамилия автора (авторов), место работы и полный служебный адрес каждого автора (институты указывать без сокращения); 3 – исчерпывающее резюме (до 1 печ. стр.); ключевые слова (до 10 слов); 4 – формулировка научной задачи; 5 – фактический материал; 6 – обсуждение результатов; 7 – выводы; 8 – список литературы; 9 – на отдельных страницах – подписи к рисункам и таблицы. Следует указать адрес для переписки, номера телефонов автора (авторов) и адрес е-mail.

Иллюстрационный материал необходимо представлять в редакцию в двух экземплярах, причем первый экземпляр должен быть пригодным для непосредственного репродуцирования. Для карт и схем второй экземпляр должен представлять основу. На картах обязательно указывать масштаб. Фотографии: оба экземпляра монтируется автором в виде макета (размер 23 × 17). На чертежах, картах, разрезах и т.д. должно быть указано минимальное соответствующее изложению в тексте количество буквенных и цифровых обозначений. Их объяснение обязательно дается под соответствующей подписью к рисунку. В рукописи обязательно указывать места помещения рисунков и таблиц, а на обороте каждого рисунка – номер иллюстрации и фамилию автора.

Формулы, символы минералов и элементов, приводимые в иностранном написании, должны быть впечатаны. Необходимо делать ясное различие: 1) между заглавными и строчными буквами, имеющими сходное начертание (например, О, К и др.), подчеркивая заглавные буквы двумя черточками снизу, строчные – сверху; 2) между буквами русского и латинского алфавитов, делая соответствующие пояснения на полях рукописи; 3) между буквами и цифрами сходного начертания, римскими и арабскими цифрами. Необходимо аккуратно вписывать индексы, показатели степеней и греческие буквы (подчеркивать красным карандашом) с соответствующими указаниями на полях рукописи.

Приводимые в тексте статьи латинские названия видов фауны и флоры должны сопровождаться фамилией автора, установившего данный таксон.

Список литературы формируется в алфавитном порядке – сначала русская, затем иностранная. Указываются фамилия и инициалы автора (авторов), полное название книги или статьи, название сборника, город, издательство, год, том, номер, страницы. В тексте статьи в круглых скобках – ссылка на автора и год. В библиографической ссылке, где более двух авторов, указывается фамилия первого автора (например, Иванов и др., 1990). Если работа приводится без авторов, то пишутся два первых слова (например, Стратиграфические исследования..., 1990).

В связи с публикацией английской версии статей к русскому тексту рукописи необходимо прилагать (на отдельном листе):

1) английскую транскрипцию всех приводимых в тексте иностранных собственных названий и имен;

2) все приведенные в тексте цитаты из иностранных работ на языке оригинала;

3) предпочитаемую автором (авторами) английскую транскрипцию русских терминов (если существуют разные транскрипции);

4) список русских географических названий (в именительном падеже), от которых произведены использованные в статье названия серий, свит, слоев и т.п. (например, миньярская свита – г. Миньяр; терские слои – р. Терек).

"НАУКА" •••• МАИК"НАУКА/ИНТЕРПЕРИОДИКА"

Журналы РАН, выходящие в свет на русском языке

Агрохимия

Автоматика и телемеханика* Акустический журнал* Астрономический вестник* Астрономический журнал* Биологические мембраны Биология внутренних вод Биология моря* Биоорганическая химия* Биофизика* Биохимия* Вестник РАН* Вестник древней истории Водные ресурсы* Вопросы ихтиологии* Вопросы философии Вопросы языкознания Восток Вулканология и сейсмология Высокомолекулярные соединения (Сер. А, В, С)* Генетика* Геология рудных месторождений* Геомагнетизм и аэрономия* Геоморфология Геотектоника* Геохимия* Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология Государство и право Дефектоскопия* Дифференциальные уравнения* Доклады Академии наук* Журнал аналитической химии* Журнал высшей нервной деятельности имени И.П. Павлова Журнал вычислительной математики и математической физики* Журнал научной и прикладной фотографии Журнал неорганической химии* Журнал общей биологии Журнал общей химии* Журнал органической химии* Журнал прикладной химии* Журнал технической физики* Журнал физической химии* Журнал эволюционной биохимии и физиологии* Журнал экспериментальной и теоретической физики* Защита металлов* Земля и Вселенная Зоологический журнал Известия АН. Механика жидкости и газа Известия АН. Механика твердого тела Известия АН. Серия биологическая* Известия АН. Серия географическая Известия АН. Серия литературы и языка Известия АН. Серия физическая Известия АН. Теория и системы управления* Известия АН. Физика атмосферы и океана* Известия АН. Энергетика Исследование Земли из космоса Кинетика и катализ* Коллоидный журнал* Координационная химия* Космические исследования* Кристаллография*

Лесоведение Литология и полезные ископаемые* Микробиология* Микроэлектроника* Мировая экономика и международные отношения Молекулярная биология* Нейрохимия Неорганические материалы* Нефтехимия* Новая и новейшая история Общественные науки и современность Океанология* Онтогенез* Оптика и спектроскопия* Отечественная история Палеонтологический журнал* Петрология* Письма в Астрономический журнал* Письма в Журнал технической физики* Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики* Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования Почвоведение* Приборы и техника эксперимента* Прикладная биохимия и микробиология* Прикладная математика и механика Проблемы машиностроения и надежности машин Проблемы передачи информации* Программирование* Психологический журнал Радиационнная биология и радиоэкология Радиотехника и электроника* Радиохимия* Расплавы Российская археология Русская речь Сенсорные системы Славяновеление Социологические исследования Стратиграфия. Геологическая корреляция* Теоретические основы химической технологии* Теплофизика высоких температур* Труды Математического института им. В.А. Стеклова* Успехи современной биологии Успехи физиологических наук Физика Земли* Физика и техника полупроводников* Физика и химия стекла* Физика металлов и металловедение* Физика плазмы* Физика твердого тела* Физиология растений* Физиология человека* Химическая физика Химия высоких энергий* Химия твердого топлива Экология* Экономика и математические методы Электрохимия* Энергия, экономика, техника, экология Этнографическое обозрение Энтомологическое обозрение* Ядерная физика*

* Журнал издается МАИК "Наука/Интерпериодика" на английском языке