

## ВЕРХНЯЯ ЮРА ПОБЕРЕЖЬЯ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ: МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ И ПАЛЕООБСТАНОВКИ

Б.Л. Никитенко<sup>1,2</sup>, В.Г. Князев<sup>3</sup>, Е.Б. Пешевицкая<sup>1</sup>, Л.А. Глинских<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

<sup>2</sup> Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2, Россия

<sup>3</sup> Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, 677891, Якутск, просп. Ленина, 39, Россия

На позднеюрском этапе развития Бореальных и Арктических бассейнов практически повсеместно формировались черные обогащенные органическим веществом глины (нефтематеринские толщи). Поэтому разработка и совершенствование зональных шкал верхней юры побережья моря Лаптевых по аммонитам, фораминиферам, остракодам, диноцистам, спорам и пыльце на эталонных разрезах как основы стратиграфических, палеогеографических и фациальных исследований является одной из приоритетных задач. Изученный эталонный разрез верхней юры и нижнего мела расположен на левом берегу Анабарского залива моря Лаптевых (п-ов Нордвик, м. Урдюк-Хая). В береговых обрывах вскрыт непрерывный разрез верхнего оксфорда—нижнего валанжина, представленный преимущественно глинисто-алевритистыми осадками, содержащими обильные макро- и микрофоссилии. Надежное биостратиграфическое расчленение верхнеюрской части этого разреза послужило основой для оценки корреляционных возможностей разных групп фоссилий, проведения межрегиональных корреляций, анализа фациальных обстановок и детальных палеогеографических реконструкций на изученной территории. Проведено исследование особенностей строения и структуры сообществ микробентоса, ассоциаций микрофитопланктона и наземных палиноморф. Комплексный биофациальный анализ позволил реконструировать эволюцию морских палеообстановок западной части Анабаро-Ленского моря и наземных палеообстановок прилегающей части Сибирской суши.

*Оксфорд, кимеридж, волжский ярус, аммониты, фораминиферы, диноцисты, стратиграфия, биофацции, палеогеография, море Лаптевых, шельф, п-ов Нордвик.*

## THE UPPER JURASSIC OF THE LAPTEV SEA: INTERREGIONAL CORRELATIONS AND PALEOENVIRONMENTS

B.L. Nikitenko, V.G. Knyazev, E.B. Peshchevitskaya, and L.A. Glinskikh

The Late Jurassic evolution of Boreal and Arctic basins is reflected in the widespread deposition of organic-rich black shales (source rocks). In this connection, the priority should be placed on the development and refinement of zonal schemes for the Upper Jurassic of the Laptev Sea coast based on ammonites, foraminifers, ostracods, dinocysts, and spores and pollen from reference sections as the basis for stratigraphic, paleogeographic, and facies studies. The Upper Jurassic and Lower Cretaceous reference section of interest is located on the left side of the Anabar Bay of the Laptev Sea (Nordvik Peninsula, Urdyuk-Khaya Cape). An uninterrupted and continuous section from Upper Oxfordian to Lower Valanginian is exposed in coastal cliffs and consists mainly of silty clay deposits with abundant macro- and microfossils. A reliable biostratigraphic subdivision of the Upper Jurassic interval of this section was taken as the basis for the assessment of the correlation potential of different fossil groups and subsequent interregional correlations, facies analysis, and detailed paleogeographic reconstructions of the study area. The analysis of variations in the composition of macrobenthic communities and microphytoplankton and terrestrial palynomorph assemblages and the biofacies analysis allowed the reconstruction of the evolution of marine paleoenvironmental settings in the western part of the Anabar–Lena sea and in the terrestrial settings in the adjacent land area of Siberia.

*Oxfordian, Kimmeridgian, Volgian, ammonites, foraminifers, dinocysts, stratigraphy, biofacies, paleogeography, Laptev Sea, shelf, Nordvik Peninsula*

## ВВЕДЕНИЕ

Позднеюрский этап развития Бореальных и Арктических бассейнов представляет особый интерес в истории Земли. В это время практически повсеместно (Северное море, Норвежское море, баренцевоморский шельф, север Восточно-Европейской платформы, Западная Сибирь, Канадская Арктика, Чукотское море) формировались черные обогащенные органическим веществом глины (нефтематеринские

© Б.Л. Никитенко, В.Г. Князев, Е.Б. Пешевицкая, Л.А. Глинских, 2015

✉ e-mail: NikitenkoBL@ipgg.sbras.ru

DOI: 10.15372/GiG20150808

толщи). Во многих Арктических бассейнах существовали специфические палеогеографические и климатические обстановки, благоприятные для расцвета микропланктона, послужившего исходным материалом для образования захороненного органического вещества. Это главные нефтематеринские толщи, которые участвовали в формировании месторождений нефти в Северном и Баренцевом морях, Западной Сибири, Арктической Аляске и Канаде. Они могут быть также потенциально нефтематеринскими и для шельфа моря Лаптевых. Эффективность геологических исследований напрямую зависит от степени и детальности стратиграфической основы, возможности наиболее достоверно реконструировать фациальные обстановки и палеогеографию региона. Поэтому разработка и совершенствование зональных шкал верхней юры этого региона по разным группам фоссилий на эталонных разрезах как основы стратиграфических исследований является одной из приоритетных задач. На современном этапе стратиграфических, палеогеографических и фациальных исследований осадочных бассейнов наиболее достоверные результаты могут быть получены только при комплексном использовании разнообразных групп морских и наземных фоссилий: нектона (аммониты), бентоса (двустворки, фораминиферы, остракоды), планктона (микрофитопланктон, фораминиферы и остракоды, радиолярии) и наземных палиноморф.

Сведения о микробиоте (микробентос и микрофитопланктон), ее дифференциации по биономическим зонам являются основой для детальных фациальных и палеогеографических реконструкций Арктических бассейнов. Изучение палеосообществ фораминифер и остракод, ассоциаций диноцист, их эволюции во времени и последовательной смены на батиметрическом профиле создают предпосылки для детального биофациального анализа и восстановления истории формирования юрских палеобассейнов. Анализ этапности развития ассоциации микрофоссилий и ее связи с крупными абиотическими событиями позволяет выявить критические (кризисные) рубежи. Таким образом, комплексное изучение последовательности биотических и абиотических событий в сочетании с надежной и высокоразрешающей биостратиграфической основой, достоверными межрегиональными корреляциями дают возможность оценить изохронность или асинхронность эпизодов в разных бассейнах, наиболее достоверно реконструировать историю развития бассейна и создать серию детальных палеогеографических схем на узкие временные интервалы.

Эталонный разрез верхней юры и нижнего мела на побережье моря Лаптевых расположен на левом берегу Анабарского залива, на п-ове Нордвик, в районе м. Урдюк-Хая (рис. 1). В береговых обрывах вскрыт непрерывный разрез верхнего оксфорда — нижнего валанжина, представленный преимущественно глинисто-алеuritистыми осадками, сформировавшимися в удаленных от палеоберега и относительно глубоководных фациях, содержащих обильные макро- и микрофоссилии.

На первом этапе стратиграфических исследований был проведен комплексный стратиграфический анализ верхней части урдюк-хаинской свиты (верхний оксфорд — нижняя часть волжского яруса) разреза п-ова Нордвик, м. Урдюк-Хая. Изучение систематического состава аммонитов верхнего оксфорда и кимериджа позволило предложить детальное расчленение разреза по этой группе (см. рис. 1). Прослежены зональные биостратоны верхнего оксфорда и низов волжского яруса по фораминиферам, некоторые из которых установлены здесь впервые, а также проанализировано распределение остракод в этом разрезе. С помощью стратиграфического анализа распределения диноцист и наземных палиноморф удалось провести детальное расчленение разреза по палинологическим данным и установить две последовательности палиностратонов [Никитенко и др., 2015]. Эти исследования позволяют оценить корреляционные возможности разных групп, осуществить межрегиональные корреляции и анализ фациальных обстановок. Изученный разрез весьма информативен для биофациальных и фациальных построений (см. рис. 1). Для реконструкции последовательности биономических зон в позднеюрском бассейне использовались все известные данные по микрофоссилиям и строению разрезов, вскрытых как естественными выходами по побережью моря Лаптевых, бассейнах рр. Анабар, Хета, Хатанга, Оленек, так и скважинами. Ниже приведены результаты комплексных стратиграфических и фациальных исследований разреза верхней части урдюк-хаинской свиты (верхний оксфорд — нижняя часть средневолжского подъяруса).

### МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ

В изученном разрезе была прослежена практически полная кардиоцератидовая зональная шкала верхнего оксфорда и кимериджа (см. рис. 1). Анализ ее последовательности и оценка корреляционных возможностей позволяет решить многие спорные вопросы стратиграфии или же поставить новые. Благодаря совместным находкам аммонитов терминальной зоны оксфорда (*Amoeboceras gosenkranzi*) и основания кимериджа (*Amoeboceras kitchini*) удалось очень точно определить в этом разрезе положение границы этих ярусов. Комплексный анализ границ аммонитовых и фораминиферовых биостратонов позволяет точно определить границу верхнего и нижнего кимериджа в интервале 3—4 м от основания

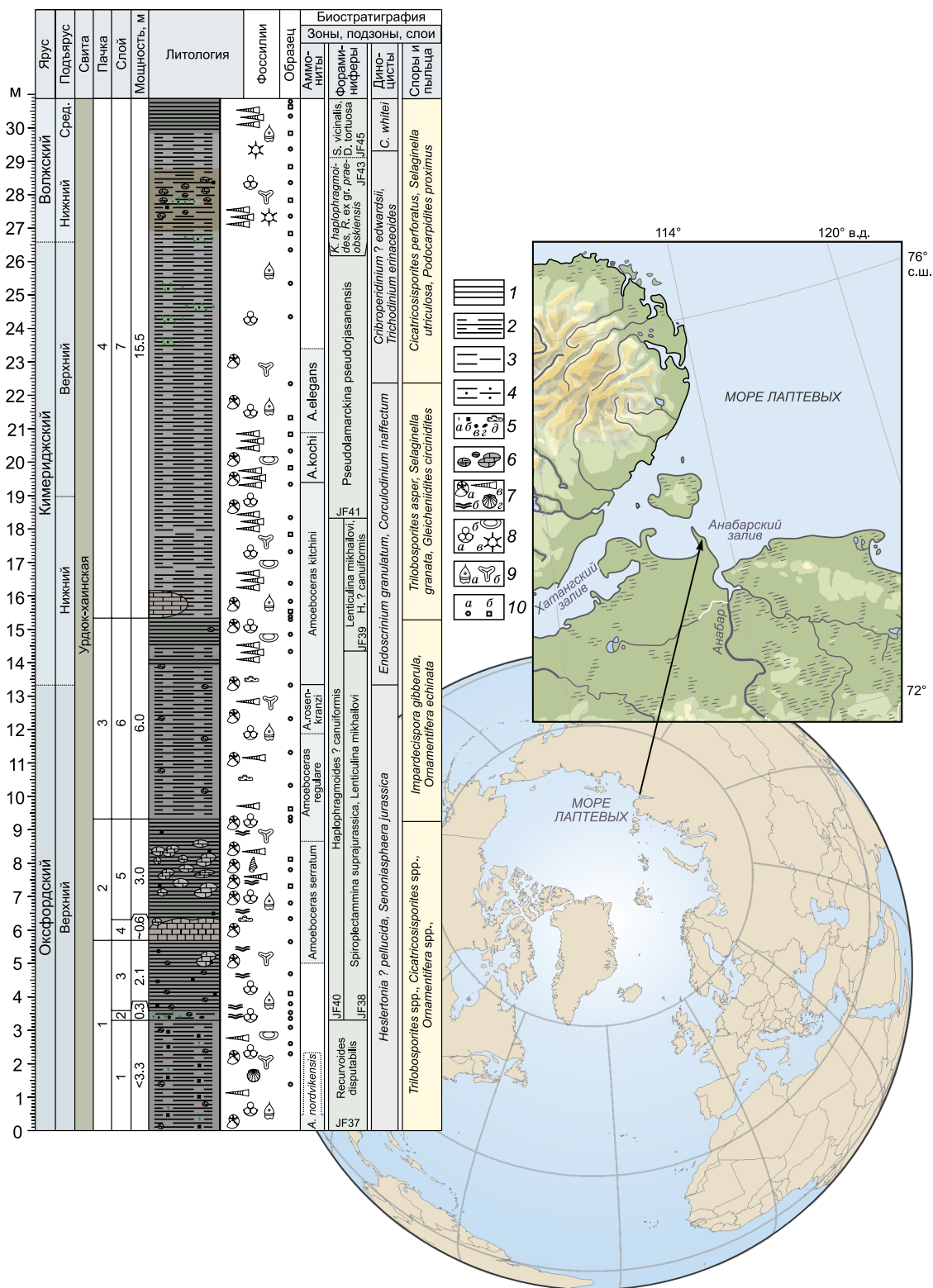


Рис. 1. Положение эталонного разреза верхней юры на западном берегу Анабарского залива, море Лаптевых, п-ов Нордвик, м. Урдюк-Хая.

1 — глины; 2 — глины алевроитистые, алевроиты глинистые; 3 — алевроиты; 4 — песчаный алевроит; 5 — глауконит (а), пирит (б), гравий (в), галька (г), обломки ископаемой древесины (д); 6 — известковистые конкреции и стяжения; 7 — аммониты (а), горизонтальные следы жизнедеятельности (б), ростры белемнитов (в), двустворки (г); 8 — фораминиферы (а), радиолярии (б); 9 — диноцисты (а), споры и пыльца (б); 10 — микропалеонтологические и палинологические образцы, сборы 2011 г. (а); микропалеонтологические образцы, сборы 1967 г. (б).

слоя 7. По данным фораминиферового анализа, граница кимериджа и волжского яруса отмечается в интервале 11.0—11.5 м (см. рис. 1) основания слоя 7. Всеми биостратиграфическими данными доказано, что основание разреза (слой 1) относится к верхней части верхнего оксфорда [Никитенко и др., 2015].

В последние 50 лет отмечается тенденция к унификации аммонитовых биостратиграфических схем верхней юры, разработанных для Тетической, Суббореальной и Бореальной областей (рис. 2). В результате изучения коллекций аммонитов из разрезов верхней юры юга и севера Западной Европы, Польши, европейской части России, Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа, севера Сибири и скважин на шельфе Баренцева и Норвежского морей, а также ревизии музейных коллекций разными авторами проводилось уточнение и совершенствование зональных аммонитовых шкал оксфордского и кимериджского ярусов [Wright, 1972, 1986, 1989, 1996a,b, 2003, 2011; Sykes, Surlyk, 1976; Sykes, Callomon, 1979; Callomon, Birkelund, 1980; Месежников, 1984; Birkelund, Callomon, 1985; Matyja, Wierzbowski, 1988, 1994, 2000a,b; Месежников и др., 1989; Месежников, Калачева, 1989; Wierzbowski, 1989, 2010; Wierzbowski, Smelror, 1993; Atrops et al., 1993; Schweigert, 1995a,b, 2000; Schweigert, Callomon, 1997; Zeiss, 2003; Matyja et al., 2006; Rogov, Wierzbowski, 2009; Glowniak et al., 2010; Никитенко и др., 2011, 2013, 2015] (см. рис. 2).

До настоящего времени нет единого мнения по поводу стратиграфического положения границ и зонального расчленения подъярусов оксфордского яруса. Наиболее существенные разногласия отмечаются при установлении стратиграфического объема и положения границ верхнего подъяруса. Это обусловлено различным наполнением аммонитовых зональных шкал этого интервала в разных акваториях Тетической, Суббореальной и Бореальной областей в связи с резкой дифференциацией аммонитовых фаун, начавшейся в среднем оксфорде и достигшей пика в позднем [Birkelund, Callomon, 1985]. В стратотипических разрезах среднего и верхнего оксфорда Суббореальной области (Англия) нижняя граница верхнего оксфорда проведена между зонами *Perisphinctes pumilus* и *Perisphinctes cautisnigrae* [Arkell, 1956; Enay, 1963; Sykes, Callomon, 1979; Birkelund, Callomon, 1985; Ogg, Hinnov, 2012]. Однако до сих пор нет общепринятого мнения о положении нижней границы верхнего оксфорда в субсредиземноморской аммонитовой шкале. Так, в качестве одного из вариантов ее рекомендуется проводить в основании подзоны *Perisphinctes luciaeformis* зоны *Gregoryceras transversarium* [Zeiss, 2003] (см. рис. 2).

В последние годы важное значение для корреляции зональных шкал среднего и верхнего оксфорда Субсредиземноморской, Суббореальной и Бореальной областей приобретает установленная в Южной Германии [Schweigert, 2000] и Польше [Atrops et al., 1993; Matyja, Wierzbowski, 1994] последовательность видов «бореального» рода *Amoeboceras*, рассматриваемых в качестве биохроновидов — изохронных аммонитовых маркеров [Schweigert, 2000]. Первые представители рода *Amoeboceras* (*Amoeboceras nunnigtonense* и *Amoeboceras transitorium*) приурочены к верхней подзоне (*Amoeboceras nunnigtonense*) среднеоксфордской зоны *Perisphinctes pumilus* [Wright, 1972, 1986]. Суббореальная подзона *Amoeboceras nunnigtonense* приблизительно соответствует по объему субсредиземноморской подзоне *Perisphinctes luciaeformis*, из которой также указываются редкие находки «бореальных» «*Amoeboceras*» *ilovaiskii* и *Amoeboceras transitorium* [Schweigert, 2000; Ogg, Hinnov, 2012]. Необходимо отметить, что родовая принадлежность вида *ilovaiskii* до сих пор вызывает споры. Так, одни авторы [Spath, 1935; Arkell, 1937; Месежников, 1967] относили его к роду *Amoeboceras*, тогда как другие к роду *Cardioceras* [Сазонов, 1957, 1965; Герасимов, 1992]. Отсутствие в наших коллекциях экземпляров данного вида не позволяет однозначно решить существующую проблему, однако анализ морфологии имеющихся в литературе изображений этого вида [Соколов, 1929; Spath, 1935; Arkell, 1937; Сазонов, 1957, 1965; Месежников, 1967; Герасимов, 1992] свидетельствует о присутствии тонких ребер, протягивающихся от окончания вторичных ребер к бугоркам кия, — характерного признака рода *Cardioceras*. Поэтому мы рассматриваем этот вид в составе рода *Cardioceras*. Стратиграфическое и географическое распространение видов *Cardioceras ilovaiskii* и *Amoeboceras (Prionodoceras) glosense* (= *alternoides*) несколько различаются. *Cardioceras ilovaiskii* заметно преобладает в нижней части зоны *Amoeboceras (Prionodoceras) alternoides*, а его географический ареал распространения ограничен более южными территориями. В северном направлении *Cardioceras ilovaiskii* замещается *Amoeboceras (Prionodoceras) nunningtonense* [Месежников и др., 1989].

Если ориентироваться на приведенные в публикациях находки видов *Cardioceras ilovaiskii*, *Amoeboceras (Prionodoceras) transitorium*, *Amoeboceras* spp., приуроченных к средней части зоны *Gregoryceras transversarium* в Южной Германии [Schweigert, 2000], в Польше [Atrops et al., 1993; Matyja, Wierzbowski, 1994; Glowniak, 2006], *Amoeboceras (Prionodoceras) nunnigtonense* и *Amoeboceras (Prionodoceras) transitorium*, характеризующих верхнюю подзону зоны *Perisphinctes pumilus* Великобритании [Wright, 1972, 1986], то появление представителей рода *Amoeboceras* повсеместно приурочено к верхам среднего оксфорда (близ границы зон *parandieri/luciaeformis*) по зональным шкалам, основанным на перисфинктидах в Суббореальной и Субсредиземноморской областях (см. рис. 2).



Классическое стратотипическое положение границы среднего и верхнего оксфорда (граница зон *pumilus/cautisnigrae*) однозначно опознается только в разрезах Суббореальной области (Великобритания), тогда как на обширных территориях Субсредиземноморской, Бореальной и Арктической областей ее положение точно определить не удастся (см. рис. 2). В Субсредиземноморской области ее положение будет где-то в средней части зоны *Gregoriceras transversarium*, а в Бореальной и Арктической — внутри зоны *Amoeboceras (Prionodoceras) glosense*. В то же время существует прекрасный реперный уровень появления представителей рода *Amoeboceras (glosense/tenuiserratum — nunningtonense/parandieri — luciaeformis/parandieri)*, позволяющий увязать разрезы и зональные шкалы всех этих областей. Таким образом, если в качестве критерия границы среднего и верхнего оксфорда рассматривать корреляционный потенциал появления рода *Amoeboceras*, то, конечно, этот уровень предпочтительнее стратотипической версии (см. рис. 2). Ранее граница среднего и верхнего оксфорда в Бореальной и Арктической областях отмечалась по появлению представителей рода *Amoeboceras (уровень glosense/tenuiserratum)* [Sykes, Callomon, 1979; Месежников и др., 1989; Месежников, Калачева, 1989].

Исходя из истории изучения аммонитов рода *Amoeboceras*, установлено, что именно из акваторий, прилегающих к океану Тетис, впервые были описаны типовой вид рода *Amoeboceras (alternans)* и целый ряд широко известных видов (*ovale, bauhini, praebauhini, lineatum*). Таким образом, первое впечатление об объеме «бореального» рода *Amoeboceras* было сформировано именно на базе средиземноморских мелкоразмерных раковин. Необходимо особо отметить, что перечисленные виды рода *Amoeboceras* в субсредиземноморских разрезах имеют узкие и прерывистые интервалы распространения. Так, в юрских разрезах Швабии, где впервые был описан типовой вид рода *Amoeboceras* [Buch, 1831], трудно точно определить уровни и горизонт находок, а также последовательность отдельных видов. Это обусловлено тем, что в юре Швабии представители рода *Amoeboceras* фациально зависимы и часто встречаются в фациях с обильными губками (*Lochenfazies*), образующими органогенные постройки, изолированные выходы которых практически невозможно привязать непосредственно к разрезу, сформировавшемуся в других фациях [Schweigert, 1995a,b]. Не исключена возможность, что рассматриваемые виды представляют типично субсредиземноморскую ассоциацию видов. Не случайно, Р. Сайкс и Дж. Калломон [Sykes, Callomon, 1979] указывали, что ареалы таких известных видов, как *Amoeboceras (Amoeboceras) alternans* и *Amoeboceras (Amoeboceras) ovale*, следует ограничивать более южными акваториями. Эти исследователи высказали также предположение, что гооморфами этих видов в Суббореальных и Бореальных районах являются *Amoeboceras (Prionodoceras) damoni* и микроконхи *Amoeboceras (Prionodoceras) serratum*. Таким образом, широкое использование «субсредиземноморских» видов рода *Amoeboceras* при биостратиграфических построениях в Бореальных районах считается достаточно проблематичным. Пересмотр определений *Amoeboceras (Amoeboceras) alternans* из многочисленных местонахождений Восточно-Европейской платформы и Сибири подтвердил эту точку зрения [Месежников и др., 1989]. Представители рода *Amoeboceras*, как и многие другие группы видов аммонитов, имеют весьма широкую внутривидовую изменчивость. Это привело к тому, что различные морфотипы одного вида описаны под различными названиями. Кроме того, отсутствие достоверных данных о внутреннем строении раковин большинства видов рода *Amoeboceras* существенно затрудняет установление его филогенетического положения в общей системе семейства *Cardioceratidae*. До сих пор остается открытым и вопрос о биогеографическом происхождении позднеоксфордских и кимериджских кардиоцератид.

Не исключена возможность возникновения в самом конце среднего и/или начале позднего оксфорда нескольких параллельно развивающихся филогенетических ветвей в составе рода *Amoeboceras*, первая из которых возникла в акваториях, прилегающих к океану Тетис. Типичной особенностью представителей этой группы *Amoeboceras (Amoeboceras)* является отсутствие полностью обособленного кия и присутствие тонких струек, протягивающихся от окончания вторичных ребер к бугоркам кия. В акваториях Суббореальной и Бореальной областей в это время доминируют виды подрода *Prionodoceras*, характеризующиеся полностью обособленным килем и наличием гладкой прикилевой площадки. С начала кимериджа они повсеместно сменяются представителями подрода *Amoebites*. Вслед за А. Цайсом [Zeiss, 2003] мы считаем крайне необходимым проведение детального анализа видов рода *Amoeboceras* для установления основных морфологических трендов в развитии всех позднеоксфордских и кимериджских кардиоцератид, их биогеографического происхождения и путей миграции. Таким образом, бытующее в настоящее время представление о только «бореальном» происхождении абсолютно всех представителей рода *Amoeboceras*, базирующееся на признании его монофилиетического происхождения из рода *Cardioceras*, не бесспорно и требует, прежде всего, проведения детального онто- и филогенетического изучения типовых видов рассматриваемых родов и входящих в их состав подродов.

Зональная шкала бореального кимериджа, основанная на видовой последовательности *Amoeboceras (Amoebites)*, разрабатывалась и совершенствовалась многими авторами [Месежников, 1968, 1984; Birkelund, Callomon, 1985; Wierzbowski, Smelror, 1993; Matyja et al., 2006; Glowniak et al., 2010]. Первоначально нижняя граница кимериджа в Бореальной области фиксировалась по появлению видов подрода

*Amoeboceras (Amoebites)* в основании зоны *Amoeboceras (Amoebites) kitchini* [Месежников, 1968, 1984]. Позднее ряд исследователей в основании нижнего кимериджа, ниже зоны *Amoeboceras (Amoebites) kitchini*, начал обособлять зону *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini*, и, согласно их представлениям, нижняя граница кимериджа должна совпадать с появлением видов подрода *Amoeboceras (Plasmatites)* [Wierzbowski, Smelror, 1993; Matuja et al., 2006; Rogov, Wierzbowski, 2009; Glowniak et al., 2010; Вержбовский, Рогов, 2013] (см. рис. 2). Следует отметить, что использование вида *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini* и в целом подрода *Amoeboceras (Plasmatites)* как индикаторов нижней границы кимериджа весьма проблематично. Так, в эталонном разрезе о. Скай (Шотландия) и Германии появление вида-индекса фиксируется совместно с *Pictonia* и *Prorasenia*, определяющими нижний кимеридж [Matusja et al., 2006], но в то же время находки этого вида отмечаются и в некоторых заведомо верхнеоксфордских разрезах Сибири, Шпицбергена и Русской платформы [Стратиграфия..., 1976; Ершова, 1983; Митта и др., 2012]. Также следует отметить, что среди изображенных Р. Сайксом и Дж. Калломоном экземпляров, первоначально определенных как *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini* [Sykes, Callomon, 1979, табл. 121, фиг. 2, 3], фигурируют образцы, происходящие из 13 фаунистического горизонта Восточной Гренландии, отвечающего по объему нерасчлененным зонами *Amoeboceras regulare* и *Amoeboceras rosenkrantzi* (верхи оксфорда) [Callomon, Birkelund, 1980]. Позднее один из этих экземпляров [Sykes, Callomon, 1979, табл. 121, фиг. 2] стал рассматриваться в качестве голотипа нового вида *Amoeboceras (Amoebites) bayi* [Birkelund, Callomon, 1985]. К сожалению, остается неясным, по каким соображениям образцы, ранее увязываемые с 13 фаунистическим горизонтом, отнесены Т. Беркелунд и Дж. Калломоном [Birkelund, Callomon, 1985] к 14 фаунистическому горизонту (нижний кимеридж), соотносимому с верхней частью зоны *Pictonia baylei*.

Нижняя граница кимериджского яруса в изученном разрезе м. Урдюк-Хая проведена по появлению *Amoeboceras (Amoebites) bayi*, который обнаружен на уровне 2 м от кровли слоя 6 в совместном нахождении с *Amoeboceras (Prionodoceras) rosenkrantzi* (см. рис. 1) [Никитенко и др., 2015]. С учетом принципа смыкаемости и отсутствием следов перемыва на этом уровне можно уверенно утверждать, что в данном разрезе нет места для нижнекимериджской зоны *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini*, выделяемой здесь [Rogov, Wierzbowski, 2009] ниже зоны *Amoeboceras (Amoebites) kitchini*. Аммониты, определенные М. Роговым и А. Вержбовским [Rogov, Wiersbowski, 2009] из этого интервала разреза м. Урдюк-Хая как *Amoeboceras (Plasmatites) prebauchini* (или *Amoeboceras (Amoebites) bayi*), не могут, по нашему мнению, служить основанием для опознания зоны *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini* в данном разрезе.

В настоящее время предпринимаются попытки установить эквиваленты нижнекимериджской зоны *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini* в объеме биозоны подрода *Amoeboceras (Plasmatites)* в составе сибирской зоны *Amoeboceras (Prionodoceras) gavni* [Вержбовский, Рогов, 2013]. Следует отметить, что зональный комплекс нижнекимериджской зоны *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini* представлен в основном мелкокоразмерными раковинами. Мелкокоразмерные формы могут неоднозначно трактоваться разными исследователями, что и наблюдается, например, при определении конкретных экземпляров как *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini* /или же *Amoeboceras (Amoebites) bayi* [Matusja et al., 2006; Rogov, Wiersbowski, 2009; Вержбовский, Рогов, 2013]. Для более однозначного толкования комплекса аммонитов этого уровня в качестве крупноразмерных форм неоднократно привлекается вид *Amoeboceras (Prionodoceras) schulginiae*. В типовом местонахождении (р. Левая Боярка) этот вид указывается из зоны *Amoeboceras (Prionodoceras) gavni* [Месежников, 1967; Месежников и др., 1989]. Необходимо отметить, что стратиграфический диапазон распространения *Amoeboceras (Prionodoceras) schulginiae* весьма значителен (верхний оксфорд—основание кимериджа): зона *Amoeboceras (Prionodoceras) serratum* [Sykes, Callomon, 1979], зона *Amoeboceras (Prionodoceras) gavni* в типовом местонахождении [Месежников, 1967; Месежников и др., 1989] отмечается в низах зоны *Pictonia baylei* (в горизонте с *Amoeboceras (Amoebites) bayi* Восточной Гренландии) [Birkelund, Callomon, 1985, табл. 4, фиг. 1—3]. В разрезе о. Скай (Шотландия) и на Русской равнине (р. Унжа) он ограничен лишь зоной *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini* [Matusja et al., 2006; Glowniak et al., 2010]. Восточно-гренландские экземпляры, отнесенные к *Amoeboceras (Prionodoceras) schulginiae*, по мнению Т. Биркелунд и Дж. Калломона, могут представлять крайнюю (грубобрестую) форму *Amoeboceras (Amoebites) bayi*, но неудовлетворительная сохранность образцов не позволяет провести их точную диагностику. При описании этого вида из разреза Штаффин (Шотландия) отмечается, что погрубление скульптуры на внутренних оборотах этого вида свидетельствует о том, что он является более продвинутой формой групп видов *Amoeboceras (Prionodoceras) regulare*, ранние формы которой характеризуются ослабленной скульптурой внутренних оборотов, типичной для группы *Amoeboceras (Prionodoceras) serratum* [Matusja et al., 2006]. Таким образом, использование вида *Amoeboceras (Prionodoceras) schulginiae* в качестве индикатора только зоны *Amoeboceras (Plasmatites) bauhini* весьма сомнительно.

В разрезах Бореальной и Арктической областей граница оксфорда и кимериджа наиболее четко фиксируется по смене видов подрода *Amoeboceras (Prionodoceras)* и появлению первых представителей



подрода *Amoeboceras* (*Amoebites*) [Стратиграфия..., 1976; Месежников, 1984; Месежников и др., 1989; Шурыгин и др., 2000]. В изученном разрезе м. Урдюк-Хая мы фиксируем на одном уровне находки *Amoeboceras* (*Prionodoceras*) *rosenkranzi* и *Amoeboceras* (*Amoebites*) *bayi* [Никитенко и др., 2015]. Эта ситуация и отражена в последней версии бореального зонального стандарта [Никитенко и др., 2013] (см. рис. 1, 2).

В разрезах верхнего оксфорда и кимериджа севера России отмечаются определенные таксономические различия в составе аммонитовых комплексов. Так, на Приполярном Урале, в Усть-Енисейском районе, в бассейне р. Хета и на Восточном Таймыре наряду с родом *Amoeboceras* присутствуют аммониты семейства Perisphinctidae (роды *Ringstedia*, *Pictonia*, *Rasenia*, *Zonovia* и *Aulacostephanus*), тогда как на побережье моря Лаптевых (п-ов Нордвик) в этом интервале разреза встречаются только представители рода *Amoeboceras*. Следует отметить неоднозначность в понимании семейственной принадлежности родов *Ringstedia*, *Pictonia*, *Rasenia*, *Aulacostephanus* и др. Вслед за М.С. Месежниковым мы рассматриваем эти роды в составе семейства Perisphinctidae, тогда как другие исследователи рассматривают эти роды в других семействах [Treatise..., 1957; Основы..., 1958; Donovan et al., 1981].

Начало кимериджа в западных районах Бореальной области ознаменовалось широким распространением представителей семейства Perisphinctidae (род *Pictonia*). На Приполярном Урале указывались *Pictonia*, *Prorrasenia* и *Rasenia* совместно с кардиоцератидами (подрод *Amoebites* рода *Amoeboceras*). В верхах нижнего кимериджа западной части Бореальной области (зона *Rasenia borealis*) происходила дальнейшая нивелировка аммонитовых комплексов. Здесь преобладали представители родов *Rasenia*, *Zonovia* и подрода *Amoebites*. В бассейне р. Печора конденсированные слои раннего кимериджа содержат комплекс аммонитов родов *Rasenia* и *Prorrasenia*. На севере Сибири, Северо-Востоке России и в Арктической Канаде обитали исключительно представители подрода *Amoebites*, составляющие определенную и выдержанную на обширной территории ассоциацию видов, послужившую основой для установления здесь зоны *Amoeboceras kitchini* [Месежников, 1968, 1984].

Для позднего кимериджа Бореальной области характерны перисфинктиды, сопровождаемые на Земле Франца-Иосифа, низовьях р. Енисей и на Восточном Таймыре специфическими видами подродов *Amoebites*, *Hoplocardioceras*, *Euprionoceras* рода *Amoeboceras*. Разрезы позднего кимериджа наиболее полно охарактеризованы аммонитами в скважинах баренцевоморского шельфа, в Восточной Гренландии, на Шпицбергене и в разрезе м. Урдюк-Хая (см. рис. 1) [Никитенко и др., 2015]. М.С. Месежников упоминал находки кардиоцератид из верхней зоны *Oxydiscites taimyrensis* бореального верхнего кимериджа, но эти аммониты не были описаны или изображены, их точное распространение в этой зоне остается неясным. Последовательность родов и видов перисфинктид на севере Сибири уверенно коррелируется с разрезами Суббореальной области (см. рис. 2), где по этим группам разработаны стандартные зональные шкалы, и обеспечивает увязку северо-сибирской кардиоцератидовой зональной шкалы самых верхов оксфорда и кимериджа со стандартной.

Детальное обоснование корреляционных возможностей зон по фораминиферам оксфорда и нижней половины волжского яруса было опубликовано ранее [Никитенко, 2009; Никитенко и др., 2011]. Прослеженная последовательность фораминиферовых зон в разрезе верхней юры м. Урдюк-Хая имеет разный корреляционный потенциал. Так, зоны *Recurvoides disputabilis* JF37, *Spiroplectammina suprajurassica*, *Lenticulina mikhailovi* JF38, *Lenticulina mikhailovi*, *Haplophragmoides ? canuiformis* JF39, *Haplophragmoides ? canuiformis* JF40 и *Dorothia tortuosa*, *Spiroplectammina vicinalis* JF45 имеют циркумарктическую протяженность (Сибирь, баренцевоморский шельф, Арктическая Канада и Аляска, европейский север России), тогда как зона *Pseudolamarckina pseudorjasanensis* JF41 трассируется циркумбореально, а слои с *Kutsevella haplophragmoides*, *Recurvoides* ex gr. *praeobskiensis* JF43 прослежены пока только в Сибири. Тем не менее в последнее время появляются данные, позволяющие проследить зоны JF37 и JF40 на северо-запад Европы и поднять их корреляционный потенциал.

Динофлагеллаты представлены таксонами, которые широко распространены в верхней юре Бореальных областей [Никитенко и др., 2015]. Однако ряд видов позволяет проводить сопоставление последовательностей динофлагеллат изученного эталонного разреза п-ова Нордвик, м. Урдюк-Хая (Анабарский Залив) с одновозрастными альгологическими последовательностями европейской части России, Западной Европы и иногда Атлантики. В позднем оксфорде появляются новые виды в семействах *Aegoligeraceae*, *Cladophixiaceae* и среди динофлагеллат неясного систематического положения. Это — *Senoniasphaera jurassica* (Gitmez et Sarjeant) Lentin et Williams, *Circulodinium compta* (Davey) Helby, *Tetrachocysta spinosigibberosa* (Brideaux et Fisher) Backhouse, *Heslertonia ?pellucida* Gitmez et *Cassiculosphaeridia magna* Davey, которые в конце оксфорда—начале кимериджа также появляются на Русской платформе [Riding et al., 1999], севере Западной Европы [Fisher, Riley, 1980; A stratigraphic..., 1992; Poulsen, 1996] и во Франции [Fauconnier, 1995]. В кимеридже происходит незначительное обновление семейства *Gonyaulacaceae*: добавляются новые виды *Endoscrinium granulatum* (Raynaud) Lentin et Williams, *Impagidinium «setcheyense»* (Sarjeant) Stover et Evitt, *Cribroperidinium nuciforme* (Deflandre), *Cribroperidinium ?edward-*



*sii* (Cookson et Eisenack) Davey и *Trichodinium erinaceoides* Davies. Более важное эволюционное событие — это появление в начале кимериджа первых представителей подпорядка Peridiniineae, динофлагеллат вида *Corculodinium inaffectum* (Drugg) Courtinat, что наблюдается и в начале раннего кимериджа на севере Западной Европы [A stratigraphic..., 1992; Poulsen, 1996]. В ранневожского время появляется только один стратиграфически важный вид — *Cometodinium whitei* (Deglandr et Courteville) Stover et Evtit, он также встречается в раннем титоне Багамского бассейна [Habib, Drugg, 1983].

Состав спорово-пыльцевых комплексов показывает большую преемственность растительных сообществ позднего оксфорда, кимериджа и ранневожского времени на территории Анабарского залива с более древними флорами. Стратиграфически важных таксонов немного. В позднем оксфорде в небольшом количестве (1—3 %) отмечены споры глейхениевых папоротников *Gleicheniidites senonicus* Ross и *Plicifera delicata* (Bolchovitina) Bolchovitina, что характерно для верхней юры Сибири [Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000]. Появляется род *Ornamentifera*, но встречается крайне редко. Немногочисленные споры *Ornamentifera* spp. отмечаются на Русской платформе со средней части келловоя [Митта и др., 2012]. Однако на территории Сибири появление этого рода ранее определялось только в нижнем валанжине [Пещевская, 2007, 2010]. Важно отметить единичные находки ребристых и бугорчатых спор схизейных папоротников, что также наблюдается в верхнем оксфорде Западной Европы, Северной Африки и Австралии [Batten, 1996; Hengreen et al., 2000]. В изученном разрезе они представлены *Trilobosporites* spp., *Impardecispora gibberula* (Kara-Mursa) Venkatachala и *Cicatricosisporites* aff. *potomacensis* Brenner. В кимеридже увеличивается разнообразие глейхениевых, что типично для второй части поздней юры Сибири [Болховитина, 1968]. Появляются *Gleicheniidites circinidites* (Cookson) Dettmann, *Gleicheniidites laetus* (Bolchovitina) Bolchovitina, *Gleicheniidites latifolius* Doring. Добавляются новые виды бугорчатых и ребристых спор схизейных папоротников: *Trilobosporites asper* (Bolchovitina) Voronova появляется в раннем кимеридже и *Cicatricosisporites perforatus* (Markova) Doring — в позднем. На этих же рубежах отмечаются первые находки *Selaginella granata* Bolchovitina, *Selaginella orbiculata* Krasnova и *Selaginella utriculosa* Krasnova. Ранее эти виды считались важными компонентами средневожских палинокомплексов севера Сибири [Ильина, 1985]. Однако следует учесть, что эталонные палинологические комплексы для верхней части оксфорда, кимериджа и нижней волги не были установлены, а позднее вид *Selaginella utriculosa* Krasnova был обнаружен в кимеридже Западной Сибири [Шурыгин и др., 2000]. Однако значительного обновления спорово-пыльцевых ассоциаций не наблюдается, увеличение их разнообразия происходит за счет добавления родов и видов, характерных и для более древних юрских палинофлор.

### ЭТАПНОСТЬ РАЗВИТИЯ СООБЩЕСТВ МИКРОБЕНТОСА, АССОЦИАЦИЙ МОРСКОГО МИКРОФИТОПЛАНКТОНА И НАЗЕМНЫХ ПАЛИНОМОРФ

Анализ динамики таксономического разнообразия фораминифер, диноцист, наземных палиноморф, изменения в структуре сообществ и ассоциаций, смена доминирующих таксонов, закономерности таксономических изменений позволили проследить этапность в развитии разных групп микрофауны и микрофлоры в Анабаро-Ленском море и прилегающей суше в позднем оксфорде—первой половине вожского времени (рис. 3, 4).

#### Фораминиферы

Первый этап эволюции сообществ фораминифер Анабаро-Ленского моря соотносится с первой половиной позднего оксфорда. В структуре сообществ этого этапа резко преобладали представители *Recurvoidea*, их содержание достигало 70 % и более, часто значительную роль играл род *Trochammina*,

### Рис. 3. Изменения таксономического разнообразия и структуры сообществ микробентоса, ассоциаций аммонитов, морских и наземных палиноморф в верхнем оксфорде—первой половине вожского яруса, эталонный разрез п-ова Нордвик.

Агглютинирующие фораминиферы: 1 — Ammodiscidae, 2 — Saccamminidae, 3 — Verneulinidae, 4 — Lituolidae, 5 — Harplograptoididae, 6 — Hypocrepinidae, 7 — Spiroplectamminidae, 8 — Ammobaculinidae, 9 — Hormosinidae, 10 — Eggerellidae, 11 — Trochamminidae, 12 — Ammosphaeroidinidae; известковистые фораминиферы: 1 — Vaginulinidae, 2 — Nodosariidae, 3 — Ichthyolariidae, 4 — Conorboididae, 5 — Comuspriidae, 6 — Ceratobuliminidae, 7 — Polymorphinidae; парединионидные и гониаулакоидные диноцисты: 1 — семейство Pareodiniaceae; 2—5 — семейство Gonyaulacaceae, подсемейства: 2 — Gonyaulacoidea, 3 — Leptodinioidae, 4 — Criboperidinioidae, 5 — Uncertain; споры плауновидных, мхов и папоротников — плауновидные: 1 — *Lycopodiumsporites*, 2 — *Neoraistrickia*, 3 — другие; сфагновые мхи: 4 — *Stereisporites*; папоротники: 5 — Cyathea/Dipteridaceae, 6 — Osmundaceae, 7 — Gleicheniaceae, 8 — Schizaeaceae; мешковая и немешковая пыльца голосеменных — мешковая пыльца: сосновые: 1 — Dissacites, 2 — *Pseudopicea/Piceites*, 3 — *Alisporites*; подкарповые: 4 — *Podocarpidites*; немешковая пыльца: гинкговые и цикадовые: 5 — *Ginkgocycadophytus/Cicadopites*; сциадопитисовые: 6 — *Sciadopityspollenites*; хейролепидиевые: 7 — *Classopollis*; гнетовые/беннеттитовые: 8 — *Eucommiidites*.

Усл. обозначения см. на рис. 1.

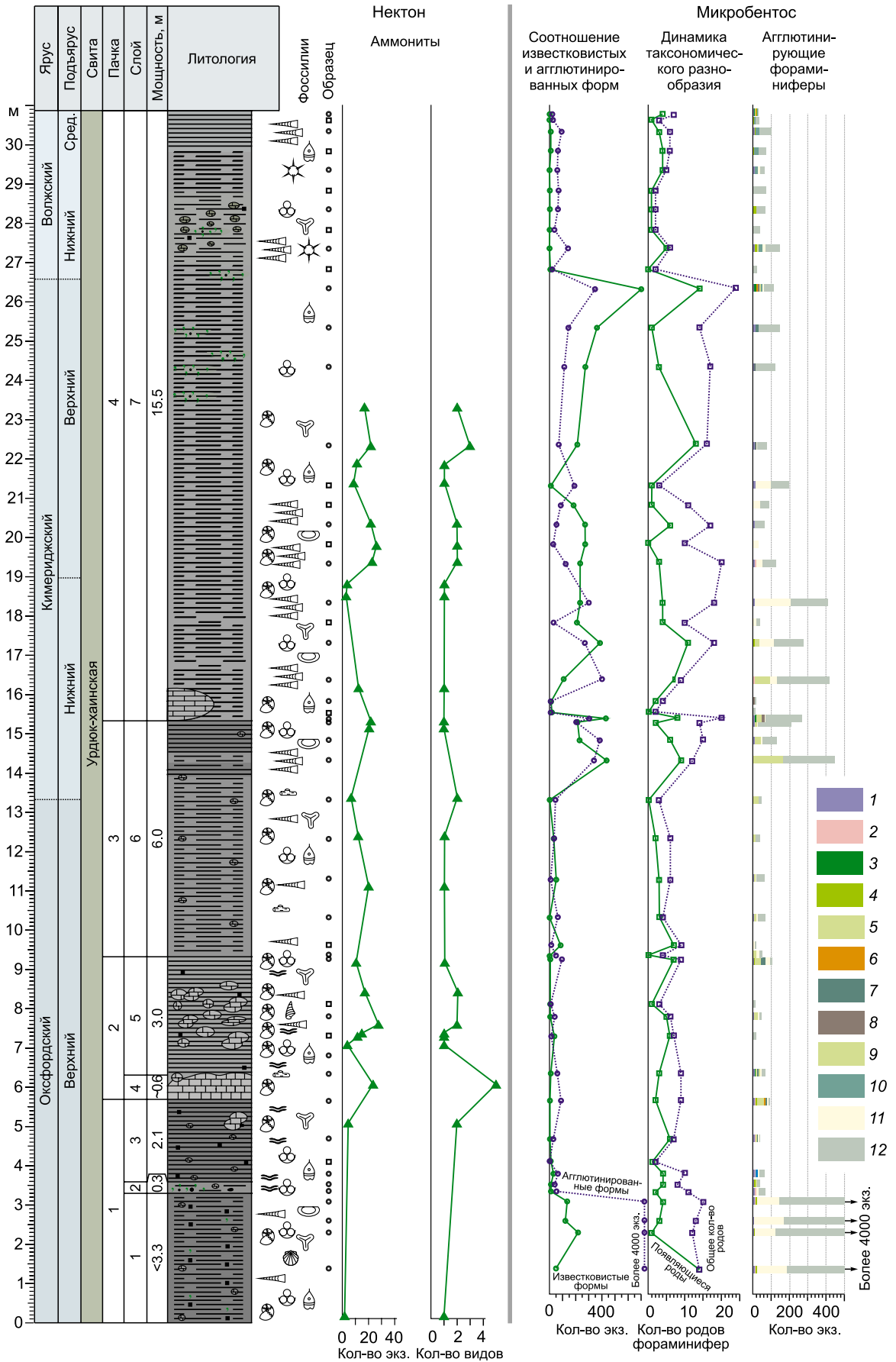
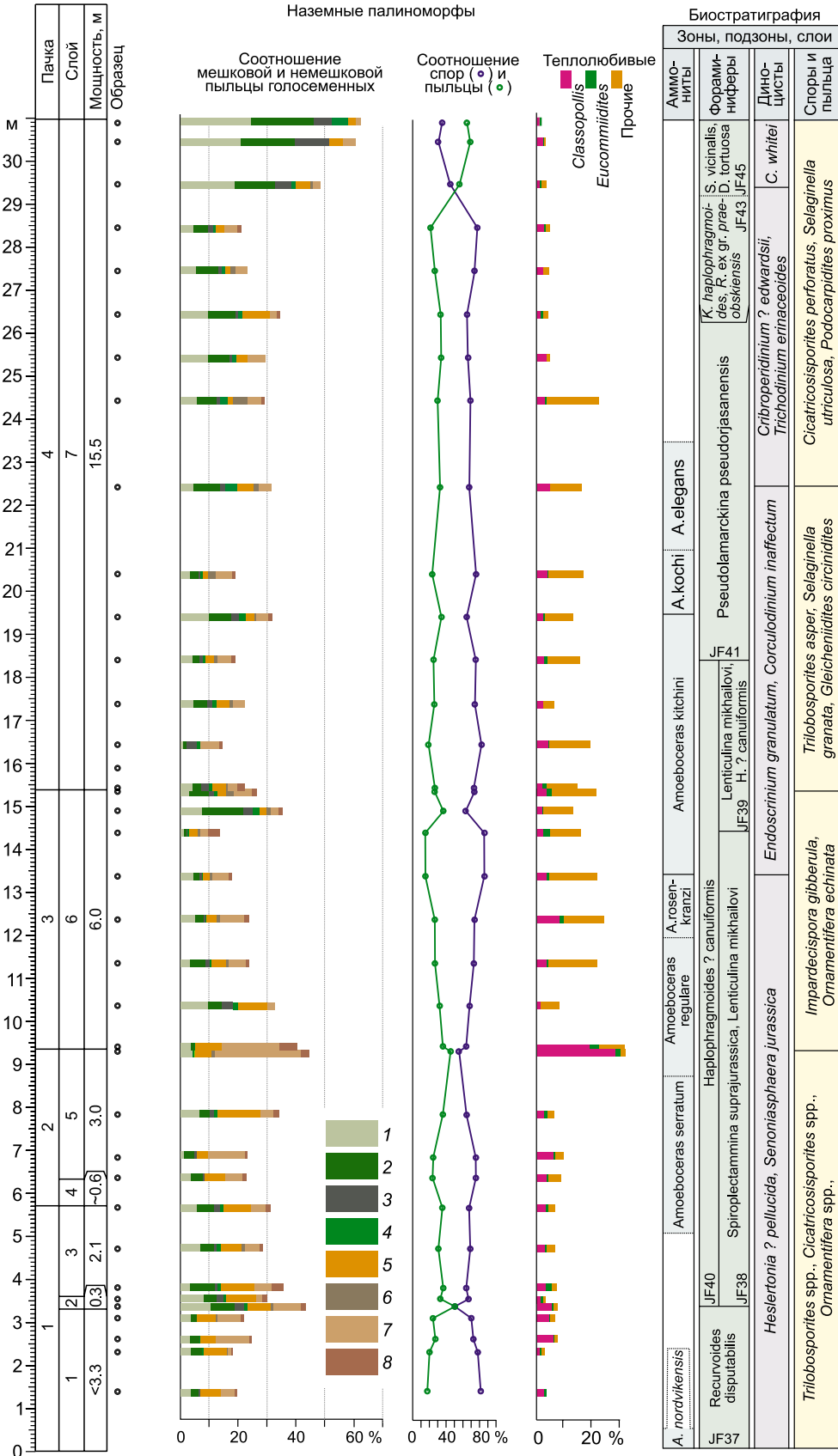






Рис. 3. Окончание.





становясь иногда доминирующим или субдоминирующим таксоном (см. рис. 3, 4). Количественная представительность этих форм достигала нескольких тысяч экземпляров. Остальные таксоны представлены десятками и первыми сотнями экземпляров. Наибольшее разнообразие отмечается среди известковистых фораминифер, среди которых доминировали *Conorbooides* и *Globulina*. В палинологических образцах из этой части разреза встречаются многочисленные разрозненные камеры микрофораминифер. Таксономически сообщества были достаточно стабильны и разнообразны (см. рис. 3, 4). Этологические сообщества на 95—98 % состоят из представителей эпифауны. В начале позднего оксфорда отмечаются миграции преимущественно с востока (Палеоокеана). Этот этап соответствует концу четвертого этапа развития бореальных и арктических ассоциаций микробентоса [Никитенко и др., 2005; Никитенко, 2009].

Второй этап в развитии сообществ фораминифер Анабаро-Ленского моря охватывает вторую половину позднего оксфорда—начало волжского века. Его начало связывается с обширной трансгрессией, которая фиксируется в конце оксфорда и начале кимериджа во многих Бореальных бассейнах [Шурыгин и др., 2000; Никитенко, 2009]. В это время происходит таксономическая и структурная перестройка сообществ фораминифер. По особенностям изменений таксономического состава могут быть обособлены два подэтапа: конец позднего оксфорда—первая половина кимериджа и конец раннего кимериджа — начало волжского века (см. рис. 3, 4).

На первом подэтапе (IIa) периодически доминирующими таксонами в сообществах становились представители *Lenticulina*, *Haplophragmoides*, *Conorbooides* и *Recurvoides*. Характерны *Saccamina*, *Ammodiscus*, *Glomospirella*, *Planularia*, *Astaculus*, *Saracenaria*, *Globulina*, *Dentalina*, *Geinitzinita*. По сравнению с первым этапом резко снижается популяционная плотность (десятки-первые сотни экземпляров) и незначительно таксономическая представительность (2—9 родов) в сообществах. Таксономически сообщества нестабильны, часто происходит смена доминантов и сопутствующих форм. В ассоциациях фораминифер преобладают представители эпифауны, но значительную роль начинают играть представители инфауны, также присутствуют виды-мигранты с запада (см. рис. 3, 4).

На втором подэтапе (IIb) сообщества становятся очень разнообразными (до 24 родов) и многочисленными (первые и многие сотни экземпляров), ассоциации — таксономически и структурно стабильными, в них преобладают известковистые формы. Обычно доминируют представители *Vaginulinidae* (*Lenticulina*), они же наиболее таксономически разнообразны (*Planularia*, *Astaculus*, *Saracenaria*, *Marginulina*, *Marginulinopsis*, *Citharina*, *Citharinella*, *Palmula* и др.). Из других известковистых форм типичны *Grigelis*, *Nodosaria*, *Pseudonodosaria*, *Bojarkaella*, *Dentalina*, *Geinitzinita*, *Ichthyolaria*, *Globulina*, *Conorbooides* и др. В сообществах характерно присутствие видов-мигрантов, обычно с запада: *Pseudolamarckina*, *Cyclogyra*, *Citharina*, *Citharinella*, *Palmula*, некоторые виды *Lenticulina* и др. Среди агглютинирующих форм многочисленны *Haplophragmoides*, *Verneuilinoides*, *Recurvoides* и *Trochammina*. В первой половине кимериджа максимально разнообразными становятся остракоды, тогда как ранее они были представлены одним или двумя родами. Их ассоциации практически полностью состоят из таксонов-мигрантов из южных и западных бассейнов. Представители инфауны становятся стабильным элементом в сообществах, иногда переходя в доминанты (см. рис. 3, 4). Этот этап (конец оксфорда—начало волжского века) развития сообществ микробентоса Анабаро-Ленского моря полностью соответствует пятому этапу эволюции ассоциаций микрофауны Сибирских бассейнов [Никитенко и др., 2005; Никитенко, 2009].

Третий этап развития ассоциаций фораминифер приходится на первую половину волжского времени (см. рис. 3, 4). В начале этапа происходит резкая таксономическая и структурная перестройка ассоциаций, что, возможно, связано с форсированием трансгрессии, начавшейся в конце оксфорда, и изменениями рельефа дна. Резко снижается таксономическое разнообразие (2—6 родов) и количественная представительность (первые десятки — первые сотни экземпляров). В сообществах резко преобладают агглютинирующие формы, известковистые фораминиферы обычно единичны. В сообществах преобладают *Recurvoides*, *Dorothia*, субдоминантами являются *Kutsevella* и *Ammodiscus*, характерны *Trochammina*. Среди известковистых форм встречаются единичные *Lenticulina*, *Marginulinita*, *Marginulina*, *Nodosaria*, *Geinitzinita*. Среди этологических групп резко преобладают представители эпифауны, особенно на начальной стадии этапа. В начале волжского времени отмечаются миграции преимущественно с востока (Палеоокеана). Постоянным элементом в ассоциациях микропланктона становятся радиолярии (см. рис. 3, 4). Этот этап соответствует началу шестого этапа развития бореальных и арктических ассоциаций микробентоса [Никитенко и др., 2005; Никитенко, 2009].

Анализ и сравнение кривой динамики таксономического разнообразия фораминифер верхов оксфорда—начала волжского яруса разреза м. Урдюк-Хая (см. рис. 3) с кривыми таковых разных фациальных районов Западной Сибири и Восточно-Европейской платформы хорошо согласуются друг с другом [Никитенко и др., 2005; Никитенко, 2009]. Этапы перестройки сообществ микробентоса разных бассейнов, пики максимумов и минимумов кривых динамики таксономического разнообразия практически



полностью совпадают друг с другом, что связано с изменениями основных абиотических факторов: климатическими флуктуациями, крупными трансгрессивно-регрессивными событиями и др.

### Микрофитопланктон

Изменения абиотических факторов также оказали влияние и на развитие сообществ микрофитопланктона. Анализ динамики таксономического разнообразия показывает их постепенное развитие, связанное как с эволюционными событиями, так и с фаціальными изменениями. В разрезе урдюк-хаинской свиты п-ова Нордвик микрофитопланктон представлен разнообразными динофлагеллатами, многочисленными прازیнофитами, а также акритархами (см. рис. 3, 4) [Никитенко и др., 2015].

Сообщества динофлагеллат в основном представлены подпорядком Gonyaulacineae. Его широкое распространение является основной характеристикой крупного этапа в развитии динофлагеллатовых сообществ в целом, который начинается в позднем байосе и заканчивается в апте—альбе с увеличением разнообразия подпорядка Peridiniineae [A stratigraphic..., 1992]. Динофлагеллаты подпорядка Gonyaulacineae постепенно становятся главными компонентами альгологических ассоциаций и в оксфорде уже отличаются значительным разнообразием. В Анабарском районе они представлены семействами Gonyaulacaceae и Areoligeraceae [Никитенко и др., 2015]. В наибольшем количестве присутствуют проксиматные (без радиальных выростов) гониаулакоидные формы «простой» морфологии родов *Escharisphaeridia* и *Batiacasphaera*, достигающих и большого разнообразия. Также встречаются роды *Gonyaulacysta*, *Scriniodinium*, *Endoscrinium*, *Lithodinia*, *Meiourogonyaulax*, *Sirmiodinium*, *Ambonosphaera*, *Aldorfia*, *Apteodinium*, *Cribroperidinium*, *Chlamydothorea*, представленные видами, которые наблюдаются в келловее и оксфорде Сибири, Русской платформы, Канады и северных районов Западной Европы. Проксимохоратные и хоратные формы (с короткими и длинными радиальными выростами соответственно) играют меньшую роль. Это ареолигеровые динофлагеллаты родов *Circulodinium*, *Cyclophellium*, *Tenua* и гониаулакоидные — *Systematophora*, *Sentusidinium*, *Barbatacysta*, *Pilosidinium*. Последние три рода достаточно многочисленны и разнообразны. Такие ассоциации динофлагеллат с ярким доминированием проксиматных форм свойственны бореальным динофлагеллатовым ассоциациям. Представители, типичные для тетических альгологических сообществ, здесь не обнаружены. В ассоциациях также постоянно присутствуют динофлагеллаты подпорядка Cladoporixiineae, которые являются важными компонентами юрских альгологических сообществ. Это семейства Cladoporixiaceae с родами *Microdinium*, *Tetrachacysta* и Pareodiniaceae с родами *Pareodinia*, *Paragonyaulacysta*, *Evansia*, *Crussolia*. Наиболее многочисленны *Pareodinia ceratophora* Deflandre, а также *Paragonyaulacysta ?borealis* (Brideaux et Fisher) Stover et Evitt — характерный арктический вид. Также в целом широко представлены динофлагеллаты неясного подпорядкового положения: *Dingodinium*, *Cassiculosphaeridia*, *Mendicodinium*, *Heslertonia*, *Stephanelytron*, *Chytroisphaeridia*, *Jansonia*, *Walloidinium*, *Fromea*, *Impletosphaeridium* (хоратный род).

В развитии сообществ микрофитопланктона выделяются два крупных этапа, что в большой степени связано с изменениями уровня моря (см. рис. 3, 4). В позднем оксфорде (этап I) в нормально-морских условиях относительно мелководной и удаленной от палеоберега неритовой зоны формировались альгологические ассоциации с достаточно разнообразными динофлагеллатами семейств Pareodiniaceae и Gonyaulacaceae, а также неясного подпорядкового положения. Часто обильны прازیнофиты рода *Leiosphaeridia*, постоянно встречаются акритархи, но они немногочисленны. Однако в целом микрофитопланктона немного, в палинологических комплексах постоянно доминируют споры и пыльца наземных растений, что предполагает незначительное удаление от континента (см. рис. 3, 4). Небольшие и кратковременные регрессии вызывали сокращение количества и разнообразия динофлагеллат. В средней части этого этапа обособляется фаза Ia более стабильного развития достаточно разнообразных динофлагеллатовых ассоциаций. Относительно мелководные и неустойчивые условия привели к образованию специфических сообществ. Их характерной особенностью является увеличение количества (до 4—6 %) *Cassiculosphaeridia magna* Davey, *Jansonia jurassica* Pocock, *Dingodinium* spp. и мелких форм *Sentusidinium granulatum* (Courtinat) Stover et Williams и *Escharisphaeridia pokockii* (Sarjeant) Erkmen et Sarjeant, в разрезе обычно их не больше 1 % (см. рис. 3, 4).

В кимеридже и начале волжского времени выделяется этап развития ассоциаций микрофитопланктона, характерных для более глубоководных и удаленных от палеоберега обстановок (этап II). Увеличивается общее число микрофитопланктона, которое часто превышает количество наземных палиноморф (см. рис. 3, 4). В альгологических ассоциациях доминируют динофлагеллаты, существенно возрастает их разнообразие за счет семейства Gonyaulacaceae. Более разнообразными также становятся акритархи [Никитенко и др., 2015]. Такие признаки типичны для средней части неритовой зоны.

В начале этого этапа (фаза IIa) условия существования были еще нестабильны: отмечается чередование умеренно глубоководных обстановок, приближенных к берегу, и более глубоководных, удаленных от берега. В ассоциациях микрофитопланктона это выражается в сокращении количества и разно-

образия динофлагеллат (см. рис. 3, 4). Характерной особенностью ассоциаций микрофитопланктона, обитавших в более глубоководных обстановках, в это время является большое количество гониаулакоидных динофлагеллат «простой» морфологии *Escharisphaeridia dicrypta* (Gitmez et Sarjeant) Williams et al. и *Escharisphaeridia rudis* Davies, которое увеличивается с 1.0—1.5 до 10—27 %. По-видимому, эти динофлагеллаты были хорошо адаптированы к умеренно глубоководным, но нестабильным условиям.

С конца раннего кимериджа (фаза Пб) количественная представительность динофлагеллат несколько сокращается, но состав ассоциаций становится более стабильным, что, вероятно, связано с более устойчивыми обстановками (см. рис. 3, 4). Для этой фазы характерно незначительное количество гониаулакоидных динофлагеллат подсемейства *Leptodinioidea*, небольшое увеличение проксимохоратных форм *Sentusidinium* spp. и *Sentusidinium villersense* (Sarjeant) Sarjeant et Stover (с 1 до 3—6 %) и постоянное разнообразие акритарх родов *Michrystidium*, *Solisphaeridium* и *Veryhahium*.

В начале волжского времени (фаза Пс) происходит углубление Анабара-Ленского бассейна, о чем свидетельствует увеличение общего количества микрофитопланктона и динофлагеллат подсемейства *Leptodinioidea*. Возрастает и количество каватных (с внутренней полостью) форм, которые часто рассматриваются как показатели стабильно глубоководных и удаленных от палеоберега обстановок (см. рис. 3, 4). Они постоянно встречаются в значительном количестве (10—18 %). Среди них присутствуют разнообразные *Tubotuberella*, *Endoscrinium* и *Scriniodinium*. Стабильным становится и присутствие хоратных форм, представленных в основном родами *Impletosphaeridium* и *Cometodinium*. Последний иногда встречается в повышенном количестве (до 47 %). Однако, несмотря на значительное количество и разнообразие динофлагеллат, значимых таксономических обновлений их сообществ в ранней волге не наблюдается.

### Наземные палиноморфы

Значительная преемственность с более древними юрскими палеофлорами характерна и для ассоциаций спор и пыльцы наземных растений. В верхнем оксфорде, кимеридже и низах волжского яруса изученного разреза они представлены родами и видами, которые широко распространены в юре на территории Сибири и других бореальных областях [Никитенко и др., 2015]. Это споры сфагновых мхов рода *Stereisporites*, разнообразные плауновидные (*Lycopodiumsporites*, *Neoraistrickia*, *Leptolepidites*, *Duplexisporites*, *Foveosporites* и другие), осмундовые папоротники рода *Osmundacidites*, диптерисовые и циатейные, представленные *Cyathidites*, *Biretisporites*, *Eboraciasporites*, *Dictyophyllidites*, *Tripartina*, *Concavisporites*. Среди голосеменных широко развиты древние хвойные, продуцирующие пыльцу со слабодифференцированными мешками (*Pseudopicea*, *Alisporites*, *Piceites*, *Vitreisporites*), и в небольшом количестве — пыльцу, более близкую к современным морфотипам (*Piceapollenites*, *Pinuspollenites*). Значительную роль в спорово-пыльцевых ассоциациях играют подокарповые, гинкговые, цикадовые и хейролепидиевые: *Podocarpidites*, *Ginkgocycadophytus*, *Cycadopites*, *Classopollis*. Обилие и большое разнообразие папоротников и плауновидных наряду со значительным разнообразием голосеменных растений свидетельствуют о влажном климате, благоприятном для развития растительности.

Верхний оксфорд, кимеридж и низы волжского яруса в разрезе п-ова Нордвик полностью представлены отложениями морского генезиса, куда дисперсные споры и пыльца наземных растений поступали вместе с терригенным материалом с обрамляющих участков суши. Таксономический состав спорово-пыльцевых ассоциаций носит усредненный характер и отражает особенности древней растительности на достаточно широкой прибрежной территории, которые связаны с климатическими флуктуациями, а также с изменением прибрежных ландшафтов, что косвенно отражает трансгрессивно-регрессивную динамику палеобассейна. Следует отметить, что наряду с богатыми комплексами спор и пыльцы наземных растений в палинологических образцах встречен и обильный растительный детрит. Большое количество органики наземного происхождения в морских осадках может служить свидетельством значительного сноса с континента и, возможно, хорошо развитой речной сети.

Для наземных палеофлор выделяются два этапа (см. рис. 3, 4). В позднем оксфорде, кимеридже и начале волжского времени (этап I) характерно широкое развитие споровых растений, которые очень разнообразны и обильны (см. рис. 3, 4). Они почти постоянно доминируют в спорово-пыльцевых ассоциациях. В позднем оксфорде во время регрессивных фаз возрастает количество циатейных и диптерисовых папоротников, занимавших, видимо, освободившиеся прибрежные низменности. В конце позднего оксфорда и в кимеридже, возможно, было небольшое потепление (фаза Ia), о чем свидетельствует увеличение количества спор и пыльцы растений, широко распространенных в палинофлорах южных областей: *Dictyophyllidites*, *Tripartina*, *Lakhnnavitriletes*, *Duplexisporites*, *Gluckisporites*, *Sciadopityspollenites*, *Classopollis*, *Eucommiidites*, *Quadraeculina* (см. рис. 3, 4). В этот период во время небольших отступлений моря на прибрежных низменностях образуются заросли хейролепидиевых, представленных в спорово-пыльцевых ассоциациях пыльцой *Classopollis*. С развитием трансгрессии в кимеридже и начале волжского времени низменные территории в основном затапливаются, увеличивается дифференциация

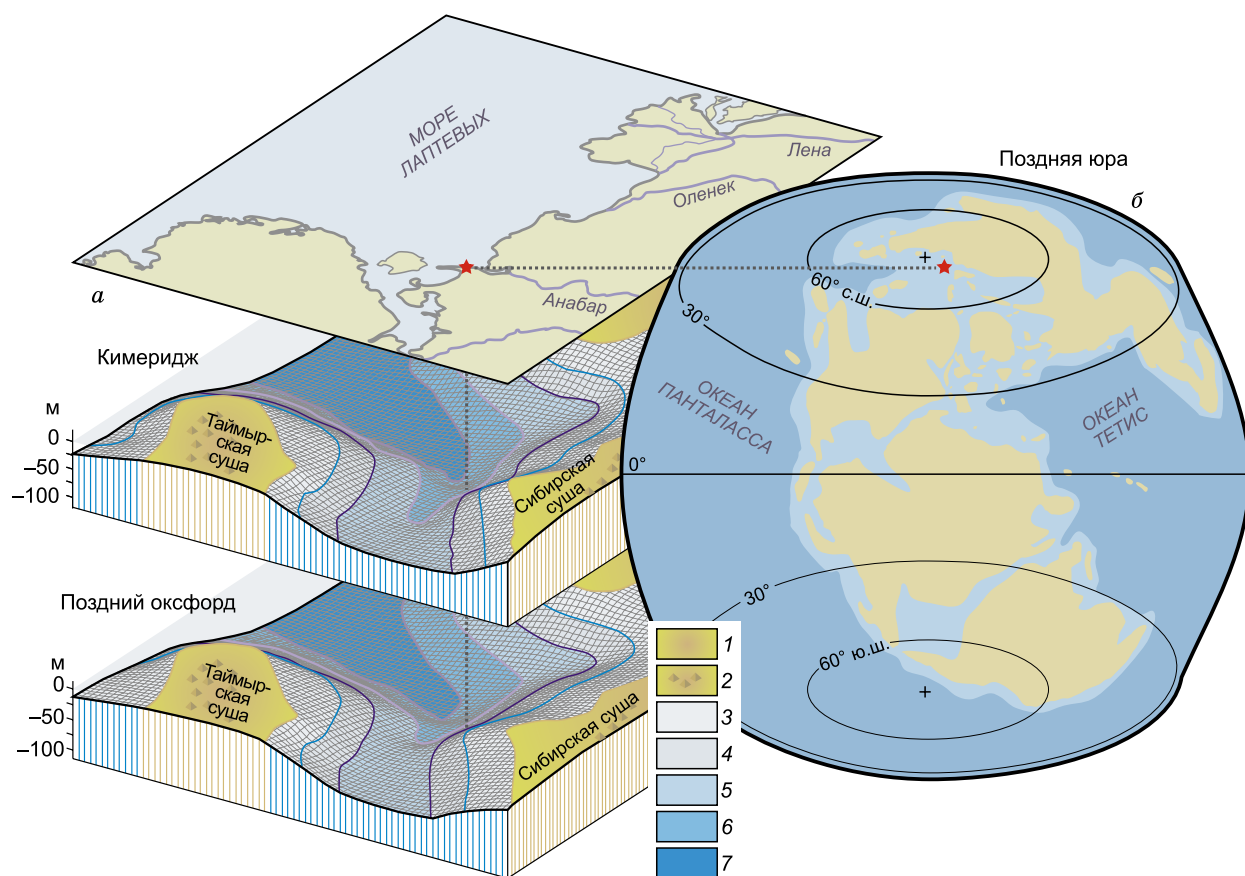
наземных обстановок, что приводит к развитию разнообразных растительных группировок (см. рис. 3, 4). В спорово-пыльцевых ассоциациях это отражается в увеличении общего разнообразия, особенно за счет плаунов, циатейных и диптерисовых папоротников. Их разнообразие сокращается в конце кимериджа, когда климат снова становится более прохладным.

Во второй половине ранневожжского времени (этап II) в спорово-пыльцевых ассоциациях начинают доминировать голосеменные растения, представленные преимущественно древними хвойными (*Pseudopicea*, *Alisporites*, *Piceites*) (см. рис. 3, 4). Это могло быть вызвано последовательным сокращением низменных участков суши, благоприятных для произрастания папоротников и плауновидных, в результате продолжающейся трансгрессии.

### ПАЛЕОБЕСТАНОВКИ И АССОЦИИ МИКРОБЕНТОСА, МИКРОФИТОПЛАНКТОНА И НАЗЕМНЫХ ПАЛИНОМОРФ В КОНЦЕ ОКСФОРДА—НАЧАЛЕ СРЕДНЕВОЛЖСКОГО ВРЕМЕНИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АНАБАРО-ЛЕНСКОГО МОРЯ

В юре на севере современного Анабарского района (п-ов Нордвик) располагалось западное окончание Анабаро-Ленского моря (рис. 5). В изученном разрезе в непрерывной последовательности представлены морские (от мелководных удаленных от палеоберега до относительно глубоководных) глинисто-алевритистые отложения верхнего оксфорда, кимериджа и низов вожжского яруса (урдюк-ханская свита).

В первой половине позднего оксфорда в районе п-ова Нордвик существовали обстановки мелководья, удаленного от берега (см. рис. 5). Сообщества микробентоса практически полностью состоят из представителей эпифауны. В них резко доминируют виды родов *Recurvoides* и *Trochammina*, представ-



**Рис. 5. Палеогеографические обстановки и распределение биомических зон в западной части Анабаро-Ленского моря в позднем оксфорде и кимеридже (а) и глобальная палеогеография мира в поздней юре (палинспастические реконструкции, по [Scotese, 2011] с изменениями) (б).**

1, 2 — суша: 1 — прибрежные и озерно-аллювиальные равнины, 2 — денудационные равнины и плато; 3, 4 — мелководье (верхняя сублитораль): 3 — приближенное к берегу (внутренняя часть), 4 — удаленное от берега (внешняя часть); 5, 6 — умеренное глубоководье (средняя сублитораль): 5 — приближенное к берегу (внутренняя часть), 6 — удаленное от берега (внешняя часть); 7 — относительное глубоководье (нижняя сублитораль).

ленные тысячами экземпляров, остальные формы единичны: *Ammodiscus*, *Ammobaculites*, *Conorboides*, *Globulina*, *Marginulina*, *Geinitzinita*, *Lenticulina*, *Astacolus* (см. рис. 3). Характерно присутствие мигрантов с Палеопацифики. Остракоды (*Galliaecytheridea*) встречаются спорадически. Судя по резкому преобладанию *Recurvoides* и характерным скоплениям обломков ракушки двустворок, гидродинамический режим был достаточно активным. Относительно высокое таксономическое разнообразие микробентоса, присутствие редких аммонитов *Amoeboceras* (*Prionodoceras*) и более многочисленных белемнитов дает основание предположить, что солевой режим оставался стабильным (см. рис. 1, 3).

Со второй половины позднего оксфорда и по начало раннего кимериджа отмечается развитие общебореальной трансгрессии, на фоне которой происходили регрессивные события второго порядка. Начало этого трансгрессивного события в изученном разрезе проявляется в формировании маломощных базальных глауконитовых алевритов, песчано-глинистых, с гравием и галькой (слой 2) (см. рис. 1, 3, 4).

В это время происходит таксономическая и структурная перестройка сообществ микробентоса (см. рис. 3). Его популяционная плотность снижается, количественная представительность в ассоциациях достигает первые десятки — первые сотни экземпляров. Доминантами становятся *Lenticulina*, *Recurvoides*, субдоминанты представлены *Trochammina*, *Haplophragmoides* и иногда *Conorboides*. По-прежнему, редки *Ammodiscus*, *Planularia*, *Dentalina* и др. Представители инфауны начинают играть более значительную роль. Подобные сообщества типичны для умеренно глубоководных зон моря, приближенных к берегу [Никитенко, 2009] (см. рис. 4, 5). На этапах небольших регрессий в конце оксфорда развиваются ассоциации с резким преобладанием агглютинирующих форм: *Recurvoides*, *Trochammina* и *Haplophragmoides*. Известковистые фораминифры (*Lenticulina*, *Pseudonodosaria*, *Globulina*, *Conorboides* и др.) обычно редки. Эти сообщества формировались в обстановках мелководья, удаленного от берега [Никитенко, 2009]. На фоне частой смены обстановок также отмечается значительная степень таксономического обновления сообществ (см. рис. 3, 4).

Биофациальный анализ ассоциаций микрофитопланктона показывает, что в позднем оксфорде и начале раннего кимериджа в западной части Анабаро-Ленского моря существовали нормально-морские условия. Об этом свидетельствует значительное разнообразие динофлагеллат семейств *Parceodiniaceae* и *Gonyaulacaceae* (см. рис. 3, 4), что типично для неритовой зоны. В альгологических сообществах часто обильны прازیнофиты, в основном представленные *Leiosphaeridia* spp. Постоянно присутствуют акридархи родов *Micrhystridium* и *Solisphaeridium*. Однако количество микрофитопланктона в целом гораздо меньше, чем количество наземных палиноморф, которые в это время постоянно доминируют в палинологических ассоциациях (см. рис. 3). Это дает возможность предположить небольшую удаленность от суши и значительный привнос питательных веществ, достаточный для развития зеленых и динофитовых водорослей.

На начальном этапе развития трансгрессии (слои 3 и 4) в относительно мелководных и удаленных от палеоберега участках с нестабильными обстановками и с активной гидродинамикой формируются разнообразные ассоциации динофлагеллат (см. рис. 3). Для них характерно увеличение количества мелких форм *Sentusidinium* и *Escharisphaeridia*, а также *Cassiculosphaeridia magna* Davey, *Jansonia jurassica* Росock и *Dingodinium* spp. В конце оксфорда на регрессивных этапах разнообразие и количество динофлагеллат несколько падает, в сообществах микрофитопланктона иногда незначительно доминируют прازیнофиты.

Этому этапу развития бассейна свойственны находки обломков крупноразмерной древесины и крупные горизонтальные следы жизнедеятельности. Бореальные аммониты *Amoeboceras* (*Prionodoceras*) становятся многочисленными и относительно разнообразными (см. рис. 1, 3). В ориктоценозах встречаются линзовидные и гнездообразные скопления, а также равномерно рассеяные раковины аммонитов и ростры белемнитов.

Данные спорово-пыльцевого анализа показывают, что на прибрежных территориях Сибирской суши в позднем оксфорде и кимеридже были развиты влажные и болотистые низменности с влаголюбивой растительностью, характерной для теплоумеренного пояса с влажным климатом. Ландшафты прибрежных территорий, видимо, были разнообразными, о чем свидетельствует значительное разнообразие как споровых (30—50 видов), так и голосеменных растений (10—26 видов), имеющих разные экологические потребности. На влажных и болотистых низменностях произрастали многочисленные осмундовые и диптерисовые папоротники, разнообразные плауновидные, сфагновые мхи. Обилие осмундовых может быть также связано с наличием влажных, но дренируемых областей, которые могли образовываться вблизи небольших рек или озер. Более возвышенные участки, вероятно, были заняты смешанными лесами с древними хвойными и гинкговыми. Количество циатейных и диптерисовых папоротников в спорово-пыльцевых ассоциациях возрастает во время регрессивных фаз (см. рис. 3), что может быть связано с изменением прибрежных ландшафтов: в результате отступления моря освобождались прибрежные низменности, благоприятные для произрастания этих влаголюбивых растений.

В конце позднего оксфорда и кимеридже можно предположить небольшое потепление, что подтверждается увеличением количества спор и пыльцы растений, широко распространенных в палинофлорах южных областей (см. рис. 3). В это время на прибрежных низменностях иногда развиваются заросли хейролепидиевых, представленных в спорово-пыльцевых ассоциациях пыльцой *Classopollis*.

В кимеридже наблюдается увеличение разнообразия диптерисовых и циатейных папоротников, плауновидных, а также общего разнообразия спор в целом (до 50—60 видов). В позднем оксфорде плауновидные были в основном представлены родами *Lycopodiumsporites* (5—11 %) и *Neoraistrickia* (2—4 %). В раннем кимеридже их количество сокращается, но увеличивается доля других родов: *Leptolepidites*, *Selaginella*, *Duplexisporites*, *Densoisporites*, *Foveosporites*, *Uvaesporites*, *Undulatisporites*. Вероятно, это связано с потеплением и одновременно с продолжением развития общебореальной трансгрессии, в результате которой территория прибрежных влажных низменностей несколько сократилась и ландшафты стали более разнообразными (см. рис. 3—5).

В начале раннего кимериджа завершается перестройка сообществ микробентоса (см. рис. 3, 4). Они становятся более стабильными, многочисленными и таксономически разнообразными. В ассоциациях преобладают известковистые формы. Постоянным доминантом становится *Lenticulina*, субдоминантами являются *Recurvoides*, *Trochammina*, иногда *Haplophragmoides*, *Dentalina* и *Conorboides*. Характерные элементы представлены известковистыми формами: *Saracenaria*, *Grigelis*, *Astacolus*, *Planularia*, *Citharinella*, *Citharina* и другие.

На фоне трансгрессии и потепления в сообщества внедряются теплолюбивые формы: *Cyclogyra*, *Pseudolamarckina*, *Citharinella*, *Citharina*, *Palmula*. Остракоды (*Mandelstamia*, *Klentnicella*, *Galliaecytheridea*, *Sabacythere*), по-прежнему, единичны, но таксономически разнообразны. В ассоциациях микробентоса стабильно встречаются многочисленные представители инфуны (см. рис. 3, 4).

О более удаленных от палеоберега и более глубоководных обстановках в кимеридже свидетельствуют и данные по микрофитопланктону (см. рис. 3—5). Увеличивается его общее количество, оно часто превышает количество наземных палиноморф. В альгологических сообществах доминируют диноцисты, существенно возрастает их разнообразие за счет семейства Gonyaulacacea. Более разнообразными также становятся акритархи [Никитенко и др., 2015]. Такие признаки типичны для средней части неритовой зоны. Однако в начале на фоне трансгрессии отмечаются и регрессивные этапы второго порядка. Это выражается в чередовании обстановок умеренного глубоководья, приближенного к берегу и удаленного от берега (фаза IIa) (см. рис. 3, 4). Характерной особенностью глубоководных ассоциаций микрофитопланктона в это время является большое количество гониаулакоидных динофлагеллат «простой» морфологии *Escharisphaeridia dicrypta* (Gitmez et Sarjeant) Williams et al. и *Escharisphaeridia rudis* Davies, которые, по-видимому, были хорошо адаптированы к достаточно глубоководным, но нестабильным условиям. С конца раннего кимериджа (фаза IIb) количество динофлагеллат несколько сокращается, но состав ассоциаций становится более постоянным, что, вероятно, связано с более стабильными обстановками.

Таким образом, в кимеридже существовали преимущественно обстановки умеренного глубоководья, удаленного от берега, реже приближенного к берегу [Никитенко, 2009] (см. рис. 4, 5). Здесь в ориктоценозах характерны равномерно рассеянные бореальные аммониты: *Amoeboceras* (*Amoebites*), *A. (Euprionoceras)*, *A. (Hoplocardioceras)*, изредка образующие гнездообразные скопления. Однако таксономическое разнообразие и количественная представительность аммонитов остается такой же, как и в позднем оксфорде (см. рис. 1, 3). На периферии бассейна в обстановках хорошо прогреваемого мелководья в кимеридже встречались также относительно разнообразные суббореальные аммониты семейства Perisphinctidae. Ростры белемнитов многочисленны и концентрируются в скоплениях на разных уровнях.

В самом конце кимериджа климат становится несколько более прохладным, как и в первой половине позднего оксфорда (см. рис. 3), о чем свидетельствует сокращение количества теплолюбивых компонентов в спорово-пыльцевых ассоциациях. Разнообразие диптерисовых, циатейных папоротников и плауновидных уменьшается. Постепенно заканчивается этап развития растительных сообществ, где основную роль играли споровые растения.

В позднем кимеридже и начале волжского времени увеличивается количество диноцист семейства Paeodiniaceae, что может рассматриваться как показатель более холодноводных условий, которые могли быть также вызваны углублением палеобассейна и за счет этого менее интенсивным прогревом водных масс (см. рис. 3, 4). О более глубоководных условиях в начале волжского времени свидетельствует увеличение общего количества микрофитопланктона в целом и динофлагеллат подсемейства Leptodinioidae. В значительном количестве постоянно встречаются хоратные и каватные формы, которые также рассматриваются как показатели стабильно глубоководных и удаленных от палеоберега обстановок.

В начале волжского времени на фоне усиления трансгрессии и изменений подводных ландшафтов происходит перестройка сообществ фораминифер (см. рис. 3, 4). Резко снижается количественная пред-

ставительность и таксономическое разнообразие, происходит смена доминирующих таксонов, отмечается значительная степень таксономического обновления ассоциаций. В это время формировались глинистые, часто глауконитовые илы. В сообществах микрофауны в обстановках умеренного глубоководья, удаленного от палеоберега, и в относительно глубоководных районах, приближенных к берегу [Никитенко, 2009], преобладали *Recurvoides*, *Dorothia*, *Kutsevelia* или *Trochammina*. Более редки *Ammodiscus*, *Reophax*, единичны *Lenticulina*, *Geinitzinita*, *Nodosaria* (см. рис. 5). Постоянным элементом в ассоциациях микропланктона становятся радиолярии (см. рис. 4). Из нектона характерны белемниты, скопления их ростров часто встречаются в этой части разреза.

Таким образом, в первой половине волжского времени происходит форсирование трансгрессии моря. Пониженные прибрежные территории в основном затопливаются, резко снижается поступление осадочного материала, о чем свидетельствуют данные полевой гамма-спектрометрии (резкое снижение содержания изотопа  $^{40}\text{K}$ ). Развитие трансгрессии приводит к изменению ландшафтов прибрежных областей. С затоплением большей части прибрежных низменностей они становятся более возвышенными и заселяются преимущественно древними хвойными (этап II) (см. рис. 3, 4), представленными в спорово-пыльцевых ассоциациях *Alisporites*, *Pseudopicea*, *Piceites*, *Podocarpidites*, мешковой пылью плохой сохранности *Dissacites* и некоторыми другими таксонами. Однако общее разнообразие спор (20—40 видов) и пыльцы (20—30 видов) остается высоким, что говорит о достаточно разнообразном ландшафте, а также благоприятных температуре и влажности.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрены вопросы межрегиональной корреляции верхнего оксфорда и нижней части волжского яруса по разным группам фоссилий. Установлено, что стратотипическое положение границы среднего и верхнего оксфорда однозначно опознается только в разрезах Суббореальной области (Великобритания), тогда как на обширных территориях Субсредиземноморской, Бореальной и Арктической областей ее положение точно определить не удастся. Однако доказано, что уровень появления представителей рода *Amoeboceras* позволяет увязать разрезы и зональные шкалы всех этих областей. Таким образом, если в качестве критерия границы среднего и верхнего оксфорда рассматривать корреляционный потенциал появления рода *Amoeboceras*, то этот уровень предпочтительнее стратотипической вершины в качестве границы подъярусов.

Сделанное ранее надежное биостратиграфическое расчленение разреза верхней юры п-ова Нордвик послужило основой для детальной реконструкции биофациальных и палеогеографических обстановок. Проведен анализ особенностей строения и структуры сообществ микробентоса, ассоциаций микрофитопланктона и наземных палиноморф, а также закономерностей изменений их во времени. Установлена этапность в их развитии в позднем оксфорде и первой половине волжского времени. По фораминиферам обособляется три крупных этапа, их последовательность и объем хорошо совпадают с общепризнанными этапами [Никитенко, 2009]. Анализ изменений в ассоциациях микрофитопланктона и наземных палиноморф позволил впервые выделить по два этапа. Границы между этапами разных групп не совпадают во времени, поскольку они имеют разные экологические потребности и, соответственно, по-разному реагируют на изменение тех или иных параметров окружающей среды, включая абиотические и биотические факторы.

Комплексный анализ динамики таксономического состава ассоциаций микрофоссилий, особенностей строения разреза, тафономических данных макро- и микрофоссилий позволил с высокой степенью детальности реконструировать последовательность трансгрессивных и регрессивных событий и других абиотических факторов. С помощью биофациального анализа микробентоса и микрофитопланктона удалось достаточно детально реконструировать эволюцию морских палеообстановок западной части Анабаро-Ленского моря в позднем оксфорде и первой половине волжского времени. Установлено, что в позднем оксфорде преобладали обстановки мелководья, удаленного от берега (верхняя сублитораль, внешняя часть), и умеренного глубоководья, приближенного к берегу (средняя сублитораль, внутренняя часть); в кимеридже — умеренного глубоководья, удаленного от берега (средняя сублитораль, внешняя часть), и реже умеренного глубоководья, приближенного к берегу (средняя сублитораль, внутренняя часть); в начале волжского времени — приграничные обстановки умеренного глубоководья, удаленного от берега (средняя сублитораль, внешняя часть), и относительного глубоководья, приближенного к берегу (нижняя сублитораль, внутренняя часть).

На основе изучения динамики таксономического разнообразия спор и пыльцы наземных растений восстановлены палеообстановки прилегающей части Сибирской суши. В позднем оксфорде и кимеридже на прибрежных территориях были широко развиты влажные и болотистые низменности. В начале волжского времени трансгрессивные события, видимо, привели к сокращению низменных областей и широкому развитию более возвышенных ландшафтов: денудационных равнин и плато. Данные спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о влажном и умеренном климате. Незначительное потепление

в конце оксфорда и кимеридже можно предположить на основе увеличения теплолюбивых компонентов в спорово-пыльцевых ассоциациях. Интересно отметить, что в сообществах фораминифер в это время появляются мигранты из южных и западных морей.

Работа выполнялась по программам НИР РАН, Президиума РАН (проекты № 23 и 28), Российского научного фонда (проект № 14-37-00030) и IGCP 632.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Болховитина Н.А.** Споры глейхениевых папоротников и их стратиграфическое значение. М., Наука, 1968, 136 с.

**Верзбовский А., Рогов М.А.** Биостратиграфия и аммониты среднего оксфорда—нижней части кимериджа севера Средней Сибири // Геология и геофизика, 2013, т. 54 (9), с. 1381—1403.

**Герасимов П.А.** Гастроподы юрских и пограничных нижнемеловых отложений Европейской России. М., Наука, 1992, 190 с.

**Ершова Е.С.** Объяснительная записка к биостратиграфической схеме юрских и нижнемеловых отложений архипелага Шпицберген. Л., Изд-во Севморгеология, 1983, 88 с.

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

**Месежников М.С.** Новая аммонитовая зона верхнего оксфорда и положение границы оксфорда и кимериджа в Северной Сибири // Проблемы палеонтологического обоснования детальной стратиграфии мезозоя. Л., Наука, 1967, с. 110—130.

**Месежников М.С.** Зональное подразделение нижнего кимериджа Арктики // Докл. АН СССР, 1968, т. 178, № 4, с. 912—915.

**Месежников М.С.** Кимериджский и волжский ярусы севера СССР. Л., Недра, 1984, 224 с.

**Месежников М.С., Калачева Е.Д.** Зональное подразделение бореального верхнего оксфорда СССР // Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР. Новосибирск, Наука, 1989, с. 108—123.

**Месежников М.С., Азбель А.Я., Калачева Е.Д., Ротките Л.М.** Средний и верхний оксфорд Русской платформы. Труды МСК. Т. 19. Л., Наука, 1989, 183 с.

**Митта В.В., Вукс В.Я., Глинских Л.А., Дзюба О.С., Захаров В.А., Кириков В.П., Костылева В.В., Маленкина С.Ю., Никитенко Б.Л., Пешевицкая Е.Б., Рогов М.А., Ростовцева Ю.И., Сельцер В.Б., Тесакова Е.М.** Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. М., ПИН РАН, ВНИГНИ, 2012, 64 с. Прил. на 14 листах.

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

**Никитенко Б.Л., Левчук Л.К., Хафаева С.Н.** Этапность развития и особенности фациальной дифференциации сообществ фораминифер конца средней—поздней юры Западной Сибири // Геология и геофизика, 2005, т. 46 (5), с. 546—567.

**Никитенко Б.Л., Князев В.Г., Лебедева Н.К., Пешевицкая Е.Б., Кутыгин Р.В.** Проблемы стратиграфии оксфорда и кимериджа на севере Средней Сибири (разрез полуострова Нордвик) // Геология и геофизика, 2011, т. 52 (9), с. 1222—1241.

**Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н., Князев В.Г., Меледина С.В., Дзюба О.С., Лебедева Н.К., Пешевицкая Е.Б., Глинских Л.А., Горячева А.А., Хафаева С.Н.** Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт // Геология и геофизика, 2013, т. 54 (8), с. 1047—1082.

**Никитенко Б.Л., Князев В.Г., Пешевицкая Е.Б., Глинских Л.А., Кутыгин Р.В., Алифиров А.С.** Высокорастворяющая стратиграфия верхней юры побережья моря Лаптевых // Геология и геофизика, 2015, т. 56 (4), с. 845—873.

**Основы палеонтологии.** Моллюски — головоногие. Т. II / Под ред. Н.П. Луппова, В.В. Друщица. М., Изд-во АН СССР, 1958, 359 с.

**Пешевицкая Е.Б.** Спорово-пыльцевые биостратоны нижнего мела северных районов Сибири и их корреляционное значение // Геология и геофизика, 2007, т. 48 (11), с. 1210—1230.

**Пешевицкая Е.Б.** Диноцисты и палиностратиграфия нижнего мела Сибири. Новосибирск, Изд-во «Гео», 2010, 230 с.

**Сазонов Н.Т.** Юрские отложения центральных областей Русской платформы. М., Гостоптехиздат, 1957, 155 с.

**Сазонов Н.Т.** Новые данные о келловейских, оксфордских и кимериджских аммонитах // Фауна мезозоя и кайнозоя европейской части СССР и Средней Азии. М., Недра, 1965, с. 5—99.

**Соколов М.И.** Геологические исследования по р. Унже в 1925 г. // Изв. Асс. научно-исслед. интов, МГУ, 1929, т. 11, с. 5—31.



- Стратиграфия юрской системы севера СССР / Ред. В.Н. Сакс. М., Наука, 1976, 436 с.**
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К.** Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск, Изд-во «Гео», 2000, 480 с.
- A stratigraphic Index of dinoflagellate cysts / Ed. A.J. Powel.** London, Chapman and Hall, 1992, 290 p.
- Arkell W.J.** Report on ammonites collected at Long Stanton, Cambs and the age of the Amphill Glag // Summary of progress of the Geological Survey of Great Britain and the Museum of Practical Geology for the year 1935. Part II. London, ANON, 1937, p. 64—88.
- Arkell W.J.** Jurassic geology of the World. Edinburg and London, Oliver Boyd, 1956, 806 p.
- Atrops F., Gygi R., Matyja B.A., Wierzbowski A.** The *Amoeboceras* faunas in the Middle Oxfordian – lowermost Kimmeridgian, Submediterranean succession, and their correlation value // Acta Geol. Polonica, 1993, v. 43, № 3—4, p. 213—227.
- Batten D.J.** Upper Jurassic and Cretaceous miospores // Palynology: principles and applications / Eds. J. Jansonius, D.C. McGregor. Salt Lake City, AASP, 1996, v. 2, p. 807—831.
- Birkelund T., Callomon J.H.** The Kimmeridgian ammonite faunas of Milne Land, central East Greenland // Grønlands Geologiske Undersøgelse, 1985, № 153, p. 1—56.
- Buch L.** Recueil des planches remarquable, 8 plates with legends. Berlin, 1831, 20 p.
- Callomon J.H., Birkelund T.** The Jurassic transgression and the mid-late Jurassic succession in Milne Land, central East Greenland // Geol. Mag., 1980, v. 117, p. 211—226.
- Donovan D., Callomon J., Howarth M.** Classification of the Jurassic Ammonotinae // The Ammonoidea. The evolution, classification, mode of life and geological usefulness of a major fossil group / Eds. M.R. House, J.R. Senior. Systematics Association by Academ. Press, 1981, p. 101—155.
- Enay R.** Contribution a l'étude paléontologique de l'Oxfordien supérieur de Trept // Trav. Lab. Geol., Lyon, 1963, № 35, p. 7—81.
- Fauconnier D.** Jurassic palynology from a borehole in the Champagne area, France—correlation of the lower Callovian—middle Oxfordian using sequence stratigraphy // Palaeobot. Palynol., 1995, v. 87, p. 15—26.
- Fisher M.J., Riley L.A.** The stratigraphic distribution of dinoflagellate cysts at the boreal Jurassic-Cretaceous boundary // Proceedings of IV International Palynological Conference. In 2 vol. Luchnow, 1980, V. 2, p. 313—329.
- Glowniak E.** Correlation of the zonal schemes at the Middle-Upper Oxfordian (Jurassic) boundary in the Submediterranean Province: Poland and Switzerland // Acta Geol. Polonica, 2006, v. 56, № 1, p. 33—50.
- Glowniak E., Kiselev D.N., Rogov M., Wierzbowski A., Wright J.K.** The Middle Oxfordian to lowermost Kimmeridgian ammonite succession at Mikhalenino (Kostroma District) of the Russian Platform, and its stratigraphical and paleobiogeographical importance // Volumina Jurassica, 2010, v. VIII, p. 5—48.
- Habib D., Drugg W.S.** Dinoflagellate age of Middle Jurassic–Early Cretaceous sediments in the Blake-Bahama Basin // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1983, v. LXXVI, p. 623—638.
- Herngreen G.F.W., Kerstholt S.J., Munsterman D.K.** Callovian–Ryazanian (Upper Jurassic) palynostratigraphy of the Central North Sea Graben and Vlieland Basin, the Netherlands // Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, 2000, v. 63, p. 1—97.
- Matyja B.A., Wierzbowski A.** Two *Amoeboceras* invasions in Submediterranean Late Oxfordian of Central Poland // 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy / Eds. R.B. Rocha, A.F. Soares. V. 1. Lisboa, 1988, p. 421—432.
- Matyja B.A., Wierzbowski A.** On correlation of Submediterranean and Boreal ammonite zonations of the Middle and Upper Oxfordian: new data from Central Poland // Geobios Mém. Spéc. 1994, № 17, p. 351—358.
- Matyja B.A., Wierzbowski A.** Biostratigraphical correlations between the Subboreal Mutabilis Zone and the Submediterranean Upper Hypselocyclum–Divisum Zones of the Kimmeridgian: new data from northern Poland // GeoResearch Forum, 2000a, № 6, p. 129—136.
- Matyja B.A., Wierzbowski A.** Biological response of ammonites to changing environmental conditions: an example of Boreal *Amoeboceras* invasions into Submediterranean Province during Late Oxfordian // Acta Geol. Polonica, 2000b, v. 50, № 1, p. 45—54.
- Matyja B.A., Page K.N., Wierzbowski A., Wright J.H.** Subboreal/Boreal ammonite succession at the Oxfordian/Kimmeridgian boundary in the Flodigarry section (Staffin Bay, Isle of Skye, UK) // Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 2004, v. 110, № 1, p. 273—278.
- Matyja B.A., Wierzbowski A., Wright J.K.** The Sub-Boreal/Boreal ammonite succession at the Oxfordian/Kimmeridgian boundary at Flodigarry, Staffin Bay (Isle of Skye), Scotland // Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences, 2006, v. 96, p. 387—405.
- Ogg J.G., Hinnov L.A.** Jurassic // The Geologic Time Scale 2012 / Eds. F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg. Elsevier, 2012, p. 731—791.

- Poulsen N.E.** Dinoflagellate cysts from marine Jurassic deposits of Denmark and Poland // AAPS Contribution Series, 1996, v. 31, p. 1—230.
- Riding J.B., Fedorova V.A., Ilyina V.I.** Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and Northern Siberia, Russia // AAPS Contribution Series, 1999, v. 36, p. 1—184.
- Rogov M., Wierzbowski A.** The succession of ammonites of the genus *Amoeboceras* in the Upper Oxfordian–Kimmeridgian of the Nordvik section in northern Siberia // Volumina Jurassica, 2009, v. VII, p. 147—156.
- Schweigert G.** *Amoebopeltoceras* n.g. neue Ammoniten gattung dem Oberjura (Ober-Oxfordium bis Unter-Kimmeridgium) von Sudwestdeutschland und Spanien // Stuttgarter Beitr. Naturk. ser. B, 1995a, № 247, s. 1—12.
- Schweigert G.** Zum Auftreten der Ammonitenarten *Amoeboceras bauhinia* (Oppel) and *Ammoeboceras schulginiae* Mesezhnikov im Oberjura der Schwabischen Alb // Jahrbuch der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, 1995b, № 151, p. 171—184.
- Schweigert G.** Immigration of Ammoeboceratids into the Submediterranean Upper Jurassic of SW Germany // GeoResearch Forum, 2000, № 6, p. 203 — 2010.
- Schweigert G., Callomon J.H.** Der *bauhini* — Faunenhorizont und seine Bedeutung für die Korrelation zwischen tetyalem und subborealem Oberjura // Stuttgarter Beitr. Naturk., ser. B, 1997, № 247, s. 1—69.
- Scotese C.R.** Paleogeographic and paleoclimatic atlas // AAPG Data Pages. Search and Discovery Article, #30192, 2011, [http://www.searchanddiscovery.com/pdfz/documents/2011/30192scotese/ndx\\_scotese.pdf.html](http://www.searchanddiscovery.com/pdfz/documents/2011/30192scotese/ndx_scotese.pdf.html).
- Spath L.F.** The Upper Jurassic invertebrate faunas of Cape Leslie, Milne Land. I. Oxfordian and Lower Kimmeridgian // Meddelelser om Gronland, 1935, v. 99, № 2, 180 p.
- Sykes R.M., Callomon J.H.** The *Amoeboceras* zonation of the Boreal Upper Oxfordian // Palaeontology, 1979, v. 22, p. 839—903.
- Sykes R.M., Surlyk F.** A revised ammonite zonation of the Boreal Oxfordian and its application in north-east Greenland // Lethaia, 1976, v. 9, № 4, p. 421—436.
- Treatise on invertebrate paleontology.** Pt. L. Mollusca / Ed. R. Moore. Geol. Soc. America and Univer, Kansas Press, 1957, v. 4, 490 p.
- TSCreatorPro** visualization of enhanced Geologic Time Scale 2004 database (Version 6.2, 2014) James Ogg (database coordinator) and Adam Lugowski (software developer). 2014, <http://www.tscreator.org>.
- Wierzbowski A.** Ammonites and stratigraphy of the Kimmeridgian at Wimanfjellet, Sassenfjorden, Spitsbergen // Acta Palaeont. Polonica, 1989, v. 34, p. 355—378.
- Wierzbowski A.** On the Oxfordian/Kimmeridgian boundary and its GSSP — current state of knowledge // Volumina Jurassica, 2010, v. VIII, p. 177—181.
- Wierzbowski A., Smelror M.** Ammonite succession in the Kimmeridgian of southwestern Barents Sea, and the *Amoeboceras* zonation of the Boreal Kimmeridgian // Acta Geol. Polonica, 1993, v. 43, № 3—4, p. 229—248.
- Wright J.K.** The stratigraphy of the Yorkshire Corallian // Proc. Yorkshire Geol. Soc., 1972, v. 39, p. 225—266.
- Wright J.K.** A new look at the stratigraphy, sedimentology and ammonite fauna of the Corallian Group (Oxfordian) of south Dorset // Proc. Geol. Association, 1986, v. 97, p. 1—21.
- Wright J.K.** The early Kimmeridgian ammonite succession at Staffin, Isle of Skye // Scottish J. Geol., 1989, v. 25, № 3, p. 263—272.
- Wright J.K.** Perisphinctid ammonites of the Upper Calcareous Grit (Upper Oxfordian) of North Yorkshire // Palaeontology, 1996a, v. 39, p. 433—469.
- Wright J.K.** The *Amoeboceras* faunas of the Upper Calcareous Grit Formation (Jurassic Upper Oxfordian) of North Yorkshire // Proc. Yorkshire Geol. Soc., 1996b, v. 51, p. 33—43.
- Wright J.K.** New exposures of the Amptill Clay near Swindon, Wiltshire, and their significance within the succession of Oxfordian/Kimmeridgian boundary beds in southern England // Proc. Geol. Association, 2003, v. 114, p. 97—121.
- Wright J.K.** The ammonite faunas of the Osmington Oolite Formation (Jurassic, Middle Oxfordian) of the Dorset coast // Proc. Geol. Association, 2011, v. 122, p. 484—491.
- Zeiss A.** The Upper Jurassic of Europe: its subdivision and correlation // Geol. Surv. Denmark and Greenland. Bull., 2003, № 1, p. 75—114.