

## СТРАТИГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ПРИБРЕЖНЫХ И МЕЛКОВОДНО-МОРСКИХ РАЗРЕЗОВ ВЕРХОВ СРЕДНЕЙ ЮРЫ—НИЗОВ МЕЛА Р. АНАБАР (Арктическая Сибирь)

Б.Л. Никитенко<sup>1,2</sup>, В.П. Девятков<sup>3</sup>, Е.Б. Пешевицкая<sup>1</sup>, А.Ю. Попов<sup>1,2</sup>, Е.А. Фурсенко<sup>1,2</sup>, С.Н. Хафаева<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1, Россия

<sup>3</sup>Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья,  
630091, Новосибирск, Красный просп., 67, Россия

Представления о стратиграфии прибрежно- и мелководно-морских разрезов верхов средней юры и низов мела, вскрытых на правом берегу р. Анабар, неоднократно кардинально изменялись. Проведенные исследования и анализ опубликованных данных нацелены на уточнение био- и литостратиграфического расчленения разреза, обоснование его стратиграфической полноты, детальное и комплексное описание выделенных стратонов. Комплексные биостратиграфические исследования разреза верхов бата—низов бореального берриаса позволили выявить последовательность из девяти биостратонов в ранге зон и слоев с диноцистами и с палинофлорой. Часть палинологических биостратонов установлена впервые. В изученных разрезах прослежены фораминиферовые комплексы зон бореального стандарта. Полученные новые биостратиграфические данные и анализ всех известных находок аммонитов позволили обосновать стратиграфическую непрерывность Анабарского разреза, несмотря на сокращенную мощность стратиграфических подразделений. Уточнено стратиграфическое положение границы между содиемыханской и буолкалахской свитами. В предлагаемой интерпретации базальный горизонт буолкалахской свиты фиксирует новый крупный этап осадконакопления в конце оксфорда—начале кимериджа, прослеживаемый как нижняя граница разноранговых литостратонов по всему Арктическому и частично Бореальному регионам. Впервые толща охарактеризована литогеохимическими параметрами. Содержание  $C_{org}$  в исследованных образцах свит не превышает его кларковых значений, а пиролитический показатель  $T_{max}$  свидетельствует о низкой зрелости органического вещества и невысоком нефтегазогенерационном потенциале. Исследованное органическое вещество пород характеризуется тяжелым изотопным составом углерода, что позволяет предполагать его преимущественно терригенный генотип.

*Верхняя юра и нижний мел, стратиграфия, фораминиферы, цисты динофлагеллат, споры и пыльца, литогеохимия, органическая геохимия, Арктическая Сибирь, р. Анабар*

## STRATIGRAPHY, LITHOLOGY, AND GEOCHEMISTRY OF COASTAL AND SHALLOW-SEA SECTIONS OF THE UPPERMOST MIDDLE JURASSIC—LOWERMOST CRETACEOUS IN THE ANABAR RIVER REGION (Arctic Siberia)

B.L. Nikitenko, V.P. Devyatov, E.B. Pestchevitskaya, A.Yu. Popov, E.A. Fursenko, S.N. Khafaeva

Concepts of the stratigraphy of the coastal and shallow-sea sections of the uppermost Middle Jurassic and Lower Cretaceous, exposed on the right bank of the Anabar River, have radically changed many times. The performed study and analysis of the published data are aimed at refining the bio- and lithostratigraphic subdivision of the section, substantiating its stratigraphic completeness, and describing the identified stratigraphic units in detail. Comprehensive biostratigraphic studies of the uppermost Bathonian—lowermost Boreal Berriasian reveal a sequence of nine biostratigraphic units with dinocysts and palynoflora in the ranks of zones and local zones. Some of the palynological biostratigraphic units have been identified for the first time. Foraminifer assemblages of the boreal standard zones are recorded in the sections under study. The obtained biostratigraphic data and analysis of all known ammonite occurrences make it possible to demonstrate the stratigraphic continuity of the section in the Anabar River region, despite the reduced thickness of the stratigraphic units. The stratigraphic position of the boundary between the Sodiemykha and Buolkalakh formations is accurately defined. According to the interpretation proposed, the basal horizon of the Buolkalakh Formation is associated with a beginning of a new major sedimentation stage in the late Oxfordian—early Kimmeridgian, identified as the lower boundary of lithostratigraphic units of different ranks throughout the entire Arctic Region and partially in the Boreal Region. The lithogeochemical parameters of the studied formations are obtained for the first time. The content of  $C_{org}$  in the studied samples does not exceed its Clarke values, and the pyrolytic parameter  $T_{max}$  indicates that the organic matter is immature and the petroleum potential is low. The considered organic matter of the rocks is characterized by a heavy isotope composition of carbon, suggesting its mostly terrigenous genesis.

*Upper Jurassic and Lower Cretaceous, stratigraphy, foraminifers, dinoflagellate cysts, spores and pollen, lithogeochemistry, organic geochemistry, Arctic Siberia, Anabar River*

## ВВЕДЕНИЕ

Стратиграфические исследования юры и мела Арктической Сибири сконцентрированы в первую очередь на непрерывных, стратиграфически наиболее полных разрезах, сформировавшихся в обстановках, удаленных от берега или умеренно глубоководных и охарактеризованных многочисленными находками разных групп фоссилий [Стратиграфия..., 1976; Шурыгин и др., 2000; Никитенко и др., 2013, 2015а,б]. Разрезы же, образовавшиеся в условиях крайнего мелководья, переходные от субконтинентальных к мелководно-морским, с многочисленными следами размывов и перерывов, спорадическим распределением комплексов фоссилий обычно были малоинтересны для разработки зональной стратиграфии. Вместе с тем для непротиворечивых палеогеографических и биофациальных реконструкций важна точная и высокоразрешающая стратиграфическая основа в разрезах разного типа. Прибрежные и мелководные разрезы построены наиболее контрастно и несут важную информацию для реконструкции геологических событий разного ранга и восстановления наиболее полной истории регионов. К таким разрезам относятся естественные выходы верхов средней юры—низов мела, вскрытые на правом берегу р. Анабар (север Средней Сибири), в междуречье рек Средняя—Содиемыха (рис. 1). Несмотря на длительное изучение этих разрезов [Толль, 1899; Павлов, 1914; Бодылевский, 1960; Сакс и др., 1963; Стратиграфия..., 1976; Опорный разрез..., 1981; Никитенко и др., 2013], представления об их стратиграфии неоднократно кардинально трансформировались. Например, по результатам изучения аммонитов рядом исследователей установлена нижняя часть келловея [Толль, 1899; Павлов, 1914; Духанин, 1976а], другими указывалось присутствие исключительно самых верхов келловея, с размывом залегающего на бате [Сакс и др., 1963; Князев, 1975; Стратиграфия..., 1976; Меледина, 1977; Решения..., 1981]. По-разному трактовалось стратиграфическое положение глинистой толщи низов современной буолкалахской свиты: одни специалисты полагали, что это средняя часть берриаса [Сакс и др., 1963; Духанин, 1976а; Опорный разрез..., 1981; Решения..., 1981], другие же датировали этот уровень как волжский [Стратиграфия..., 1976; Месежников, 1984]. В этих разрезах, по данным анализа последовательностей находок аммонитов, на разных уровнях фиксировался ряд крупных стратиграфических несогласий. Причем микропалеонтологические и палинологические исследования были фрагментарными и проводились обычно на определенных стратиграфических уровнях [Сакс и др., 1963; Решения..., 1981; Опорный разрез..., 1981; Лутова, 1981]. В результате чего полученные данные не могли быть в полной мере использованы для решения ряда спорных моментов.

Восполняя этот пробел в изучении микрофоссилий и разрешении изложенных противоречий, в 2013 г. авторами были проведены детальные комплексные исследования естественных выходов юры и мела на правом берегу р. Анабар, в междуречье рек Средняя—Содиемыха (см. рис. 1, 2). На протяжении более 25 км слои горных пород, обнаженные в береговых обрывах высотой до 50 м, слабо ундулируя, погружаются в северном направлении под углом менее 1°. В изученном разрезе по единой методике выполнен весь необходимый комплекс биостратиграфических, литостратиграфических и седиментологических исследований юр-юнгтумусской (бат), содиемыхаинской (верхи бата—низы верхнего оксфорда) и буолкалахской (верхи оксфорда—бореальный берриас) свит. Проведенные исследования и анализ прежних находок макрофауны нацелены на уточнение био- и литостратиграфического расчленения разреза, обоснование его стратиграфической полноты, детальное и комплексное описание выделенных стратонов. Наряду с анализом полевых материалов это позволит уточнить геологическое строение района и усовершенствовать геологическую карту на данном участке.

Изученный разрез верхов средней юры и низов мела на р. Анабар (см. рис. 1, 2) обладает рядом реперных, четко опознаваемых уровней, поэтому находки раковин аммонитов, произведенные ранее, надежно с ним увязываются. Публикации предшественников освещают хорошо обнаженные естественные выходы верхов средней юры и низов мела в районе р. Содиемыха [Бодылевский, 1960; Сакс и др., 1963; Стратиграфия..., 1976; Меледина, 1977; Опорный разрез..., 1981; Лутова, 1981; Месежников и др., 1989] и более южные разрезы, расположенные ближе к р. Половинная [Князев и др., 1973, 2017; Князев, 1975].

Ниже изложены результаты комплексных стратиграфических, литологических и геохимических исследований разреза верхов юр-юнгтумусской, содиемыхаинской и низов буолкалахской свит (батский ярус—бореальный берриас).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Микропалеонтологический анализ проведен для 31 образца обнажения А9 и 27 образцов обнажения ОК/S2 из верхов юр-юнгтумусской, содиемыхаинской и низов буолкалахской свит (см. рис. 1, 2). При изучении микрофауны использовалась 200-граммовая навеска породы. Для дезинтеграции образцы предварительно многократно замораживали и размораживали в воде в морозильной камере, а затем кипятили и отмывали под струей воды через сито с диаметром ячеек 56 мкм. При подготовке образцов





## Рис. 2. Послойная характеристика строения разрезов А9 и ОК/С2 верхов юронтгумусской, соднемыханской и низов буолкалахахой свит.

1 — песок косолоистый; 2 — песок; 3 — песок алевроитистый; 4 — алевроит песчаный; 5 — алевроит глинистый; 7 — глина; 8 — алевролит песчаный и песчаник алевроитистый известковистый; 9 — песчаник известковистый; 10 — известковистые и сидеритовые конкреции (а), галька и гравий (б), фосфоритовые конкреции и стяжения (в), брекчированные внедрения (г); 11 — глауконит (а), пирит (б), прослой и линзы угля (в); 12 — аммониты (а), двустворки (б), розгры белемитов (в), скопления двустворок (г); 13 — стволы древесины (а), растительный детрит (б), трубки *Dentalium* (в), серпулы (г); 14 — следы жизнедеятельности: вертикальные (д) и горизонтальные (е); 15 — находки и определения аммонитов, сделанные предыдущими исследователями; 16 — находки аммонитов, сделанные авторами и определения аммонитов В.Г. Князева [Князев и др., 2017]; 17 — индекс диноцистовой зоны (см. рис. 7); 18 — индекс диноцистовой зоны (см. рис. 7); 19 — косая; 20 — линзовидная; 21 — волнистая; 22 — нарушенная биотурбацией.

на палинологический анализ разреза А9 использовалась обработка соляной и плавиковой кислотами и центрифугирование в тяжелой кадмиевой жидкости с удельным весом 2.25. Процентное соотношения палиноморф в образце высчитывалось минимум от 200 зерен (сначала соотношение наземных и морских, затем от 200 в каждой группе отдельно). Более подробно методы подготовки образцов к микропалеонтологическому и палинологическому анализам и основные методические приемы, используемые для биостратиграфического анализа, рассмотрены в работах [Nikitenko et al., 2008; Никитенко, 2009; Пещевицкая, 2010; Никитенко и др., 2013, 2015а, б].

Исследования по органической геохимии включали определения содержания  $S_{\text{орг}}$  и пиролитических характеристик ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $T_{\text{max}}$ ) органического вещества пород, которые выполнены методами, подробно описанными ранее [Никитенко и др., 2020]. Информация об изотопном составе углерода органического вещества ( $\delta^{13}C_{\text{орг}}$ ) недебитуминизированных бескарбонатных остатков пород разреза ОК/С2 получена в ИГМ СО РАН (г. Новосибирск) с использованием масс-спектрометрического комплекса, состоящего из масс-спектрометра Finnigan MAT 253 и линии пробоподготовки Gas Bench II (Thermo Electron Corporation). Значения  $\delta^{13}C_{\text{орг}}$  для проб разреза А9 определялись на масс-спектрометре DELTA V Advantage (ThermoFisher) в Томском филиале АО «СНИИГГиМС» (г. Томск). Погрешность полученных значений величин  $\delta^{13}C_{\text{орг}}$  находилась на уровне  $\pm 0.1$  (по стандартам) и менее  $\pm 0.25$  ‰ (для образцов).

Петрографические исследования терригенных пород проводились путем изучения 26 шлифов в поляризационном микроскопе Olympus BX60. Валовой химический состав пород (23 образца) исследован методами РФА и ИСП-МС в ИГМ СО РАН. Определение содержания основных породообразующих оксидов осуществлено на рентгенофлуоресцентном спектрометре ARL-9900-XP (Thermo Electron Corporation). Определение содержания элементов-примесей проводилось на ИСП масс-спектрометре высокого разрешения ELEMENT (Finnigan MAT, Germany).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДЫДУЩИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗРЕЗОВ ВЕРХОВ СРЕДНЕЙ ЮРЫ И НИЗОВ МЕЛА Р. АНАБАР

Первые сведения о биостратиграфии верхов средней и верхней юры, низов мела р. Анабар были получены экспедицией Э.В. Толля [1894, 1899], собравшей богатые коллекции аммонитов. Результаты этих исследований позволили получить первые представления о геологическом строении региона. Предварительный анализ таксономического состава аммонитов, проведенный А.О. Михальским [Толль, 1899], дал возможность обосновать на р. Анабар присутствие нижнего оксфорда и нижнего валанжина. Более поздние и детальные монографические исследования собранной коллекции фосиллий [Павлов, 1914] показали, что в этом разрезе присутствует нижний келловей (зона *Cadoceras elatmae*), нижний, средний и верхний (в современном понимании) оксфорд (рис. 3). Тем не менее было высказано предположение [Сакс и др., 1963], основанное на опечатке в номере образца при описании нижнемелового аммонита в работе А.П. Павлова [1914], что находка *Cadoceras elatmae* происходит из другого местонахождения. Такой вывод был сделан еще и на том основании, что за этот период исследований типичных нижнекелловейских аммонитов на р. Анабар больше не находили. В последующем правильность определения этого нижнекелловейского аммонита [Павлов, 1914] как *Cadoceras elatmae* была подтверждена В.И. Бодылевским [1960], Н.С. Воронец [1962] и С.В. Мелединой [1977] при монографических исследованиях сибирских аммонитов. Несмотря на то, что найденные аммониты келловей и оксфорда не имели привязок к разрезу, собранные и опубликованные коллекции имеют важное значение и поныне.

Первое послойное описание Анабарского разреза было выполнено в 1936 г. С.И. Киселевым и опубликовано в обзорной статье В.И. Бодылевского [1960]. Несмотря на схематичность описания разреза, находки фосиллий хорошо увязываются с современными данными. Так, в разрезах приустьевой части р. Соднемыха (обн. 92 и 93, слой 2, по С.И. Киселеву) в оолитовых песчаниках (уровень слоя



6, обн. А9) были определены *Cadoceras* cf. *stenolobum*, *Longaeviceras* sp. и *L. aff. nikitini* и отнесены к верхнему келловею [Бодылевский, 1960] (см. рис. 3). В осыпи обнажения были собраны многочисленные ниже- и среднеоксфордские *Cardioceras* spp. В современной интерпретации вид *Cadoceras* cf. *stenolobum* рассматривается в объеме среднекелловейского рода *Rondiceras* и характеризует верхи среднего келловея [Князев и др., 2020]. Представители *Longaeviceras* типичны для верхнего келловея, но ряд специалистов [Киселев, 2006] не исключает их появление в верхах среднего келловея.

Позднее [Сакс и др., 1963] в этом местонахождении в серо-зеленых оолитовых песчаниках (обн. А9, слой 6) находили: *Cadoceras* ? (*Longaeviceras* ?) sp., *Longaeviceras keyserlingi*, *L. ex gr. keyserlingi*, отнесенные к верхнему келловею. Предполагалось, что нижний (в современном понимании) и средний келловей там отсутствуют. В разрезах, несколько выше по течению р. Анабар, в более высоких слоях была собрана богатая коллекция ниже- и среднеоксфордских аммонитов, содержащая большинство характерных видов аммонитовых зон современной зональной шкалы. Отсутствие фоссилий верхов оксфорда, кимериджа и нижней половины волжского яруса дало возможность предположить там наличие крупного стратиграфического перерыва. Маломощные (0.3—1.0 м) зеленовато-серые глауконитовые пески с фосфоритами с неопределимыми аммонитами и многочисленными белемнитами были отнесены к верхневолжскому подъярису. В то же время на притоках р. Анабар этот горизонт увеличивается в мощности до 5 м и содержит средне- и верхневолжские фоссилии [Сакс и др., 1963]. Вышележащие глинисто-алевритистые образования с аммонитами *Paracraspedites* рассматривались как низы мела (= бореальный берриас) (см. рис. 3).

В конце 60-х и 70-х годов прошлого века на севере Средней Сибири и, в частности, на р. Анабар проводились активные стратиграфические исследования юры и мела: разрабатывались и совершенствовались зональные шкалы по аммонитам. Так, например, было существенно усовершенствовано зональное расчленение верхнего келловея и впервые обособлена его терминальная зона — *Quenstedtoceras* (*Eboraceras*) *subordinarium*, прослеженная в разрезе на р. Анабар [Князев и др., 1973; Князев, 1975]. Проведенные детальные исследования аммонитов этого разреза позволили установить непрерывную последовательность аммонитовых зон верхов келловея—низов среднего оксфорда, ставшую эталонной [Князев и др., 1973; Князев, 1975]. Впервые в Анабарском разрезе по анализу изображенной А.П. Павловым [1914] коллекции аммонитов, собранной экспедицией Э.В. Толля [1894, 1899], был обособлен верхний оксфорд (*Amoeboceras* (*Prionodoceras*) *kostromense*) в современном понимании [Князев, 1975] (см. рис. 3). Следует отметить, что по сборам В.Г. Князева [1975] находки верхнекелловейских *Quenstedtoceras* (*Eboraceras*) *subordinarium* и *Qu. (Eb.) ordinarium* постоянно сопровождалась *Qu. (Eb.) innocentii*. По последним данным, этот вид относится к роду *Protolongaeviceras* и рассматривается как среднекелловейский [Князев и др., 2020].

Исследования аммонитов в разрезах правобережья р. Анабар [Стратиграфия..., 1976] выявили в 4 км выше устья р. Содиемыха, кроме находок *Longaeviceras*, ядра аммонитов различной сохранности: *Eboraceras* cf. *subordinarium*, *E. subordinarium*, *Quenstedtoceras* (*Soaniceras*) и др. Позднее [Меледина, 1977; и др.] из этого местонахождения приводились только находки *Eboraceras subordinarium*, *E. cf. subordinarium*, *E. sp. ind.*, *Quenstedtoceras* (*Soaniceras*) *angustatum*, *Qu. (S.) parvulum*, *Vertumniceras nikitiniamum*, уже без упоминания представителей *Longaeviceras* (см. рис. 3). Таким образом, формировались представления о том, что в Анабарском разрезе присутствуют только самые верхи верхнего келловея. В ходе полевых исследований авторами зональных шкал [Князев и др., 1973; Князев, 1975; Стратиграфия..., 1976; Меледина, 1977] находок типично средне- и нижнекелловейских аммонитов в изученных разрезах сделано не было и по-прежнему предполагался значительный стратиграфический перерыв между верхами бата и верхами келловея (рис. 3).

Следует отметить, что в эти годы проводились первые детальные исследования фораминиферных комплексов келловея и нижнего оксфорда Анабарского разреза [Лутова, 1976, 1981]. Эти работы позволили проследить в разрезах устья р. Содиемыха комплекс фораминифер, который, по современным данным, характерен для нерасчлененных зон *Ammobaculites igrimensis* JF31/*Conorboides taimyrensis* JF32 (верхи среднего—верхний келловей), т. е. не исключались и более низкие уровни келловея.

В конце 60-х годов прошлого века в районе среднего течения р. Анабар проводилось геологическое картирование м-ба 1 : 200 000 Анабарской партией НИИГА [Духанин, 1976а, б]. Определения аммонитов и двустворок из собранных коллекций (келловей, волжский ярус и бореальный берриас) выполнено Е.С. Ершовой. По ее данным, в изученных разрезах были найдены нижнекелловейский *Cadoceras falsum* и *Cadoceras tenuicostatum*, типичный для среднего келловея Аляски. Несколько выше определялись верхнекелловейские *Longaeviceras* ex gr. *nikitini* (см. рис. 3). Полученные биостратиграфические данные предполагали стратиграфическую полноту келловейской части Анабарского разреза, однако в последующих построениях они не были учтены [Стратиграфия..., 1976; Решения..., 1981; и др.]. По данным В.Г. Князева [Духанин, 1976а], находки *Quenstedtoceras* (*Eboraceras*) *innocentii* и *Qu. (Eb.) subordinarium* уже интерпретировались как нижеоксфордские.

Реперный пласт глауконитовых песчаников с конкрециями фосфоритов и белемнитами был отнесен к волжскому ярусу на основании находок в вышележащей части разреза нижеволжских аммонитов *Pectinatites tenuicostus* [Духанин, 1976a]. Перекрывающие их глины и алевроиты с *Subcraspedites* spp. были отнесены к берриасу (см. рис. 3).

Этот крупный этап исследований завершился разработкой региональных стратиграфических схем мезозоя Средней Сибири [Решения..., 1981], где рассматривалось био- и литостратиграфическое расчленение мезозоя разных районов.

Нижняя часть разреза р. Анабар характеризовалась юрiongтумусской свитой с аммонитами *Arcticoceras ishmae* (средняя часть бата) в верхней части (см. рис. 3). Предполагалось, что юрiongтумусская свита трансгрессивно, с крупным стратиграфическим перерывом, перекрывается песчаными образованиями сиговской свиты, которая первоначально была выделена на северо-востоке Западной Сибири [Решения..., 1969, 1981] (см. рис. 3). В Анабарском разрезе была установлена последовательность аммонитовых зон верхнего келловея—низов среднего оксфорда и частично верхнего оксфорда (*Amoeboceras* (*Prionodoceras*) spp.). Стратиграфический объем сиговской свиты севера Западной Сибири и севера Средней Сибири существенно отличался [Решения..., 1969, 1981] (см. рис. 3). Реперный уровень с глауконитовыми песками и фосфатными конкрециями, ранее относимый к волжским образованиям [Сакс и др., 1963; Духанин, 1976a], стал надежно увязываться с нижним кимериджем, благодаря находкам *Rasenia* spp. [Стратиграфия..., 1976; Решения..., 1981]. Тем не менее его не включили в состав сиговской свиты, а рассматривали как самостоятельное подразделение, трансгрессивно со стратиграфическим перерывом залегающее на песках низов верхнего оксфорда.

В вышележащих глинах были найдены аммониты средневолжского подъяруса *Taimyrosphinctes* (? *Dorsoplanites*) sp. [Стратиграфия..., 1976; Месежников, 1984], однако этот уровень также рассматривался как самостоятельная толща и не включался в синхронную глинистую буолкалахскую свиту (см. рис. 3). Последняя в объеме волжского яруса и берриаса была выделена на р. Буолкалах [Решения..., 1981; Гольберт и др., 1983] и прослежена на правых притоках р. Анабар. Предполагалось, что собственно на р. Анабар буолкалахская свита присутствует в значительно ограниченном стратиграфическом объеме (верхняя часть бореального берриаса) и трансгрессивно с перерывом залегает на волжских образованиях [Стратиграфия..., 1976; Опорный разрез..., 1981; Решения..., 1981]. Дальнейшие биостратиграфические исследования позволили наметить в Анабарском разрезе аммонитовые зоны верхов среднего [Никитенко и др., 2011] и нижней части верхнего оксфорда [Месежников и др., 1989] (см. рис. 3).

В последующем новые данные, главным образом микропалеонтологические, позволяли совершенствовать эту стратиграфическую модель [Никитенко, 2009]. Так, волжские глины были включены в состав буолкалахской свиты. Маркирующий пласт глауконитовых песков с фосфатными конкрециями вошел в сиговскую свиту (см. рис. 3). Таким образом, стратиграфический объем западно-сибирской сиговской свиты примерно уравнился с таковым на севере Средней Сибири [Никитенко, 2009].

Анализ литостратиграфической конструкции синхронных разрезов верхней юры и мела севера Западной и Средней Сибири выявил существенные различия в строении, конструкции и стратиграфическом объеме этих толщ, обусловленные разной историей бассейнов и разными источниками сноса. Это показало, что необходимо разработать полностью самостоятельную стратиграфическую основу для севера Средней Сибири и выделить новые свиты [Никитенко и др., 2013]. Так, вместо западно-сибирской сиговской свиты для прибрежно- и мелководно-морских разрезов верхов келловея и кимериджа в Анабарском районе была предложена содиемыхаинская свита (см. рис. 3), со стратотипическими разрезами на правом берегу р. Анабар, в районе р. Содиемыха (см. рис. 1, 2). Стратиграфические исследования позволили обосновать полный стратиграфический объем буолкалахской свиты (волжский ярус—бореальный берриас). Тем не менее между юрiongтумусской и содиемыхаинской свитами, по данным исследования аммонитов, по-прежнему, предполагался крупный стратиграфический перерыв в объеме верхов бата—низов верхнего келловея [Никитенко и др., 2013].

В 2013 г. на Анабарских разрезах (см. рис. 1, 2) проведены детальные комплексные исследования стратиграфии, седиментологии, органической геохимии и литогеохимии. Эти работы позволили выявить в низах содиемыхаинской свиты ярко выраженный комплекс аммонитов нижнего келловея с *Cadochamousssetia* spp., *Cadoceras* cf. *simulans* (верхняя часть зоны *Cadoceras elatmae* и зона *Cadochamousssetia tschernyschewi*). Несколько выше обнаружены *Quenstedtoceras nikitinianum* и *Quenstedtoceras* sp., которые могут относиться как к самым верхам келловея, так и основанию оксфорда [Стратиграфия..., 1976; Меледина, 1977; Князев и др., 2017] (рис. 4). Таким образом, на современном материале подтверждены полученные ранее [Павлов, 1914; Духанин, 1976a] доказательства присутствия нижнего келловея в Анабарском разрезе.

Существенная разница в ранее полученных биостратиграфических результатах по аммонитам связана с незначительной мощностью стратонов верхов средней юры—низов мела на р. Анабар, линзообразным распределением фоссиллий на разных стратиграфических уровнях и участках естественных



выходов, протянувшихся более чем на 25 км от р. Средняя до р. Содиемыха (см. рис. 1). Также ранее при стратиграфических исследованиях превалировало мнение, что отсутствие находок аммонитов как ортостратиграфической группы фоссилий означает и отсутствие соответствующих отложений, что отражено в предыдущих стратиграфических схемах юры и мела как Западной, так и Средней Сибири [Решения..., 1969, 1981]. Подобная парадигма при стратиграфических построениях продолжает применяться некоторыми специалистами по аммонитам и в настоящее время [Вержбовский, Рогов, 2013; Князев и др., 2017, 2020; Рогов, 2019].

## БИОСТРАТИГРАФИЯ

**Микрофауна.** Фораминиферы и стратиграфия верхов средней юры и низов мела р. Анабар изучались А.А. Герке, В.А. Басовым, Н.В. Шаровской, З.В. Лутовой, С.П. Бульниковой, Б.Л. Никитенко [Сакс и др., 1963; Шаровская, 1966; Лутова, 1976, 1981; Стратиграфия..., 1976; Решения..., 1981; Опорный разрез..., 1981; Никитенко, 2009; Никитенко и др., 2013]. Синтез этих данных позволил предложить детальное расчленение Анабарского разреза и проследить ряд стандартных для Сибири зон по фораминиферам: в верхах юронтумусской свиты слои с *Trochammina* aff. *praesquamata* JF22 (= *jakovlevae* JF22) (верхи верхнего байоса—низы верхнего бата); в содиемыхаинской свите фораминиферовые зоны *Conorboides taimyrensis* JF32 (верхи верхнего келловея), *Trochammina oxfordiana* JF36 (нижний и средний оксфорд), *Haplophragmoides canuiformis* JF40 (верхи оксфорда и низы кимериджа); в буолкалахской свите фораминиферовые зоны *Spiroplectammina vicinalis*, *Dorothia tortuosa* JF45 (верхи нижневожского—нижняя половина средневожского подъярусов), *Ammodiscus veteranus*, *Evolutinella emeljanzevi* JF52 (верхи средневожского подъяруса—основание бореального берриаса) [Никитенко, 2009; Никитенко и др., 2013].

Новые полевые и микропалеонтологические исследования позволили уточнить фораминиферовую зонацию этого разреза. Верхи юронтумусской свиты в разрезе А9 (см. рис. 4) содержат редкие, часто фрагментарные остатки *Ammodiscus* cf. *arangastachiensis*, *Recurvoides* cf. *anabarensis*, *Saccammina contracta*, *Trochammina* cf. *jakovlevae* [Никитенко, 2009]. В основании содиемыхаинской свиты (сл. 5) выявлен сходный комплекс, но гораздо лучшей сохранности, с *Ammodiscus arangastachiensis*, *A. uglicus*, *Glomospira* ex gr. *gordialis*, *Trochammina jakovlevae* и *Recurvoides anabarensis*, характерный для зоны *Trochammina jakovlevae* JF22. Несколько выше в зеленовато-серых песках с железистыми оолитами низов сл. 6 (см. рис. 4) определены редкие *Ammodiscus uglicus*, *Trochammina* cf. *rostovzevi*, типичные для фораминиферовой зоны *Dorothia insperata*, *Trochammina rostovzevi* JF25. Примерно с этого же уровня или несколько выше З.В. Лутовой [1976] найдены более разнообразные ассоциации с *Conorboides taimyrensis*, *Geinitzinita crassata*, *Lenticulina memorabilissima*, *Astacolus nobilissimus*, *Lagena borealis*, которые можно рассматривать как свидетельство присутствия нерасчлененных зон *Ammodiscus igrimensis* JF31/*Conorboides taimyrensis* JF32 (верхи среднего—верхний келловей). Ранее отсюда же с разрезов, расположенных от устья р. Содиемыха до обнажения ОК/S2, определялись аммониты *Cadoceras* cf. *stenolobum*, *Longaeviceras* spp., *Eboraceras* spp. [Бодылевский, 1960; Сакс и др., 1963; Стратиграфия..., 1976], характеризующие средний—верхний келловей. Подобный фораминиферовый комплекс с *Lenticulina* ex gr. *solita*, *Glomospirella semiaffixa*, *Ammodiscus uglicus*, *Conorboides* cf. *taimyrensis*, *Trochammina rostovzevi*, *Hyperammina* sp., *Reophax* sp. был определен в обнажении ОК/S2 в нижней части слоя 3а (см. рис. 4) между горизонтами конкреций, с аммонитами нерасчлененных зон *Cadoceras elatmae*/*Cadoceras tschernyschewi* нижнего келловея и аммонитами верхов келловея/основания оксфорда [Князев и др., 2017].

В средней (оксфордской) части содиемыхаинской свиты распределение микрофауны крайне неравномерно как по количественной представительности, так и по таксономическому разнообразию. В обнажении А9 нижние 6 м сл. 7 охарактеризованы *Glomospirella semiaffixa*, *Glomospira oxfordiana*, *Trochammina* cf. *oxfordiana*, *Ammodiscus syndaschoensis*, *Eomarsonella* cf. *paraconica*. Гораздо более таксономически обедненные комплексы выявлены в разрезе ОК/S2 (слой 3б/низы слоя 4): *Ammodiscus* cf. *thomsi*, *Trochammina* cf. *oxfordiana*, *Epistomina* sp., *Hyperammina* sp., *Glomospirella semiaffixa* (см. рис. 4). Эти комплексы характерны для зоны *Trochammina oxfordiana* JF36 (нижний—основание верхнего оксфорда). Ранее в разрезах между обнажениями А9 и ОК/S2 над уровнем с комплексом зоны JF36, в прикравельной части содиемыхаинской свиты, отмечались находки *Recurvoides disputabilis*, *Ammodiscus thomsi*, *Glomospira oxfordiana* и др. [Никитенко, 2009; Никитенко и др., 2013], которые могут рассматриваться в составе зоны *Recurvoides disputabilis* JF37.

В глауконитовом базальном пласте буолкалахской свиты мощностью 0.3—0.8 м, выдержанном в обнажениях на расстоянии более 25 км, определены остатки микрофауны верхов оксфорда—кимериджа. В обнажении А9 (см. рис. 4) в слое 8 найдены *Recurvoides sublustris*, *Trochammina taboryensis*, *Haplophragmoides canuiformis*, *Pseudolamarckina* cf. *lopsiensis* и зубы рыб. Фораминиферовые комплексы

сы типичны для нерасчлененных зон *Haplophragmoides canuiformis* JF40/*Pseudolamarckina lopsiensis* JF41. В разрезе ОК/S2 (слой 6) определены *Ammodiscus* cf. *thomsi*, *Recurvoides* cf. *sublustris*, *Trochammina* cf. *kumaensis*, *Glomospirella intrita*, характерные для зоны *Haplophragmoides canuiformis* JF40 (верхи верхнего оксфорда—низы нижнего кимериджа). Несколько выше по течению р. Анабар в этом же пласте выявлены: *Ammodiscus thomsi*, *Evolutinella nana*, *Haplopragmoides canuiformis*, *Epistomina* sp., *Pseudolamarckina* cf. *lopsiensis*, относящиеся к фораминиферовой зоне *Pseudolamarckina lopsiensis* JF41 (верхи нижнего—верхний кимеридж).

Вышележащая часть низов буолкалахской свиты охарактеризована микропалеонтологическими данными по разрезу А9 (см. рис. 4). Таксономическое разнообразие фораминифер последовательно нарастает вверх по разрезу. В основании глинистой части разреза (основание слоя 10) определены *Ammodiscus zaspelovae*, *Verneuilinoides postgraciosus*, *Recurvoides stschekuriensis*, *Trochammina* ex gr. *kumaensis*, *Glomospirella intrita* зоны *Kutsevelia haplophragmoides* JF44 (низы нижеволжского подъяруса) и зубы рыб. В интервале 0.5—1.0 м от основания слоя 10 (см. рис. 4) выявлены фораминиферо-вые комплексы (*Dorothia tortuosa*, *Glomospirella intrita*, *Evolutinella emeljanzevi*, *Recurvoides praeobskiensis*, *Cribrostomoides mirandus*, *Trochammina* sp.) верхов зоны *Spiroplectammina vicinalis*, *Dorothia tortuosa* JF45, которая соответствует верхней части средневолжского подъяруса. Несколько выше найдены *Evolutinella emeljanzevi* (многочисленные), *Recurvoides praeobskiensis*, *Trochammina rosacea*, *Gaudryina* ex gr. *gerkei*, *Glomospirella intrita*, *Cribrostomoides* sp., характерные для зоны *Ammodiscus veteranus*, *Evolutinella emeljanzevi* JF52 (верхи средневолжского подъяруса—основание бореального берриаса). В вышележащей части разреза (см. рис. 4) (слой 10, 3—8 м от основания) в комплексах начинают стабильно встречаться известковистые фораминиферы: *Lenticulina pseudoarctica*, *L. sossipatrovae*, *Marginulina robusta*, но количественно преобладают агглютинирующие формы: *Evolutinella emeljanzevi*, *Ammodiscus micrus*, *Cribrostomoides mutabilis*, *C. volubilis*, *Recurvoides obskiensis*, *Ammobaculites gerkei*, *Gaudryina gerkei*, *Hyperammina* sp., *Trochammina rosaceaformis*, *Ammobaculites gerkei*, *Kutsevelia praegoodlanlangensis*, *Saccammina* sp. Подобные ассоциации типичны для фораминиферовой зоны *Gaudryina gerkei*, *Trochammina rosaceaformis* KF1 (середина бореального берриаса).

**Микрофитопланктон.** Комплексы микрофитопланктона в разрезе на р. Анабар представлены обильными и разнообразными диноцистами, которые в основном принадлежат к семейству *Gonyaulacaceae*. Состав, количественное соотношение таксонов и их распределение по разрезу приведено на рис. 5. Значительного количества также достигают празиофиты *Leiosphaeridia*. В нижней части разреза (верхний бат—середина волжского яруса) их количество колеблется от 9 до 20 %, в верхней части они становятся доминантами (44—65 %). Празиофиты родов *Cymatiosphaera*, *Tasmanites*, *Pterospermella* и акритархи (*Micrhystridium*, *Veryahium*, *Lophosphaeridia*) малочисленны (0.4—2.0 %) и чаще встречаются в келловее, оксфорде и нижнем кимеридже. В берриасе большая часть образцов содержала незначительное количество микрофитопланктона, поэтому установить комплексы и определить количественное соотношение таксонов в них в этой части разреза не удалось. Таким образом, последовательность диноцист в полном объеме изучена в батско-волжском интервале. Основные характеристики выделенных биостратонов по диноцистам приведены в табл. 1.

В результате палинологического изучения Анабарского разреза впервые на территории Сибири установлена зона по диноцистам в верхней части бата. Ранее в этом регионе были обнаружены только единичные находки батских диноцист в Сургутском и Шаимском районах Западной Сибири [Шурыгин и др., 2000]. Появление в Анабарском разрезе *Sirmiodinium grossii* Alberti в верхней части бата и *Meiourogonyaulax planoseptata* Riding в низах келловя позволяют опознавать на территории Сибири зону *Sirmiodinium grossii*, которая была впервые описана для этого интервала в Баренцевоморском регионе (см. рис. 5; табл. 1). Стратиграфическое положение зоны в исследованном разрезе дополнительно обосновано таксонами, которые широко распространены в верхней части бата в бореальных и арктических областях Северного полушария (см. рис. 5). Таким образом, зона *Sirmiodinium grossii* рассматривается как биостратиграфическая зона комплексного обоснования. Следует отметить, что точное положение ее нижней границы не до конца ясно. В первоописании отсутствует калибровка с аммонитовыми зонами, а в разрезе на р. Анабар нижняя граница не прослежена. Анализ палинологической литературы показывает, что уровень появления ключевых таксонов и/или их акме прослеживается в пределах средней части бата: аммонитовые зоны (а-зоны) *progracilis-hodsoni* Северноморского региона и *izhmaevariabile* Баренцевоморского региона и Русской плиты (см. табл. 1). В разрезе на р. Анабар, вероятно, представлена верхняя часть зоны *Sirmiodinium grossii*, поскольку комплекс диноцист содержит виды *Trichodinium scarburghense* (Sarjeant) Williams et al., *Stephanelytron scarburghense* Sarjeant, *Apteodinium bucculiatum* Davies, которые характерны для низов келловя и переходных бат-келловейских слоев на севере Западной Европы и Канады (см. табл. 1).

Зона *Fromea tornatilis* выявлена в разрезе на р. Анабар в средней части нижнего келловя по представительному присутствию вида-индекса (см. рис. 5). Впервые она была описана в разрезах на Русской

Таблица 1.

## Диноцистовые биостратиграфическая характеристика

Зоны, слои с ДК	Нижняя граница	Характерные черты комплекса и стратиграфически важные признаки
<p>Зона <i>Siriodinium grossii</i>, верхняя часть бата—низы келловея, мощность 1.3 м; впервые установлена в Баренцевоморском регионе [Smeltor, Below, 1992]. Распространение: Земля Франца-Иосифа, о. Шпицберген и близлежащие острова, Анабарский район Восточной Сибири</p>	<p>Не прослежена, определяется началом отбора образцов в нижней части содимерханской свиты. По первоначальному описанию зоны она определяется по появлению <i>Siriodinium grossii</i> (локально) <i>Lacrimodinium warrgenii</i> и <i>Valensiella dicydia</i>, верхняя — по появлению <i>Meiourgonyaulax planoseptata</i> и (локально) <i>Ambonosphaera calloviana</i></p>	<p>В комплексе доминируют <i>Vaiiasasphaera/Escharisphaeridia</i>, <i>Chytroisphaeridia</i>; постоянно в небольшом количестве присутствуют <i>Scriniodinium</i>, <i>Leriodinium</i>, <i>Arteodinium</i>, <i>Gonyaulacysta</i>, <i>Lithodinia/Meiourgonyaulax</i>, <i>Pareodinia</i>.</p> <p><b>Стратиграфически важные виды:</b></p> <p><i>Siriodinium grossii</i> — наиболее древние находки отмечены в нижнем бате (а-зона arcticus) Гренландии [Larsen et al., 2003], постоянное присутствие или/ли акме характерно для верхней части бата и низов келловея Свальбарда [Smeltor, 1988a], Нидерландов [Hempton, de Voer, 1978], Болгарии [Dodekova, 1990], Баренцевоморского региона [Smeltor, Below, 1992], Калифорния с а-зонами показывает, что акме начинается с зоны izhmae/haglandi Русской платформы [Riding et al., 1999], станоцерхалоиде Гренландии [Larsen et al., 2003], discus Северного моря [Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003], orbis Германии [Prauss, 1989]. В переходных бат-келловейских слоях определен в Арктической Канаде [Davies, 1983].</p> <p><i>Lacrimodinium warrgenii</i> — по первоначальному описанию зоны появляется в ее основании, также отмечается с верхней баты (а-зона variabilis) в Гренландии [Smeltor, 1988b], в разрезе на р. Анабар появляется в нижнем оксфорде.</p> <p><i>Meiourgonyaulax planoseptata</i> — появляется с основания келловея (а-зона herveyi) в Северноморском регионе [Powell, 1992] и в средней части нижнего келловея в Баренцевоморском [Smeltor, Below, 1992; Smeltor et al., 2018].</p> <p><i>Chlamydomorphorella ectotabulata</i> — появляется в верхней части бата (а-зона variabile) Арктической Канады, Земли Франца-Иосифа, Свальбарда [Smeltor, 1989; Smeltor, Below, 1992], в средней части бата — в Гренландии (а-зона izhmae) [Piasecki et al., 2004].</p> <p><i>Meiourgonyaulax reticulata</i> — появление отмечено с верхней части бата в Болгарии [Dodekova, 1990], с а-зоны hodsoni на Северном море [Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003] и в Германии [Prauss, 1989].</p> <p><i>Barbatocysta baculata</i> — появляется в верхнем бате Болгарии [Dodekova, 1990], баренцевоморского шельфа и Гренландии (а-зона variabile) [Smeltor, 1988b].</p> <p><i>Arteodinium bucculatum</i> — появляется в верхах баты/низах келловея Арктической Канады [Davies, 1983].</p> <p><i>Chytroisphaeridia cerastes</i> — редкие находки с середины бата Англии (а-зона progtracilis), постоянно — с основания келловея [Woolam, Riding, 1983]; в Гренландии — с верхнего бата (а-зона calyx), род достигает обилия в верхах бата (variabile-calyx) [Larsen et al., 2003].</p> <p><i>Chytroisphaeridia hyalina</i> — со средней части бата (а-зона izhmae) в Гренландии [Piasecki et al., 2004] и на Русской платформе [Riding et al., 1999]. <i>Trichodinium scarburghense</i> — появление (как <i>Acanthaulax senta</i>) отмечено в верхах баты/низах келловея Арктической Канады [Davies, 1983].</p> <p><i>Stephanelytron scarburghense</i> — с основания келловея (а-зона herveyi) на Северном море и в Германии [Courtinat, 1999; Poulsen, Riding, 2003].</p> <p><i>Scriniodinium ditoyotum</i> — проблематичные находки отмечаются в Англии с середины байоса [Sarjeant, 1979], достоверно — с основания келловея [Powell, 1992].</p> <p><i>Scriniodinium galertum</i> — проблематичные находки отмечены в Англии с середины байоса [Sarjeant, 1979], достоверно — с верхнего бата на о. Шпицберген, баренцевоморском и северноморском шельфах, в Гренландии, Франции, Швейцарии [Smeltor, 1993], на Русской платформе [Riding et al., 1999].</p> <p><b>Виды, рассматриваемые как ключевые в первоописании:</b></p> <p><i>Ambonosphaera calloviana</i> — по первоначальному описанию зоны определяет ее кровлю, но последующие исследования показали, что вид появляется в средней части бата, а-зона izhmae, Гренландия [Piasecki et al., 2004].</p> <p>В разрезе на р. Анабар отсутствует.</p> <p><i>Valensiella dicydia</i> — по первоначальному описанию зоны появляется в основании зоны, однако вид не является типичным представителем рода и рассматривается некоторыми исследователями в составе родов <i>Escharisphaeridia</i> и <i>Vaiiasasphaera</i> [Williams et al., 2017]. Морфологически он трудно отличим от некоторых представителей вида <i>Escharisphaeridia rudis</i> [Davies, 1983], который обладает сильной морфологической изменчивостью и более широким стратиграфическим диапазоном, присутствуя в тоаре и байосе [Prauss, 1989].</p>

<p><b>Зона <i>Fromea tornatilis</i></b>, средняя часть нижнего келлового, мощность 0.2 м; впервые установлена на Русской плите в низах келлового (а-зона elatmae) [Riding et al., 1999], в Западной Сибири объем зоны определялся шире, elatmae-тоюре [Шурыгин и др., 2000; Пуяна et al., 2005], по новым данным основание смещается в верхи elatmae—низы tschernyschewi. Распространение: Московская и Печерская синеклизы, в Западной Сибири — Шаимский район (абалакская свита), Нюрольская впадина и Тюменская сверхглубокая скважина (СГ6) (нижевасюганская подевита)</p>	<p>Основание по первоначально определялся по увеличению количества <i>Fromea tornatilis</i>, по новым данным также по появлению <i>Meiourgonyulaux planoseriata</i> и <i>Yalkarodinium</i>; кровля — на Русской плите по появлению <i>Sterphanelytron callovianum</i>, в скв. СГ6 — также по появлению <i>Impletosphaeridium? rolyuitchum</i>, в разрезе на р. Анабар не прослежена</p>	<p><i>Dingodinium minutum</i> — по первоначальному описанию зоны появляется в ее основании. С верхнего бата отмечается в Западной Европе [SmeIgor, 1993] и Болгарии [Dodekova, 1990], но в Арктической Канаде — в тоаре и байосе [Davies, 1983]. На р. Анабар определен в нижнем келловее.</p> <p><i>Meiourgonyulaux spongiosa</i> — по первоначальному описанию зоны появляется в ее основании. С верхнего бата также отмечается в Гренландии [Prasecki et al., 2004]. В разрезе на р. Анабар в нижнем оксфорде определен морфологически близкий вид <i>Lithodinia arcantabulata</i>.</p> <p><i>Evansia alaskensis</i> и <i>barentsenis</i> — по первоначальному описанию зоны появляются в ее основании. С верхнего бата также отмечаются в Североморском регионе [SmeIgor, 1993]. В разрезе на р. Анабар первый вид отсутствует, второй определен из средней части оксфорда.</p> <p><i>Barbatacysta pelionensis</i> — по первоначальному описанию зоны появляется в ее основании. Анализ палинологического материала и литературы показывает, что это таксон широкого стратиграфического диапазона, появляется в байосе [Lund, Pedersen, 1985; Williams et al., 2017; и др.].</p> <p>В комплексе доминируют проксиматные диноцисты плохой сохранности (27%), достаточно многочисленны <i>Paragonyulacysta</i>, <i>Lithodinia/Meiourgonyulaux</i>, <i>Baitacasphaera/Echarisphaeridia</i>, <i>Sentusidinium/Pilosidinium</i>, <i>Chytroeisphaeridia</i>, <i>Dissilodinium</i>, <i>Fromea</i>.</p> <p><b>Стратиграфически важные таксоны:</b></p> <p><b><i>Fromea tornatilis</i></b> — по увеличению количества в Сибири определяется основание зоны. Появляется в байосе на территории Германии [Trauss, 1989], нижнем бате Шотландии [Riding, 1991] и Русской плите [Riding et al., 1999], верхнем бате Сибири [Шурыгин и др., 2000], переходных бат-келловейских слоях Свальбарда и Гренландии [SmeIgor, 1988a, b]. Обилие вида отмечается с середины бата на Русской плите [Riding et al., 1999], но в Сибири и Англии — с нижнего келлового [Riley, Fenton, 1982; Шурыгин и др., 2000; Пуяна et al., 2005].</p> <p><b><i>Meiourgonyulaux planoseriata</i></b> — появляется с основания келлового (а-зона herveyi) в Североморском регионе [Powell, 1992] и в средней части нижнего келлового в Баренцевоморском [SmeIgor, Below, 1992; SmeIgor et al., 2018].</p> <p><b><i>Yalkarodinium</i></b> — появляется в нижнем келловее Австралии [Riding et al., 2010].</p> <p><b><i>Paragonyulacysta callovienis</i></b> — появляется в переходных бат-келловейских слоях Арктической Канады [Davies, 1983] и нижнем келловее Баренцевоморского региона [SmeIgor, 1988a; SmeIgor, Below, 1992].</p> <p><b>Виды, рассматривающиеся как ключевые в предельных исследованиях:</b></p> <p><i>Gonyulacysta jurassica</i> subsp. <i>adecta</i>, <i>Parodinia prolongata</i> — по первоначальному описанию (на Русской плите) иногда наблюдается увеличение количества (0.2—4.0 % и 2—3 % соответственно), хотя виды присутствуют не во всех разрезах [Riding et al., 1999].</p> <p><i>Chytroeisphaeridia cerastes</i> — по первоначальному описанию определяется ее основание, новые данные показывают, что стратиграфический диапазон этого вида шире (см. описание предыдущей зоны).</p> <p><i>Sterphanelytron callovianum</i> — по первоначальному описанию зоны по появлению определяется ее кровля, на р. Анабар отсутствует. Появляется в нижнем келловее (а-зона gowetianus) на Русской плите [Riding et al., 1999]. В Англии распространяется в верхней части келлового (а-зоны согонатум-lamberti) [Courtinat, 1999], в Болгарии появляется в верхнем бате [Dodekova, 1990].</p> <p><i>Crussolia «dalei»</i> — в скв. СГ6 [Пуяна et al., 2005] по появлению определяется основание зоны, в разрезе на р. Анабар появляется другой вид, <i>Crussolia «deflandrei»</i>, что также наблюдается в нижнем келловее Франции [SmeIgor, Aarhus, 1989]. Анализ литературы показывает, что вид <i>Crussolia «dalei»</i> может встречаться со средней части бата в Баренцевоморском регионе и Арктической Канаде [SmeIgor, Aarhus, 1989; SmeIgor, 1993]. На Русской плите род <i>Crussolia</i> в зоне <i>Fromea tomatilis</i> не обнаружен [Riding et al., 1999].</p> <p><i>Chytroeisphaeridia hyalina</i> — в скв. СГ6 по появлению определяется основание зоны, в разрезе на р. Анабар присутствует с верхней части бата, что также наблюдается в Гренландии [Prasecki et al., 2004] и на Русской плите [Riding et al., 1999].</p> <p><i>Gonyulacysta jurassica</i> subsp. <i>adecta</i> — в скв. СГ6 по появлению определяется основание зоны. Вид имеет более широкий стратиграфический диапазон: в разрезе на р. Анабар присутствует с верхов бата, на севере Западной Европы появляется в верхнем байосе [Powell, 1992].</p>
--	---	--

Зоны, слои с ДК	Нижняя граница	Характерные черты комплекса и стратиграфически важные признаки
<p><b>Зона <i>Wanaea fimbriata</i></b>, нижний оксфорд, а-зоны <i>magiae</i> и <i>cordatum</i>, возможно, без верхов; мощность 2 м, впервые установлена в Британии в объеме а-зоны <i>magiae</i> [Woolam, Riding, 1983], в Гренландии объем определяется шире (а-зоны <i>magiae</i> и <i>cordatum</i>) [Smelgor, 1988b]. Распространение: Северное море, север Франции, Германия, Норвегия, Европейская Россия, Западная Сибирь (первые установлены в Надым-Газовском междуречье, скв. Западно-Новогодняя-210) [Powell, 1992; Smelgor, Below, 1992; Riding et al., 1999; Шурыгин и др., 2000; Poulsen, Riding, 2003; и др.]</p>	<p>Основание — по появлению <i>Wanaea fimbriata</i> и началу акме <i>Trichodinium scarburghense</i>, кровля — по исчезновению <i>Wanaea fimbriata</i>, на Русской плите дополнительно по исчезновению <i>Gonyaulacysta senpircornata</i> и появлению <i>Scriniodinium luridum</i>, в разрезе на р. Анабар — по исчезновению вида-индекса, <i>Stenidodinium continentium</i>, <i>Evansia barentsensis</i></p>	<p><i>Impletosphaeridium polytrichum</i> — в скв. СГ6 по появлению определяется кровля зоны. Вид широкого стратиграфического диапазона, аален—портланд [Woolam, Riding, 1983; Prauss, 1989; Powell, 1992].</p> <p><i>Paragonyaulacysta retifragmata</i> — по появлению определяется основание зоны <i>Stussolia dalei</i>, <i>Paragonyaulacysta retifragmata</i>, стратиграфического эквивалента зоны <i>Fromea tomatilis</i> на севере Восточной Сибири [Шурыгин и др., 2000]. Новые данные показывают, что вид появляется в середине бата в Гренландии (а-зоны <i>izhmae-stapocserpha-loide</i>) [Larsen et al., 2003; Piasecki et al., 2004]. В переходных бат-келловейских слоях присутствует в Арктической Канаде [Davies, 1983] и на о. Свальбард [Smelgor, 1988a]. На р. Анабар присутствует в среднем—верхнем оксфорде</p> <p>В комплексе доминируют проксиматные диноцеты плохой сохранности (28 %) и <i>Vaticasphaera/Escharisphaeridia</i> (7—21 %), достаточно многочисленны <i>Lithodinia/Metourogonyaulax</i>, <i>Gonyaulacysta</i>, <i>Sentusidinium/Pilosidinium</i>, <i>Chytroesphaeridia</i>, <i>Dissilodinium</i>, <i>Fromea</i>, разнообразны пареодинионидные диноцисты.</p> <p><b>Стратиграфически важные таксоны:</b></p> <p><i>Wanaea fimbriata</i> — появляется в основании оксфорда, исчезает в верхней части нижнего (верхи а-зоны <i>cordatum</i>) в Гренландии и Баренцевоморском регионе [Smelgor, 1988a,b; Larsen et al., 2003; Smelgor et al., 2018], на севере Западной Европы [Poulsen, Riding, 2003; и др.]. Русской плите [Riding et al., 1999], в Западной Сибири [Луина et al., 2005].</p> <p><i>Chlamydephorella ectotubulata</i> — исчезает в нижнем оксфорде Свальбарда и Гренландии (а-зона <i>cordatum</i>) [Smelgor, 1988a, 1989].</p> <p><i>Wanaea acollaris</i> — исчезает в кровле нижнего оксфорда (а-зона <i>cordatum</i>) на севере Западной Европы [Powell, 1992], на Русской плите (а-зона <i>magiae</i>) [Riding et al., 1999], в разрезе на р. Анабар присутствует в нижней части нижнего оксфорда.</p> <p><i>Gonyaulacysta dualis</i> — появляется в основании оксфорда в Болгарии [Dodekova, 1992], низах оксфорда Арктической Канады [Davies, 1983].</p> <p><b>Акме <i>Trichodinium scarburghense</i></b> — нижняя и средняя части нижнего оксфорда Западной Сибири [Шурыгин и др., 2000; Луина et al., 2005], нижняя часть нижнего оксфорда (а-зона <i>magiae</i>) в Англии [Riley, Fenton, 1982; Woolam, Riding, 1983] и на о. Свальбард [Smelgor, 1988a].</p> <p><i>Evansia barentsensis</i> — исчезает в верхах нижнего оксфорда на Земле Франца-Иосифа [Smelgor et al., 2018] и на о. Свальбард [Smelgor, 1988a].</p> <p><i>Stenidodinium continentium</i> — исчезает в кровле а-зоны <i>magiae</i> во многих разрезах на севере Западной Европы [Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003], в Шотландии — в кровле нижнего оксфорда (а-зона <i>cordatum</i>) [Riding, 1991], почти на этом же уровне исчезает в разрезе на р. Анабар.</p> <p><b>Виды, рассматриваемые как ключевые в предыдущих исследованиях:</b></p> <p><i>Limbodinium absidatum</i> — исчезает в кровле нижнего оксфорда на севере Западной Европы, а-зона <i>cordatum</i> [Poulsen, Riding, 2003], в Западной Сибири [Луина et al., 2005] и на р. Анабар отсутствует.</p> <p><i>Liesbergia liesbergensis</i> — исчезает в нижнем оксфорде (а-зона <i>magiae</i>) на севере Западной Европы [Powell, 1992], на Русской плите [Riding et al., 1999], в Западной Сибири [Луина et al., 2005], в разрезе на р. Анабар отсутствует.</p> <p><i>Gonyaulacysta senpircornata</i> — исчезновение рассматривалось как один из признаков кровли зоны на Русской плите [Riding et al., 1999], в кровле нижнего оксфорда также исчезает на севере Западной Европы [Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003] и Болгарии [Dodekova, 1992].</p> <p><i>Parodinia prolongata</i> — исчезновение рассматривалось как один из признаков подошвы зоны в Гренландии [Smelgor, 1988b], на севере Западной Европы исчезает в кровле среднего оксфорда [Powell, 1992]. В разрезе на р. Анабар присутствует в верхней части нижнего оксфорда.</p> <p><i>Ambonosphaera calloviana</i> — исчезновение рассматривалось как один из признаков подошвы зоны в Гренландии [Smelgor, 1988b], по новым данным в этом районе вид присутствует в верхнем оксфорде и нижнем кимеридже [Larsen et al., 2003; Piasecki et al., 2004].</p>

<p><b>Слон с <i>Cribroperidinium granuligerum</i></b>, средняя часть среднего оксфорда—низы верхнего; мощность 2,3 м; установлены впервые</p>	<p><i>Meiurogoniatiax sayolensis</i> — исчезает в среднем оксфорде (а-зона депрессиватум) на севере Западной Европы [Poulsen, Riding, 2003], на севере Сибири исчезает в кимеридже [Никитенко и др., 2015а], что также прослежено на р. Анабар.</p> <p><i>Systematorphora areolata</i> — по [Powell, 1992], на севере Западной Европы появление в середине нижнего оксфорда (а-зона cordatum) рассматривалось как один из признаков кровли зоны, по [Poulsen, Riding, 2003], зависит от фаций и может появляться в этом регионе в кимеридже, на востоке Канады появляється в основании бата [Bujak, Williams, 1977], на р. Анабар присутствует в низах берриаса.</p> <p><i>Leptodinium subtile</i> — на севере Западной Европы появляється в нижнем оксфорде (а-зона cordatum) рассматривается как один из признаков кровли зоны [Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003], но в открытой номенклатуре вид определен в байосе и бате [Riding, 1991; Powell, 1992]. В бате появляється на востоке Канады [Bujak, Williams, 1977] и на р. Анабар, на Русской плите — с верхнего келловая [Riding et al., 1999].</p> <p><i>Crussolia «deflandrei»</i> — появление рассматривалось как один из признаков подошвы зоны в Баренцевоморском регионе [Smelrot, Below, 1992] и Западной Сибири [Луца et al., 2005], но вид появляється ниже, в нижнем келловее, во Франции [Smelrot, Aarhus, 1989] и на р. Анабар.</p> <p><i>Leptodinium mirabile</i> — появление рассматривалось как один из признаков подошвы зоны на Русской плите [Riding et al., 1999], присутствует с верхнего келловая на о. Свальбард [Smelrot, 1988а], сходный морфотип определен в бате на р. Анабар.</p> <p><i>Scriniodinium luridum</i> — появление — один из признаков кровли зоны на Русской плите [Riding et al., 1999], на этом уровне вид появляється в некоторых разрезах Западной Европы и на р. Анабар. В целом появляється раньше: на севере Западной Европы с байоса—бата [Woolam, Riding, 1983; Riding, 1987; Prauss, 1989], на о. Свальбард с бата [Smelrot, 1988а], в Гренландии с верхнего келловая [Smelrot, 1988b].</p>
<p>Основание — по началу постоянных (не единичных) находок <i>Cribroperidinium granuligerum</i>; кровля не прослежена из-за перерыва в осадко-накоплении</p>	<p>В комплексе доминируют прокляматые диноцисты плохой сохранности (12—23 %), достаточно много <i>Lithodinia/Meiurogoniatiax, Baticasphaera/Escharisphaeridia, Sentsusidinium/Pilosidinium, Fromea</i>, разнообразны пареоидиноидные диноциты.</p> <p><b>Стратиграфически важные таксоны:</b></p> <p><b><i>Cribroperidinium granuligerum</i></b> — появляється в верхнем келловее в Англии и Германии [Woolam, Riding, 1983; Smelrot, 1993], постоянные находки и/или увеличение количества отмечаються с середины среднего оксфорда (основание зоны tenuisetatum) на севере Западной Европы [Powell, 1992]. На юго-востоке Франции появляється в середине среднего оксфорда (а-зона bifurcatus) [Courtain, 1989].</p> <p><b><i>Fromea tornatilis</i></b> — исчезает в верхней части среднего оксфорда (а-зона tenuisetatum) в Англии [Riding, 1991] и на Русской плите [Riding et al., 1999]. В Западной Сибири этот вид не прослежен выше кровли келловая [Луца et al., 2005].</p> <p><b><i>Chytroeisphaeridia cerastes</i></b> — постоянные находки наблюдаються до кровли среднего оксфорда на севере Западной Европы [Powell, 1992] и на Русской плите [Riding et al., 1999]</p>
<p><b>Слон с <i>Heslertonia? pellucida, Senoniasphaera jurassica</i></b>, верхний оксфорд без низов—нижняя часть нижнего кимериджа; мощность 0,1 м; первые установлены в разрезе Нордвик в верхнем оксфорде [Никитенко и др., 2015а], по новым данным верхняя часть соответствует низам кимериджа. Распространение: север Средней Сибири</p>	<p>Основание определяется по появлению <i>Senoniasphaera jurassica, Cassiculosphaeridia magna, Circulodinium compta</i>, кровля — по появлению <i>Corculodinium inaffestum</i>. В разрезе Анабар границы не прослежены</p> <p>В комплексе доминируют прокляматые диноцисты плохой сохранности (38 %), достаточно многочисленны <i>Tubotella, Cribroperidinium, Scriniodinium, Sentsusidinium/Pilosidinium</i>, но уменьшается количество <i>Baticasphaera/Escharisphaeridia</i>, разнообразие пареоидиноидных диноцист также сокращается.</p> <p><b>Стратиграфически важные таксоны:</b></p> <p><b><i>Senoniasphaera jurassica</i></b> — с верхов оксфорда в Сибири (Нордвик) и во Франции [Fausonnier, 1995; Никитенко и др., 2015а]. Определен в нижнем кимеридже на севере Западной Европы [Sarjeant, 1979; Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003] и Урала [Lebedeva et al., 2019]. На юго-восточном шельфе Канады с верхнего келловая, но нет био-стратиграфического обоснования по фауне [Bujak, Williams, 1977].</p> <p><b><i>Cassiculosphaeridia magna, Cassiculosphaeridia? cribrosa, Circulodinium compta, Heslertonia? pellucida</i></b> — появляются в верхней части верхнего оксфорда в Сибири [Никитенко и др., 2015а], последний вид также в Польше [Poulsen, 1996] и Англии (а-зона regulare) [Thomas, Cox, 1988].</p> <p><b><i>Tenua lustrix</i></b> — появляється с основания кимериджа (а-зона baylei) на севере Западной Европы [Sarjeant, 1979; Powell, 1992].</p>

Зоны, слои с ДК	Нижняя граница	Характерные черты комплекса и стратиграфически важные признаки
<p>Слой с <i>Corsicolodinium inaffestum</i>, мощность 0.1 м, верхи нижнего—низы верхнего кимериджа; соответствуют верхней части слоев с <i>Scriniodinium granulatatum</i>, <i>Corsicolodinium inaffestum</i> в разрезе Нордвик [Никитенко и др., 2015а]. Распространение: север Средней Сибири</p>	<p>Основание — по появлению вида-индекса, кровля — по появлению <i>Cribroperidinium? edwardsii</i> и <i>Trichodinium erinaceoides</i> [Никитенко и др., 2015а]. В разрезе на р. Анабар границы не прослежены</p>	<p><i>Systematophora? daveyi</i> — появляется в нижнем кимеридже (а-зона sumodose) Англии [Riding, Thomas, 1988; Rowell, 1992].</p> <p><i>Cribroperidinium angulosum</i> — появляется с основания кимериджа (а-зона baylei) в Англии [Sarjeant, 1979].</p> <p><i>Cribroperidinium nuciforme</i> — появляется с основания верхнего бата [Prauss, 1989], но в борсальных областях в келловее и оксфорде встречается редко и постоянно в конце юры [Smeltor, 1993]. В разрезе Нордвик — с самых верхов оксфорда [Никитенко и др., 2015а].</p> <p><i>Scriniodinium granulatatum</i> — по появлению в основании кимериджа устанавливалась кровля слоев с <i>Heslertonia? pellucida</i>, <i>Senoniasphaera jurassica</i> в разрезе Нордвик [Никитенко и др., 2015а]. Новые данные показывают, что этот вид в Сибири появляется в нижнем оксфорде</p> <p>В комплексе доминируют проксиматные диноцисты плохой сохранности (45 %), достаточно многочисленны <i>Tubobubrella</i>, <i>Scriniodinium</i>, мало <i>Baiacasphaera/Escharisphaeridia</i>, <i>Sentusidinium/ Pilosidinium</i>.</p> <p><b>Стратиграфически важные таксоны:</b></p> <p><i>Corsicolodinium inaffestum</i> — появляется в средней части нижнего кимериджа в разрезе Нордвик (средина а-зоны kitchinii) [Никитенко и др., 2015а], примерно на этом же уровне (а-зона lypselocyclum ~ верхи а-зоны sumodose) — в Польше [Poulsen, 1993], на севере Урала и Западной Европы немного выше — верхи нижнего кимериджа и основание верхнего соответственно [Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003; Lebedeva et al., 2019]. Постоянные находки характерны для верхнего кимериджа и нижневолжского интервала Польши [Poulsen, 1993]. Русской плиты [Riding et al., 1999; Пещевская, 2020] и севера Западной Европы [Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003].</p> <p><i>Oecisucysta? monohauriskos</i> — появляется в средней части нижнего кимериджа (а-зона sumodose) в Англии [Sarjeant, 1979; Thomas, Cox, 1988].</p> <p>Виды, рассматривающиеся как ключевые в предыдущих исследованиях:</p> <p><i>Cribroperidinium? edwardsii</i> — с верхов верхнего кимериджа на Русской платформе [Пещевская, 2020] и в Сибири [Никитенко и др., 2015а].</p> <p><i>Trichodinium erinaceoides</i> — появляется в верхней части верхнего кимериджа (а-зона elegans = eudoxus) в разрезе Нордвик [Никитенко и др., 2015а], присутствует в титонских комплексах диноцист в Арктической Канаде [Davies, 1983]</p>
<p>Слой с <i>Cribroperidinium? edwardsii</i>, <i>Trichodinium erinaceoides</i>; мощность 0.1 м; верхи кимериджа—низы нижневолжского подъяруса; установлены в разрезе Нордвик [Никитенко и др., 2015а]. Распространение: север Средней Сибири</p>	<p>Нижняя граница проводится по появлению <i>Cribroperidinium? edwardsii</i>, <i>Trichodinium erinaceoides</i>, верхняя — по началу акме <i>Cometodinium</i>, в разрезе на р. Анабар не прослежены</p>	<p>В комплексе доминируют проксиматные диноцисты плохой сохранности (27 %), достаточно многочисленны <i>Paragonyaulacysta</i>, много <i>Baiacasphaera/Escharisphaeridia</i>, <i>Sentusidinium/ Pilosidinium</i>.</p> <p><b>Стратиграфически важные таксоны:</b></p> <p><i>Paragonyaulacysta? borealis</i> — увеличение количества является дополнительным признаком слоев в разрезе Нордвик, особенно характерно для пограничного кимеридж-волжского интервала [Никитенко и др., 2015а].</p> <p><b>Виды, рассматривающиеся как ключевые в предыдущих исследованиях:</b></p> <p><i>Cribroperidinium? edwardsii</i> и <i>Trichodinium erinaceoides</i> — см. описание предыдущих слоев с диноцистами</p>

<p><b>Слои с <i>Achomosphera pertini</i>, <i>Vourkidiinium</i></b>; мощность 1,5 м; верхняя часть средневожского подъяруса — с низы верхневожского, устан с <i>Vourkidiinium</i>, установленные в разрезе Оленек (север Сибири), можно рассматривать как синоним [Nikitenko et al., 2018]. Распространение: север Средней Сибири</p>	<p>Нижняя граница в разрезе на р. Анабар определяется по появлению <i>Achomosphera pertini</i> и последнему количественному максимуму <i>Cometodinium</i>, в разрезе Нордвик — по последнему признаку и появлению <i>Vourkidiinium</i> и <i>Biorbifera johnewingii</i>; верхняя — по появлению <i>Gochteodinia villosa</i></p>	<p>В комплексе доминируют проксиматные диноциты плохой сохранности (20—38 %), достаточно многочисленны <i>Dingodinium</i>, <i>Cribroperidinium</i>, <i>Baitacasphaera/Echarrisphaeridia</i>, <i>Sentusidinium/Pilosidinium</i>, иногда <i>Paragonyaula-cysta</i>, в основании облен <i>Cometodinium</i> (37 %).</p> <p><b>Стратиграфически важные таксоны:</b></p> <p><i>Achomosphera pertini</i> — с середины средневожского подъяруса в Дании [Heilmann-Clausen, 1987] и на Русской плите [Пещевиккая, 2020].</p> <p><i>Dingodinium spinosum</i> — с середины средневожского подъяруса на Русской плите (разрез Городищи) [Пещевиккая, 2020]. На севере Западной Европы рассматривается как важный биостратиграфический маркер, появляется немного выше (а-зона okusensis) [Poulsen, Riding, 2003].</p> <p><i>Biorbifera johnewingii</i> — появляется на близких стратиграфических уровнях в Европе (север — низы порتلанда, а-зона gotei; юг — середина титона, а-зона fallax) [Sarjeant, 1979; Montel, 1993] и Сибири (верхняя часть средневожского подъяруса, разрез Нордвик, данные автора).</p> <p><i>Corculodinium inaffectum</i> — исчезает в средней части средневожского подъяруса на Русской плите (разрез Городищи) [Пещевиккая, 2020] и в Сибири (разрез Нордвик, данные автора); на севере Западной Европы несколько ниже (а-зона pallasioides) [Poulsen, Riding, 2003], имеются редкие находки в рязанском ярусе [Heilmann-Clausen, 1987].</p> <p><i>Klethriasphaeridium corrugatum</i> — появляется в средней части средневожского подъяруса на Русской плите (разрез Городищи, а-зона pandeti) [Пещевиккая, 2020]; на севере Западной Европы — несколько выше (а-зона okusensis) [Powell, 1992].</p> <p><i>Cometodinium</i> — последний количественный пик в самых низах биостратона наблюдается также в разрезе Нордвик (данные автора).</p> <p><b>Виды, рассматривающиеся как ключевые в предыдущих исследованиях:</b></p> <p><i>Vourkidiinium</i> — появляется в средней части средневожского подъяруса на Русской плите (разрез Кашпир) [Riding et al., 1999] и в Сибири, в разрезах Оленек [Nikitenko et al., 2018] и Нордвик (данные автора). В разрезе на р. Анабар присутствует в нижнем берриасе.</p>
<p><b>Слои с <i>Gochteodinia villosa</i></b>; мощность 1 м; средняя часть верхневожского подъяруса. Первые установлены в разрезе Оленек [Nikitenko et al., 2018], прослеживаются также в разрезе Нордвик (материалы автора). Распространение: север Средней Сибири</p>	<p>Основание — по появлению <i>Gochteodinia villosa</i>; кровля — по появлению <i>Cassiculosphaeridia reticulata</i> в разрезе Нордвик, на р. Оленек — также по появлению <i>Occisucysta tentorium</i>, <i>Baitoladinitium varigranulosum</i>, в разрезе на р. Анабар не прослежена</p>	<p>В комплексе достаточно многочисленны проксиматные диноциты плохой сохранности (4—17 %), <i>Dingodinium</i>, <i>Cribroperidinium</i>, <i>Baitacasphaera/Echarrisphaeridia</i>, иногда <i>Gochteodinia villosa</i>, в основании обильны <i>Paragonyaula-cysta</i> (28 %).</p> <p><b>Стратиграфически важные таксоны:</b></p> <p><i>Gochteodinia villosa</i> — важный корреляционный маркер на севере Западной Европы, появляется в середине портланда (а-зона kerberus) [Powell, 1992; Poulsen, Riding, 2003], на Русской плите — с а-зоны nikitini [Пещевиккая, 2020], на севере Сибири — с низов а-зоны okensis в разрезах Нордвик (данные автора) и Оленек [Nikitenko et al., 2018].</p> <p><b>Виды, рассматривающиеся как ключевые в предыдущих исследованиях:</b></p> <p><i>Cassiculosphaeridia reticulata</i> — появляется в верхах портланда (а-зона lamplughii) в Нидерландах [Abbink et al., 2001], верхневожском подъярусе Дании [Heilmann-Clausen, 1987] и Сибири, разрезы Оленек [Nikitenko et al., 2018] и Нордвик (данные автора). В разрезе на р. Анабар присутствует в берриасе.</p> <p><i>Baitoladinitium varigranulosum</i> — с верхов портланда в Североморском регионе (а-зона lamplughii) [Hemgreen et al., 2000] и о. Ньюфаундленд [Van Heiden, 1986], с верхневожского подъяруса на баренцевоморском шельфе [Smelror et al., 1998] и в Сибири (Нордвик, данные автора).</p> <p><i>Occisucysta tentorium</i> — появляется в верхневожском подъярусе Сибири, в разрезе Оленек [Nikitenko et al., 2018], на севере Западной Европы — с основания берриаса [Duxbury, 1977; Heilmann-Clausen, 1987]</p>

плите, со стратотипом на р. Пижма [Riding et al., 1999]. Повышенное количество *Fromea tornatilis* (Drugg) Lentin et Williams было прослежено и в нижнем келловее Западной Сибири, что позволило установить там эту зону [Шурыгин и др., 2000; Пуина et al., 2005]. Материалы по скв. Тюменская сверхглубокая 6 (СГ6) показывают, что *F. tornatilis* появляется в значительном количестве в самой верхней части фораминиферовой зоны (ф-зоны) JF28 (ранее F14), что соответствует верхам а-зоны elatmae — низам tschernyschewi [Пуина et al., 2005; Никитенко и др., 2013]. В разрезе на р. Анабар вид *F. tornatilis* обнаружен в средней части ф-зоны JF25, что примерно соответствует данному уровню. Здесь же появляются первые представители рода *Yalkalpodinium*, что характерно для нижнего келловая Австралии [Riding et al., 2010].

Верхняя граница зоны *Fromea tornatilis* в разрезе на р. Анабар не установлена из-за сокращенной мощности келловая и размыва отложений в его верхней части, что также не позволило изучить комплексы диноцист из верхней части этого яруса. Выше по разрезу в нижнем оксфорде определены комплексы диноцист, которые содержат стратиграфически важные виды, обеспечивая корреляцию с Восточной и Западной Европой, Баренцевоморским шельфом и Арктической Канадой (см. табл. 1). За исключением последней области, здесь установлена зона *Wanaea fimbriata*, нижняя граница которой уверенно прослеживается в основании нижнего оксфорда по появлению вида-индекса. На р. Анабар эта зона охарактеризована рядом дополнительных признаков, которые хорошо опознаются в одновозрастных разрезах различных бореальных областей (см. табл. 1). В разрезе изучена, по-видимому, верхняя часть зоны, поскольку низы оксфорда не опробованы (см. рис. 5). Стратиграфическое положение кровли зоны в самых верхах нижнего оксфорда подтверждается в разрезе на р. Анабар данными по аммонитам.

В верхней части среднего оксфорда в разрезе на р. Анабар установлены слои с *Cribroperidinium granuligerum* по появлению и постоянному присутствию вида-индекса (см. табл. 1). На севере Западной Европы постоянные находки и/или увеличение количества этого вида отмечаются с середины среднего оксфорда (основание а-зоны tenuiserratum) [Powel, 1992]. Верхняя часть слоев с *Cribroperidinium granuligerum* в разрезе на р. Анабар, возможно, захватывает низы верхнего оксфорда, так как здесь появляется *Paragonyaulacysta? borealis* (Brideaux et Fisher) Stover et Evitt. Для Сибири наиболее древние находки этого вида характерны для верхнего оксфорда (слои с аммонитами *Amoeboceras*) [Шурыгин и др., 2000]. Однако следует отметить, что в других бореальных районах (Гренландия, баренцевоморский шельф) он рассматривается как характерный компонент комплексов диноцист, начиная с верхнего келловая [Smelror, 1993].

В самых верхах оксфорда и нижней части кимериджа в разрезе на р. Анабар по присутствию характерных таксонов хорошо опознаются слои с *Heslertonia? pellucida*, *Senoniasphaera jurassica* (см. рис. 5; табл. 1). Ранее по материалам из разреза Нордвик, который принят как опорный для бореальных районов, их стратиграфический объем рассматривался в пределах верхней части верхнего оксфорда, а в нижней части кимериджа были установлены слои с *Scriniodinium granulatum*, *Corculodinium inaffectum* по появлению первого вида-индекса [Никитенко и др., 2015a]. Изучение разреза на р. Анабар показало, что *S. granulatum* появляется в Сибири ниже, в нижнем оксфорде (см. рис. 5). Однако появление второго вида-индекса отмечается в Анабарском разрезе на том же уровне, что и на п-ове Нордвик, в средней части нижнего кимериджа. Таким образом, новые материалы позволяют расширить стратиграфический диапазон слоев с *Heslertonia? pellucida*, *Senoniasphaera jurassica* за счет включения в их объем нижней части нижнего кимериджа. В средней части кимериджа устанавливаются слои с *Corculodinium inaffectum* (см. табл. 1). Вид-индекс имеет важное стратиграфическое и корреляционное значение, так как его появление в средней части кимериджа выявлено также в Западной Европе, в Польше и на севере Урала (см. табл. 1).

Слои с *Cribroperidinium? edwardsii*, *Trichodinium erinaceoides*, установленные в разрезе Нордвик в верхней части кимериджа и нижней части нижневолжского подъяруса [Никитенко и др., 2015a], опознаются в разрезе на р. Анабар по дополнительному признаку, увеличению количества *Paragonyaulacysta? borealis* (Нордвик: 7—14 % при среднем 1.5—3.0 %; Анабар: 5 % при среднем 0.5—1.0 %).

В верхней части средневолжского подъяруса и низах верхневолжского в разрезе на р. Анабар установлены слои с *Achomosphaera neptuni*, *Bourkidinium* (см. рис. 5; табл. 1). Ряд признаков хорошо прослеживается на севере Сибири по материалам разрезов Нордвик (данные Е.Б. Пещевицкой) и Оленек [Nikitenko et al., 2018]. Благодаря появлению стратиграфически важных видов, этот уровень также можно проследить на Русской плите и в Западной Европе (см. табл. 1).

В нижней части верхневолжского подъяруса в разрезе на р. Анабар появляется вид *Gochteodinia villosa* (Vozzhennikova) Norris, который является важным биостратиграфическим репером для бореальных районов (см. табл. 1). На территории Сибири это биособытие прослеживается изохронно в низах верхневолжского подъяруса в разрезах Нордвик (данные Е.Б. Пещевицкой) и Оленек [Nikitenko et al., 2018], в то время как на Русской плите и севере Западной Европы наблюдается ниже, в верхней части



средневожского подъяруса и середине портланда (см. табл. 1). Возрастная разница в появлении этого вида может быть связана с высокоширотным местонахождением Анабарского разреза и палеогеографическими особенностями комплексов диноцист. Отличительные признаки верхней границы слоев с *G. villosa* (появление *Cassiculosphaeridia reticulata* Davey, *Batioladinium «varigranosum»* (Duxbury) Davey, *Occisucysta tentorium* Duxbury в верхней части верхневожского подъяруса) в разрезе на р. Анабар не установлены. Вероятно, это является результатом небольшого количества диноцист в переходном вожско-берриасском интервале: в комплексах микрофитопланктона здесь доминируют празинофиты (до 65 %). Однако вид *C. reticulata* присутствует в нижней части берриаса. В средней части этого яруса количество микрофитопланктона сокращается, что не позволяет изучить комплексы диноцист в полном объеме и определить процентное соотношение таксонов.

**Наземные палиноморфы.** На основе изучения биостратиграфической последовательности спор и пыльцы наземных растений в изученном разрезе установлено девять биостратонов в ранге зон и слоев с палинофлорой. Особенности спорово-пыльцевых комплексов показаны на рис. 6. Обоснование границ биостратонов и палинологические признаки, важные для стратиграфии, приведены в табл. 2.

В нижней части разреза, в бате и келловее, прослежены палинозоны, которые были установлены В.И. Ильиной на севере Сибири (побережье Анабарской губы, о. Бегичев) в разрезах, хорошо охарактеризованных фауной, и в дальнейшем прослежены во многих районах Западной Сибири [Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000; Никитенко и др., 2013]. Выше, в среднем и верхнем келловее и нижней части оксфорда (до основания аммонитовой зоны *C. gloriosum*) В.И. Ильина выделяла слои с *Piceapollenites*, *Suaethidites*, *Gleicheniidites*, *Sciadopityspollenites macroverrucosus*, *Classopollis* (JSP12). В качестве главных отличий от спорово-пыльцевого комплекса подстилающих отложений рассматривалось увеличение количества мешковой пыльцы голосеменных (также наблюдается и в изученном разрезе), резкое сокращение разнообразия спор папоротников и исчезновение морфотипов, определяемых советскими палинологами как *Microlepidites* sp. и *Hemitelia parva* (Dor.) Timosh. Зарубежные палинологи относят эти формы к роду *Dictyophyllidites*, который широко распространен в верхней юре и нижнем мелу, в том числе и вид *D. equixinus* (Couper.) Dett., который по морфологическим особенностям сходен с *H. parva* [Norris, 1969, 1973; Dorhofer, 1977; и др.]. В изученном разрезе род *Dictyophyllidites* присутствует постоянно, и обеднения спорово-пыльцевого комплекса в нижнем оксфорде не наблюдается. Анализ нового материала и литературных данных показывает, что важным признаком для этого интервала может являться регулярное присутствие *Gleicheniidites* spp. и *G. senonicus* Ross (см. табл. 2). Отметим, что В.И. Ильина также рассматривала этот род как один из важных признаков спорово-пыльцевого комплекса среднего келловее—нижнего оксфорда и включила его в название биостратона в качестве таксона-индекса [Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000]. Постепенное увеличение роли глейхениевых в келловее—оксфорде отмечалось и другими палинологами, что особенно характерно для западных районов Западной Сибири [Стратиграфо-палеонтологическая..., 1972; Пуртова, Игнатова 1987; и др.].

В верхней части разреза выявлены слои с палинофлорой, которые ранее были установлены автором в разрезах Нордвик и Оленек (см. рис. 6, табл. 2). Основания некоторых палиностратонов (в верхнем оксфорде, средне- и верхневожском подъярусах) могут рассматриваться как важные биостратиграфические реперы, имеющие значительный корреляционный потенциал. Палинологические признаки, положенные в основу выделения этих границ, прослеживаются не только в Сибири, но также в Западной Европе и ряде других регионов (табл. 2).

Отметим, что ранее палиностратоны в верхних частях оксфорда и вожского яруса выделялись в основном на основе количественных характеристик таксонов широкого стратиграфического диапазона (*Piceapollenites*, *Podocarpidites*, *Pinuspollenites*, *Classopollis*, *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson, *Klukisporites variegatus* Couper, *Densoisporites velatus* Weyland et Kreiger, *Gleicheniidites*, см. табл. 2), которые часто зависят от фаций [Глушко, 1980; Шейко, 1980; Пещевичкая, 2010; и др.]. Эти палиностратоны имели ограниченное географическое распространение, так как были прослежены только в одном из разрезов: на п-ове Нордвик или западном берегу Анабарской губы [Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000; Никитенко и др., 2013].

Уровни появления стратиграфически важных таксонов верхневожского подъяруса (*Selaginella utriculosa* Krasn., *Cicatricosisporites*) сейчас пересмотрены на основе новых материалов и анализа литературы и прослежены в более низких стратиграфических горизонтах (см. рис. 6; табл. 2). Эта последовательность палиностратонов также имела значительные стратиграфические перерывы: в среднем оксфорде и кимеридже — нижней части вожского подъяруса. Биостратиграфический анализ нового палинологического материала из разреза на р. Анабар, а также разрезов Нордвик и р. Оленек позволил установить в интервале с верхнего оксфорда по бореальный берриас непрерывную последовательность спорово-пыльцевых биостратонов с четким обоснованием границ, обладающих корреляционным потенциалом.



Таблица 2. Спорово-пыльцевые биостратоны и их биостратиграфическая характеристика

Зона, слои с СПК	Граница	Характерные черты комплекса и стратиграфически важные признаки
<p><b>Слой 106</b> — <i>Perostrites zonatoides</i>, <i>Leiotriletes pallescens</i>, <i>Osmundacidites</i> spp., <i>Reinorollemites elatoides</i>; мощность 1 м; верхняя часть бата, а-зоны <i>ishmae-calyx</i> [Шурыгин и др., 2000; Никитенко и др., 2013]</p>	<p>Нижняя не прослежена, верхняя — см. основание палинозоны П1</p>	<p>Установлены В.И. Ильиной [1985] на западном берегу Анабарской губы и прослежены на терригории большинства фациальных районов Сибири по появлению <i>Uvaesporites cerebralis</i>, <i>Perostrites zonatoides</i>, <i>Densosporites velatus</i>, <i>Leiotriletes pallescens</i>. Последние три вида присутствуют в изученном разрезе, но отметим, что <i>Perostrites zonatoides</i> имеет широкое стратиграфическое распространение: верхний плинсбах — нижний келловей [Ильина, 1985]. Первое появление <i>Densosporites velatus</i> в Сибири отмечается с тоара, с похолоданием в алене — байосе вид исчезает и появляется вновь в верхней части бата [Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000; Смокотина, 2006]. Важный признак спорово-пыльцевых комплексов бата — появление рода <i>Gleicheniidites</i> [Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000; и др.]. Род характерен для западных районов Западной Сибири, а в центральных и северо-восточных отмечается редко [Лебедев, 1972; Шейко, 1980; и др.]. В Восточной Сибири (Лено-Оленекский район) проблематичные споры глейхениевых (проиллюстрированные морфотипы ближе к спорам диптерисовых папоротников) отмечаются с нижней юры, типичные формы появляются в бате (0,3 %) [Короткевич, 1963]. В Вилюйской синеклизе — с нижнего мела [Болховитина, 1959; Фрадкина, 1967]. На р. Анабар в бате глейхениевые есть, но род <i>Gleicheniidites</i> не обнаружен</p>
<p><b>Палинозона П1</b> — <i>Syathidites australis</i>, <i>Classopollis</i>, <i>Osmundacidites</i> spp., <i>Klukisporites variegatus</i>, <i>Microlepidites</i> sp.; мощность 0,3 м; нижний келловей, а-зоны <i>elatocae-furum</i> [Шурыгин и др., 2000; Никитенко и др., 2013]</p>	<p>Нижняя по увеличению количества <i>Classopollis</i> (в разрезе Анабар с единичных находок до 3 %), верхняя не прослежена</p>	<p>Установлена В.И. Ильиной на западном и восточном берегах Анабарской губы и о. Бегичев, прослежена в Западной Сибири в Обь-Иртышском междуречье и Шанском районе, а также в Канско-Ачинском бассейне по регулярному присутствию <i>Classopollis</i>, <i>Microlepidites crassitimosus</i>, <i>Klukisporites variegatus</i> и исчезновению крупных спор <i>Perostrites</i> [Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000]. Новые данные и анализ литературы показывают, что увеличение количества <i>Classopollis</i> — наиболее надежный признак. Прослеживается как в Восточной, так и в Западной Сибири, но выражен по-разному: от 2—3 % в бате до 5—7 % в нижнем келловее в западных и центральных районах Западной Сибири, от единичных находок до 3—5 % на севере, от отсутствия до появления в Вилюйской синеклизе [Фрадкина, 1967; Лебедев, 1972; Шейко, 1980; Пуртова, Игнатова, 1987; Костеша и др., 1991; и др.]. Со средней части келловее количество <i>Classopollis</i> может увеличиваться значительно: до 24—28 % в западных и центральных районах Западной Сибири и 10—17 % на севере и северо-востоке [Лебедев, 1972; Комплексные исследования..., 1978; Шейко, Шагова, 1987; Шагова, 1994; и др.]. По данным В.И. Ильиной [1985], значительное увеличение количества <i>Classopollis</i> (до 10 %) также наблюдается не с основания палинозоны, а в ее верхней части. Остальные признаки менее надежны. Морфотип, определяемый советскими палинологами как <i>Microlepidites crassitimosus</i>, по зарубежной классификации соответствует виду <i>Diclyophylidites equitexinus</i>, который распространен как в нижней и средней юре, так и нижнем мелу [Filatov, 1975; Sivasava, 1987; и др.]. Первое появление <i>Klukisporites variegatus</i> в Сибири отмечается с тоара, с похолоданием в алене — байосе вид исчезает и появляется вновь в келловее [Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000]. Новые данные показывают, что он может присутствовать и в бате (см. рис. 6). Род <i>Perostrites</i> в Сибири достаточно редок, отмечен с верхнего плинсбаха по келловей [Ильина, 1985]</p>
<p><b>Слой с <i>Gleicheniidites senonicus</i></b>; мощность 4 м; устанавливаются впервые — средняя часть оксфорда</p>	<p>Нижняя — условно по появлению и регулярному присутствию <i>Gleicheniidites senonicus</i>, верхняя см. ниже</p>	<p>Важный признак — регулярное присутствие <i>Gleicheniidites senonicus</i> на фоне доминирования мешковой пылью голосеменных. Отметим, что в изученном разрезе образцы из верхней части келловее и низов оксфорда отсутствуют, поэтому нижняя граница палиностратона проводится условно. Литературные данные показывают, что присутствие <i>Gleicheniidites senonicus</i> может наблюдаться и в более низких горизонтах: на терригории Сибири редкие находки этого вида отмечаются с верхов бата, регулярное присутствие — с келловее, но точный уровень не указывается [Ильина, 1985]</p>

<p><b>Слон с <i>Trilobosporites</i></b>; мощность 2,1 м; устанавливаются впервые — верхняя часть оксфорда—низы кимериджа</p>	<p>Нижняя — по появлению <i>Trilobosporites asper</i>, верхняя — не прослежена</p>	<p>Важный признак — появление буторчатых спор схизейных, что также наблюдается в среднем оксфорде (<i>a-zona densiplicatam</i>) на Североморском шельфе [Abbinck, 1998; и др.]. По данным В.И. Ильиной [1985], эти морфотипы спорадически отмечаются в нижнем оксфорде, однако в таблице стратиграфического распространения их появление показано с волжского яруса. Есть данные о присутствии <i>Trilobosporites asper</i> в верхней части келловая Прибалтики [Васильева, 1973], но следует учитывать, что некоторые авторы рассматривали этот вид в составе рода <i>Masculatisporites</i> и включали в него формы с шагреновой и тонкопунктированной скульптурой, сходные по морфологии со спорами цитгейных (<i>Syathidites ruficatus</i>) [Споры..., 1971]. Важный признак верхнего оксфорда — появление ребристых спор схизейных и новых видов среди буторчатых морфотипов, что прослежено в Западной Европе, Северной Африке и Австралии [Batten, 1996; Nemgreen et al., 2000; Sajjadi, Playford, 2002; Schrank, 2010]. В Сибири (разрез Нордик) это позволило установить слои с <i>Trilobosporites (Imrandesicpora) gibberulum</i>, <i>Ornamentifera echinata</i> (верхняя часть верхнего оксфорда—низы кимериджа) [Никитенко и др., 2015a]. На р. Анабар <i>T. gibberulum</i> и ребристые споры схизейных появляются выше, и слои не прослежены, что может быть связано с недостаточным опробованием верхней части оксфорда и низов кимериджа, так как на этот интервал здесь приходится размыл.</p>
<p><b>Слон с <i>Selaginella granata</i></b>; мощность 0,1 м; верхняя часть нижнего — нижняя часть верхнего кимериджа [Никитенко и др., 2015]. Распространение: север Средней Сибири</p>	<p>Нижняя — по появлению <i>Selaginella granata</i>, верхняя — см. следующие слои, в разрезе Анабар не прослежены</p>	<p>Слои с <i>Trilobosporites asper</i>, <i>Selaginella granata</i>, <i>Gleicheniidites circinoides</i> установлены в разрезе Нордик [Никитенко и др., 2015]. Здесь изменено название биостратона по наиболее устойчивому признаку, позволяющему проводить корреляцию. Появление <i>Selaginella granata</i> зафиксировано в средней части кимериджа в разрезе Нордик и откалибровано относительно последовательностей аммонитов, диноцист и фораминифер. Вид также присутствует в кимеридж-нижневолжских спорово-пыльцевых комплексах в центральных и северных районах Западной Сибири [Глушко, Пуртова, 1980]. Новые данные показывают, что <i>Trilobosporites asper</i> появляется ниже, в оксфорде. Вид <i>Gleicheniidites circinoides</i> в изученном разрезе отсутствует</p>
<p><b>Слон с <i>Podocarpidites proximus</i></b>; мощность 0,5 м; верхняя часть верхнего кимериджа — нижневолжский подъярус [Никитенко и др., 2015]. Распространение: север Средней Сибири</p>	<p>Нижняя — по появлению <i>Podocarpidites proximus</i>, верхняя — см. следующие слои, в разрезе Анабар не прослежены</p>	<p>Слои с <i>Cicatricosporites perforatus</i>, <i>Selaginella utriculosa</i>, <i>Podocarpidites proximus</i> установлены в разрезе Нордик [Никитенко и др., 2015]. Здесь изменено название биостратона по наиболее устойчивому признаку, позволяющему проводить корреляцию. Появление <i>P. proximus</i> в верхней части верхнего кимериджа в разрезе Нордик откалибровано относительно последовательностей аммонитов, диноцист и фораминифер. Вид также отмечается в спорово-пыльцевом комплексе келловая—кимериджа (уровень появления не указан) в Жиганском районе Якутии [Фрадкина, 1967] и нижневолжском подъярсе на севере Сибири (р. Оленек) [Nikitenko et al., 2018]. Кровля биостратона в разрезе Нордик не была установлена. Появление <i>Selaginella utriculosa</i> в разрезе Нордик зафиксировано в верхнем кимеридже [Никитенко и др., 2015] В.И. Ильина также отмечает вид как характерный для этого интервала [Шурыгин и др., 2000]. Однако анализ литературных данных показывает, что он может встречаться в келловее [Стратиграфо-палеонтологическая..., 1972; Пуртова, Игнатова, 1987; Смокотина, 2006].</p>
<p><b>Слон с <i>Cicatricosporites anglicanalis</i>, <i>Trilobosporites valanjinensis</i></b>; мощность 2 м; устанавливаются впервые — средняя часть волжского яруса</p>	<p>Нижняя — по появлению видов-индексов, верхняя — см. следующие слои</p>	<p>По данным Г. Дорхофера [Dorhofer, 1979], на севере Западной Европы <i>Trilobosporites valanjinensis</i> встречается в верхней части кимериджа sensu anglico (палинозона П, коррелируется с палинозоной А [Nottgs, 1969] и примерно соответствует средней части волжского яруса). Этот вид также присутствует в средне- и верхневолжском подъярсах в центральных и северных районах Западной Сибири [Глушко, Пуртова, 1980]. Постоянное присутствие <i>Cicatricosporites anglicanalis</i> характерно для берриаса [Dorhofer, 1979]. Однако в разрезе Нордик в середине волжского яруса появляется другой вид этого рода с перфорацией на ребрах <i>Cicatricosporites perforatus</i> [Никитенко и др., 2015]. На р. Анабар эти морфотипы появляются выше, видимо, из-за отсутствия образцов в переходной нижней, средневолжской части разреза. Для средней части волжского яруса характерно постепенное увеличение разнообразия буторчатых и ребристых спор схизейных</p>

Зона, слои с СПК	Граница	Характерные черты комплекса и стратиграфически важные признаки
<p><b>Слой с <i>Cicatricosisporites exilioides</i></b>; мощность 2 м; устанавливаются впервыс — низы берриаса [Nikitenko et al., 2018]. Распространение: север Средней Сибири</p>	<p>Нижняя — по появлению <i>Cicatricosisporites exilioides</i>, верхняя — см. следующие слои</p>	<p>Ранее в разрезе на р. Оленек были установлены слои с <i>Aequitrigradites spinulosus</i>, <i>Cicatricosisporites exilioides</i> в верхах волжского и низах берриасского ярусов [Nikitenko et al., 2018]. Слой с <i>Cicatricosisporites exilioides</i> Анабарского разреза соответствуют их верхней части: в обоих разрезах вид <i>Cicatricosisporites exilioides</i> появляется в приграничных волжско-берриасских слоях. С берриаса этот вид также отмечается на территории Западной и Восточной Европы [Dorhofer, 1977; Voronova, 1984]. Северной Америки [Wagner, Hills, 1989] и Дальнего Востока [Маркевич, 1995]. Для комплекса характерно дальнейшее увеличение разнообразия и количества бугорчатых и ребристых спор схизейных</p>
<p><b>Слой с <i>Cicatricosisporites ludbrookiae</i>, <i>Taxodiaceapollenites (KSP1)</i></b>; мощность 3 м; верхняя часть берриаса (с кровли а-зоны sibiricus) — самые низы валажинка [Пещевичкая, 2000; Nikitenko et al., 2018]. Распространение: север Западной и Средней Сибири</p>	<p>Нижняя — по появлению таксоноиндексов; верхняя — по появлению <i>Cicatricosisporites minor</i>, <i>Rousisporites laevigatus</i>, <i>Pilososporites rarvispinosus</i> и увеличению разнообразия и количества ребристых и бугорчатых спор схизейных, на р. Анабар не прослежена</p>	<p>Слой с KSP1 были установлены в верхней части берриаса и низах валажинка в разрезе Нордвик и прослежены на территории северных областей Сибири [Пещевичкая, 2010]. Изучение разреза на р. Оленек показало, что нижняя граница может незначительно опускаться в кровлю зоны <i>S. sibiricus</i> [Nikitenko et al., 2018]. Здесь изменено название биостратона по наиболее устойчивым признакам, позволяющему проводить корреляцию — появление <i>Cicatricosisporites ludbrookiae</i> и <i>Taxodiaceapollenites</i>. Близкий морфотип <i>Cicatricosisporites tricosatus</i> отмечается в верхней части берриаса в разрезах на реках Хета и Боярка [Гольберт, 1981] и на севере Лено-Анабарского прогиба [Любомирова, Кисляков, 1985]. В изученном спорово-пыльцевом комплексе также присутствуют другие стратиграфически важные таксоны. Виды <i>Lugodinium crispaeformis</i> и <i>Concavissimisporites macrotuberculatus</i> появляются в разрезах Нордвик и Оленек в верхней части берриаса [Пещевичкая, 2010; Nikitenko et al., 2018]. Последний вид отмечен в берриасе на р. Хара-Мурза [Кара-Мурза, 1958]</p>

## ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ, ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ И ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД

В стратиграфическом разрезе долины р. Анабар снизу вверх изучены юрiongтумусская, содиемыханская, буолкалахская свиты (см. рис. 2, 4). Верхняя часть **юрiongтумусской свиты** (в объеме верхов среднего—низов верхнего бата) сложена прибрежно-морскими, приливно-отливными и субконтинентальными песками тонко- и мелкозернистыми, светло-серыми, желтоватыми, косо- и линзовидно-слоистыми, с протяженными тонкими линзами угля, прослойками буроватых песчаных алевроитов, линзами и рассеянной галькой изверженных пород, скоплениями углефицированного растительного детрита. Встречаются уровни с крупными эллипсоидальными (1×3 м) конкрециями известковистого песчаника серого, часто содержащие крупные обломки минерализированной древесины, по простираению слоя периодически встречаются обильные скопления разноориентированных стволов деревьев. В прикровельной части разреза на отдельных участках в песчаных конкрециях отмечаются включения брекчий массивных голубовато-серых известковистых аргиллитов. В толще встречаются остатки аммонитов *Actioceras ishmae* [Стратиграфия..., 1876; Князев и др., 2017], редкие обломки ростров белемнитов, призматический раковинный слой и обломки раковин двустворок, комплексы фораминифер зоны *Trochammina jakovlevae* JF22 и горизонтальные следы жизнедеятельности (см. рис. 4). По составу пески верхов юрiongтумусской свиты относятся к граувакково-аркозово-кварцевому типу [Осадочные породы..., 1987] или граувакковым аркозам [Шутов, 1967]. Обломки пород представлены преимущественно эффузивами кислого и среднего составов, частью хлоритизированных, присутствуют кремнистые и глинистые породы, редко известняки. Слюды (в среднем 2—5 %) представлены биотитом, в меньшей степени мусковитом. Среди аксессуаров преобладают циркон, минералы эпидот-цоизитовой группы, сфен, реже встречаются роговая обманка, гранат, апатит. Присутствуют пиритизированные и гелифицированные растительные остатки. Цемент глинистый и карбонатный.

Юрiongтумусская свита трансгрессивно перекрывается алевроитопесчаными образованиями **содиемыханской свиты** (верхи бата—нижняя часть верхнего оксфорда). При первом описании свиты [Никитенко и др., 2013] в ее наименовании были допущены опечатки. В данной работе приводится исправленное название — содиемыханская свита, по р. Содиемыха, правому притоку р. Анабар (см. рис. 2, 4, 7). Свита сложена прибрежно-морскими и мелководно-морскими алевроитами песчаными, крупнозернистыми и песками мелко-

зернистыми алевритистыми, буровато-желтыми и буровато-серыми массивными или пологокосослоистыми, иногда с линзовидным чередованием алевритов, глин алевритистых и песков, с редкой хорошо окатанной галькой и гравием изверженных пород, сидеритовыми стяжениями (рис. 2, 4).

Особенностью свиты является наличие слабосортированных глинисто-алевритопесчаных прослоев, обогащенных железосодержащими компонентами (сидеритовые конкреции, гетит-шамозитовые оолиты и бобовины), особенно многочисленными в нижней части разреза. На разных уровнях в выходах выше устья р. Содиемыха (обн. ОК/S2) отмечаются протяженные горизонты линзовидных, субсферических или эллипсоидальных конкреций известковистого песчаника и алевролита, местами со скоплениями раковин аммонитов, реже встречаются раковины двустворок, фрагменты белемнитов, обломки древесины. В нижней половине свиты отмечаются внутрiformационные размывы, выраженные в эрозионных поверхностях. Мощность содиемыхаинской свиты в стратотипических разрезах составляет 9—11 м, возрастающая в северном направлении до 65 м и сокращающаяся до полного выклинивания в южном направлении.

По своему составу песчаные образования относятся преимущественно к кварцево-аркозово-граувакковому типу [Осадочные породы..., 1987] или кварцево-полевошпатовым грауваккам [Шутов, 1967]. Доля обломков пород возрастает в железосодержащих прослоях. Состав цемента, обломков пород, слюды и аксессуариев близки к таковым из юронтгумусской свиты.

Нижняя граница свиты неровная, резкая (см. рис. 2, 4). Несмотря на это верхи юронтгумусской и низы содиемыхаинской свит охарактеризованы комплексами разных микрофоссилий, типичными для зон: *Trochammina jakovlevae* JF22 (фораминиферы), *Sirmiodinium grossi* (диноцисты) и JSPA10b (наземные палиноморфы), что свидетельствует о незначительном стратиграфическом объеме размыва (см. рис. 2, 4). В нижней части свиты встречаются аммониты нижнего келловея [Павлов, 1914; Духанин, 1976а; Князев и др., 2017]. Комплексный биостратиграфический анализ этих данных позволяет точно определить стратиграфическое положение нижней границы как низы верхнего бата.

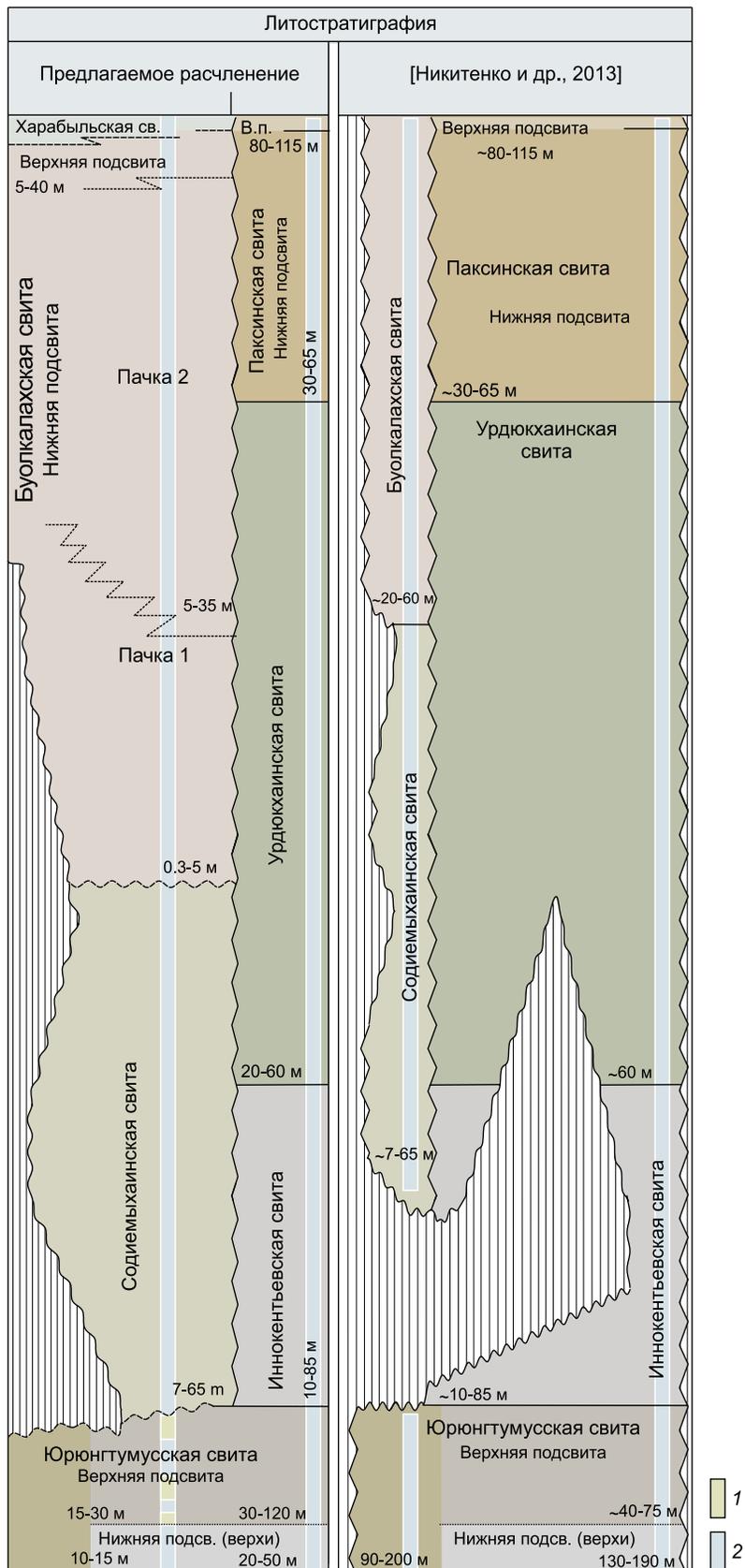
Проведенные последние стратиграфические исследования в Анабарских разрезах не выявили предполагавшейся ранее перебитой коры выветривания [Стратиграфия..., 1976] в нижней части свиты между келловеем и оксфордом (слои 6 и 7, обн. А9; слой 2а, обн. ОК/S2) (см. рис. 1, 2, 4). Уточнено стратиграфическое положение верхней границы и объем содиемыхаинской свиты. Ранее в прикровельную часть свиты по гранулометрическому составу включался маркирующий пласт глауконитовых песков с фосфатными желваками и аммонитами нижнего кимериджа [Никитенко и др., 2013]. Однако по генетическим (базальный трансгрессивный пласт), петрографическим и геохимическим особенностям этот пласт гораздо ближе к мелководно-морским образованиям вышележащей буолкалахской свиты, чем к пескам содиемыхаинской (см. рис. 2, 4, 7). Близ кровли содиемыхаинской свиты ранее были обнаружены верхнеоксфордские аммониты [Павлов, 1914; Князев, 1975; Стратиграфия..., 1976; Месежников и др., 1989] и фораминиферы [Никитенко, 2009; Никитенко и др., 2013]. Содиемыхаинская свита на разных стратиграфических уровнях и участках ее развития содержит богатые комплексы аммонитов келловея и оксфорда, микрофоссилий (фораминиферы, диноцисты и наземные палиноморфы) верхов бата—низов верхнего оксфорда [Никитенко и др., 2013].

В стратотипических разрезах на р. Буолкалах (междуречье рек Анабар—Оленек) [Опорный разрез..., 1981; Решения..., 1981; Гольберт и др., 1983] и на р. Оленек [Nikitenko et al., 2018] волжские глины **буолкалахской свиты** с крупным стратиграфическим перерывом залегают на среднеюрских толщах. Таким образом, полный стратиграфический объем свиты оставался неясным. Ранее в базальных конгломератах буолкалахской свиты в разрезе на р. Оленек был встречен смешанный кимериджско-нижеволжский комплекс диноцист [Nikitenko et al., 2018].

Базальные слои буолкалахской свиты в изученных разрезах сложены прибрежно- и мелководно-морскими песками, алевритистыми, глауконитовыми, с большим количеством темно-серых, буроватых фосфатно-известковистых конкреций разнообразной формы, с остатками ростров белемнитов, многочисленными обломками древесины. Выше залегают выдержанный по простиранию горизонт протяженных линзовидных конкреций известковистого алевролита песчаного и песчаника темно-серого, слегка зеленоватого с поверхности буроватого, обогащенного глауконит-шамозитовыми бобовинами и оолитами, а также фосфатизированными обломками, фрагментами ростров белемнитов и древесины. Местами пласт интенсивно биотурбирован, с крупными вертикальными следами жизнедеятельности (см. рис. 2, 4). По особенностям строения базальные слои объединяются в пачку 1 мощностью от 0.3—1.0 м до 5 м на притоках р. Анабар [Стратиграфия..., 1976; Решения..., 1981]. Нижняя граница свиты и пачки неровная, резкая, в основании часто встречается гравий и мелкая галька.

В базальных слоях (обн. А9, слой 8; обн. ОК/S2, слой 6) буолкалахской свиты установлены нерасчлененные комплексы фораминифер верхов оксфорда—кимериджа (зоны JF40/JF41), комплекс верхов оксфорда—низов кимериджа (зона JF40) и комплекс верхов нижнего — верхнего кимериджа (зона JF42). Там же определены два комплекса диноцист: в основании свиты — комплекс верхов оксфорда—низов кимериджа и несколько выше — средней части кимериджа (см. рис. 2, 4). Ранее с этого уровня

Ярус	Подъярус	Аммонитовый бореальный стандарт [Никитенко и др., 2013]	Зональное расчленение разрезов р. Анабар				
			Аммониты	Фораминиферы	Диноцисты	Споры и пыльца	
Берриас	Бореальный берриас	Tollia tolli	Bojarkia sp. Surites	KF3	KF2	Gaudryina gerkei, Trochammina rosaceaformis	KSPA1
		Bojarkia mesezhnikowi					
		Surites analogus					
		Hectoroceras kochi					
		Chetaites sibiricus, Praetollia maynci					
	Верхний	Chetaites chetae	Subcraspedites spp.	KF1	Ammodiscus veteranus, Evolutinella emeljanzevi	Gochteodina villosa Gv	A. spinulosus, Cicatricosporites exiloides Cex
		Craspedites taimyrensis					
		Subcraspedites originalis					
		Craspedites okensis					
		Praechetaites exoticus					
Средний	Epilaugeites vogulicus [E. variabilis]	Taimyrosphinctes, Dorsoplanites	JF52	Spiroplectamina vicinalis, Dorothia tortuosa	Achomosphaera neptuni, Bourkidinium An/B	Cicatricosporites anglicanalis, Trilobosporites valanjinentensis Ca/TV	
	Laug. groenlandicus						
	Crendonites spp.						
	Dorsoplanites maximus						
	Dorsoplanites ilovaiskii						
Нижний	Pavlovia iatriensis	Pectinatites	JF45	JF44	Cribroperidinium ?edwardsii, Trichodinium erinaceoides Ce/Te	Podocarpidites proximum Pp	
	Pectinatites pectinatus						
	Subdichotomoceras subcrassum						
	Eosphinctoceras magnum						
	Suboxydiscytes taimyrensis						
Кимеридж	Верхний	A. elegans	Rasenia	JF41	Pseudolamarckina pseudorjasanensis	Corculodinium inaffectum Ci	Selaginella granata Sg
		A. kochi					
	Нижний	Amoeboceras kitchini	Rasenia evoluta	JF40	Haplophragmoides canuiformis	H. ? pellucida, S. jurassica Hp/Sj	Trilobosporites, Cicatricosporites, Ornamentilitera CT/C/O
			Pictonia involuta				
Оксфорд	Верхний	A. rosenkrantzi	ex gr. serratum aff. alternoides	JF37	Recurvoides disputabilis	Cribroperidinium granuligerum Cg	Gleicheniidites senonicus Gs
		Amoeboceras regulare					
		Amoeboceras serratum					
	Средний	Amoeboceras glosense/ Amoeboceras alternoides	blakei tenuiserratum	JF36	Trochammina oxfordiana	Wanaea fimbriata Wf	
		Cardioceras tenuiserratum					
		Cardioceras densiplicatum					
	Нижний	Cardioceras cordatum	cordatum percaelatum gloriosum praecordatum obliteratum	JF32	Dorothia insperata, Trochammina rostovzevi	Fromea tornatilis Ft	JSPA11
		Cardioceras percaelatum					
		Cardioceras gloriosum					
		Cardioceras praecordatum					
Келловей	Верхний	Quenstedtoceras lamberti	subordinarium	JF31	Ammobaculites igrimensis	JSPA10b	
		Longaeviceras keyserlingi					
	Средний	R. nikolaevi, S. stenoloboide	? nikolaevi, stenoloboide	JF25	Trochammina jakovlevae	Sg	
		R. milashevici, P. arcticoides					
		Cadoceras durum					
Нижний	Cadoceras sublaevi	tschernyschewi elatmae	JF24	R. sibirica	JF22		
	Cadoceras tolype						
	Cadoceras tschernyschewi						
Бат	Верхний	Cadoceras elatmae	ishmae	JF25	Trochammina jakovlevae	JSPA10b	
		Cadoceras frearsi					
Байос	Верхний	Cadoceras calyx	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Cadoceras variabile					
Бат	Средний	Arcticoc. (?) cranocephaloide, Cadoceras barnstoni	ishmae	JF25	Trochammina jakovlevae	JSPA10b	
		Arcticoceras ishmae					
Байос	Верхний	Arcticoceras harlandi	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arcticoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	
		Arctoc. aff. greenlandicus					
Байос	Верхний	Arctoc. aff. greenlandicus	arcticus jugatus	JF22	R. sibirica	JF22	



**Рис. 7. (Окончание).**

приводились находки нижнекимериджских аммонитов *Rasenia* spp. [Стратиграфия..., 1976; Месежников, 1984]. Несколько выше в пачке 1 (обн. А9, слой 9; обн. ОК/S2, слой 7) выявлены комплексы фораминифер низов нижневолжского подъяруса (зона JF44), комплексы диноцист верхов кимериджа—низов нижневолжского подъяруса и наземных палиноморф ниже- и средневолжского подъяруса (см. рис. 2, 4).

Вышележащая часть изученного разреза нижней подсвиты [Nikitenko et al., 2018] буолкалахской свиты (обн. А9, пачка 2, слой 10) видимой мощностью около 14 м сложена пакетами равномерного чередования глин тонкоотмученных до алевроитовых темно-серых, с буроватым оттенком с линзами и прослоями алевроита глинистого буроватого, с редкими глинисто-известковистыми конкрециями (см. рис. 2, 4, 7). Алевроитовые обломки в значительной степени мелкозернистые и представлены преимущественно кварцем и полевыми шпатами. В толще повсеместно встречается слюда (5—10 %), представленная биотитом, реже мусковитом. Присутствует мелкий растительный детрит, замещенный различными минералами железа (преимущественно пиритом). Среди аксессуарных примесей резко преобладает циркон, встречаются минералы эпидот-цоизитовой группы, сфен. На разных уровнях найдены многочисленные остатки аммонитов, обломки углефицированной древесины. Определены остатки средневолжских аммонитов *Taimyrosphinctes* (? *Dorsoplanites*) sp. [Стратиграфия..., 1976; Месежников, 1984]. Комплексы фораминифер, диноцист и наземных палиноморф характеризуют соответствующие биостратоны средневолжского подъяруса—низов бореального берриаса (см. рис. 4, 7).

Таким образом, детальные комплексные стратиграфические исследования низов буолкалахской свиты разрезов на р. Анабар позволили существенно уточнить стратиграфическое положение нижней границы свиты как самые верхи оксфорда — основание кимериджа и, соответственно, стратиграфический объем всей свиты как верхи оксфорда — бореальный берриас (см. рис. 4, 7). В такой интерпретации разреза базальный горизонт буолкалахской свиты фиксирует новый крупный этап осадконакопления, прослеживаемый как нижняя граница литостратонов разного уровня по всему Арктическому и частично Бореальному регионам [Шурыгин и др., 2000; Решение..., 2004; Никитенко, 2009; Никитенко и др., 2013].

Анализ особенностей химического состава толщ верхов средней юры—низов мела в районе исследований выполнен впервые. Литогеохимическая характеристика ряда эталонных юрских разрезов севера Средней Сибири, в том числе на р. Анабар, представлены в работе М.А. Левчука [1985], однако в целом рассматриваемый в настоящей работе стратиграфический интервал Анабарского разреза не был охарактеризован.

Среди породообразующих компонентов минимальными содержаниями  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и  $MgO$  отличается юронтгумусская свита. Содержание кальция максимально в базальных слоях содиемыхаинской свиты, серы в железистых прослоях, а  $SiO_2$  в основном разрезе свиты. Показательно высокое содержание  $Na_2O$  в слоях морской буолкалахской свиты (табл. 3).

Относительно содержаний элементов-примесей (ЭП), включая редкоземельные элементы (РЗЭ), для буолкалахской свиты примечательно то, что большинство ЭП и часть РЗЭ (La, Pr, Nd, Sm, Gd) имеют отчетливую тенденцию к снижению своих значений вверх по разрезу (за исключением Ba и Th), начиная с максимальных значений в базальных глауконитовых слоях, отличающихся высоким содержанием железа, и заканчивая минимальными для свиты значениями ЭП (см. табл. 3). По сравнению с подстилающими породами в этой свите повышены содержания Cu, Zn, Rb, U, понижены Zr, Hf. В целом, исключая базальные слои свит и железистые прослои разреза, существенно глинистая буолкалахская свита характеризуется высокими содержаниями большинства элементов-примесей.

Повышенными и максимальными значениями сорбированных V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Nb, Th и большинства РЗЭ характеризуются железистые прослои содиемыхаинской свиты, в отличие от минимальных и низких в основном ее разрезе (за исключением бария). Юронтгумусская свита резко отличается от всего разреза низкими содержаниями V, Co, Ni, Zn, среди редкоземельных элементов — Sc, Y, Ce, Cd (см. табл. 3).

Спектрометрические исследования разреза верхов бата—низов берриаса позволили определить распределения значений  $^{40}K$  (Бк/кг) (см. рис. 4). Вариации содержания  $^{40}K$  связаны с динамикой сноса осадочного материала и близостью источников сноса. Наиболее интенсивное накопление осадков происходило во время формирования субконтинентальных и прибрежных толщ юронтгумусской свиты (середина бата). В конце бата—оксфорде установился прибрежно-морской, мелководно-морской режим осадконакопления и процессы размыва осадков преобладали над сносом осадочного материала, что отражено в снижении значений  $^{40}K$ . В верхах оксфорда—кимеридже и волжском ярусе содержание  $^{40}K$  возрастает, режим осадконакопления сменяется к стабильно мелководно-морскому, усиливаются и процессы сноса, и накопления осадков.

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ГЕОХИМИЯ

Концентрации содержания  $C_{орг}$  в исследованных образцах укладываются в узкий диапазон: 0.20—0.94 % на породу (в среднем 0.49 %) и 0.53—0.78 % на породу (в среднем 0.34 %) для разрезов А9 и

Среднее содержание породообразующих оксидов, элементов-примесей (с редкоземельными элементами)

Свита	Тип породы	Классификация по Копенгагену	Слой(обн.)	Основные породообразующие оксиды, %						Элементы-примеси, %																																				
				SiO <sub>2</sub>	ТlO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Zr	Nb	Cs	Ba	Hf	Ta	Th	U	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Буолкалахская	Алевритоглинистые	3	10 (A9)	57.11	0.82	17.56	7.54	0.06	2.7	1.78	3.05	3.53	0.23	0.11	119.5	81.7	19.1	53.2	31.7	96.6	104.6	421.0	145.6	15.9	2.1	903.2	3.6	0.9	14.4	2.4	13.8	24.2	42.4	83.2	9.4	35.4	6.1	1.3	5.4	0.8	4.3	0.9	2.4	0.3	2.1	0.3
				47.71	1.33	16.9	16.94	0.04	3.18	0.9	0.96	2.78	0.18	0.2	390.1	346.4	49.2	128.4	45.2	331.9	124.2	491.7	175.1	21.1	4.2	306.5	4.4	1.0	8.9	8.2	34.9	31.4	48.4	121.1	11.9	46.3	9.4	2.1	8.1	1.2	6.4	1.2	3.4	0.5	2.9	0.4
Буолкалахская	Базальные, алевритовые	2	8 (A9), 6 (OK/S2)	46.42	1.18	13.83	20.58	0.05	2.87	1.37	0.71	3.75	0.35	0.11	420.8	615.6	64.2	131.2	36.3	604.2	166.6	587.2	215.6	27.3	5.8	376.3	5.9	1.0	11.1	11.0	29.6	28.4	57.9	120.4	13.9	53.0	9.9	2.1	8.3	1.2	6.2	1.1	3.1	0.4	2.6	0.4
				50.41	1.11	15.95	15.02	0.05	2.92	1.36	1.57	3.35	0.25	0.14	306.8	347.8	44.2	104.3	37.7	344.2	131.8	500.0	178.7	21.4	4.0	528.7	4.6	0.9	11.5	7.2	21.6	28.0	49.6	108.2	11.7	44.9	8.5	1.8	7.3	1.1	5.6	1.1	3.0	0.4	2.5	0.3
Буолкалахская	Алевритопесчаные	11	7 (A9), 3-5 (OK/S2)	63.04	1.13	14.35	6.95	0.04	0.91	1.24	2.55	2.84	0.12	0.09	152.1	130.2	10.4	35.0	20.0	46.7	58.6	334.5	262.6	12.5	1.5	606.4	6.6	0.8	6.6	1.7	12.7	16.6	23.4	48.2	5.4	20.6	3.8	0.9	3.4	0.5	2.9	0.6	1.8	0.3	1.9	0.3
				54.88	1.28	14.73	15.85	0.06	2.07	1.16	1.78	2.15	0.16	0.13	444.5	573.0	34.6	102.1	21.7	173.7	46.1	351.8	262.1	24.3	0.8	536.4	6.3	1.2	12.8	1.7	34.3	36.5	46.6	104.3	11.8	45.7	9.1	2.1	8.3	1.3	7.4	1.4	3.9	0.6	3.5	0.5
Содимыхайнская	Базальные, алевритовые	2	5 (A9), 2 (OK/S2)	58.67	0.69	14.59	6.83	0.05	1.24	2.94	2.43	3.05	1.21	0.07	100.7	81.4	12.6	37.0	16.7	70.1	68.1	482.8	280.0	11.1	2.1	515.0	6.8	0.8	9.2	2.1	12.0	30.7	35.3	78.9	9.2	37.0	7.0	1.6	6.7	1.0	6.0	1.2	3.2	0.5	3.1	0.5
				58.80	1.03	14.56	9.88	0.05	1.41	1.78	2.25	2.68	0.50	0.10	232.4	261.5	19.2	56.0	19.5	96.8	57.9	393.0	268.2	16.0	1.5	562.6	6.6	0.9	9.5	1.8	19.7	27.9	35.1	77.1	8.8	34.4	6.6	1.5	6.1	0.9	5.4	1.1	3.0	0.5	2.8	0.4
Юг	Алевритопесчаные	2	1a, b (OK/S2)	69.34	0.57	12.5	4.12	0.04	0.36	1.27	2.94	3.36	0.1	0.09	51.5	95.3	3.1	17.8	19.7	26.7	74.7	394.8	263.4	16.2	1.0	711.3	6.4	1.0	8.0	1.6	6.0	15.2	32.7	62.4	6.7	24.5	4.2	0.8	3.5	0.5	2.8	0.6	1.7	0.3	1.7	0.3

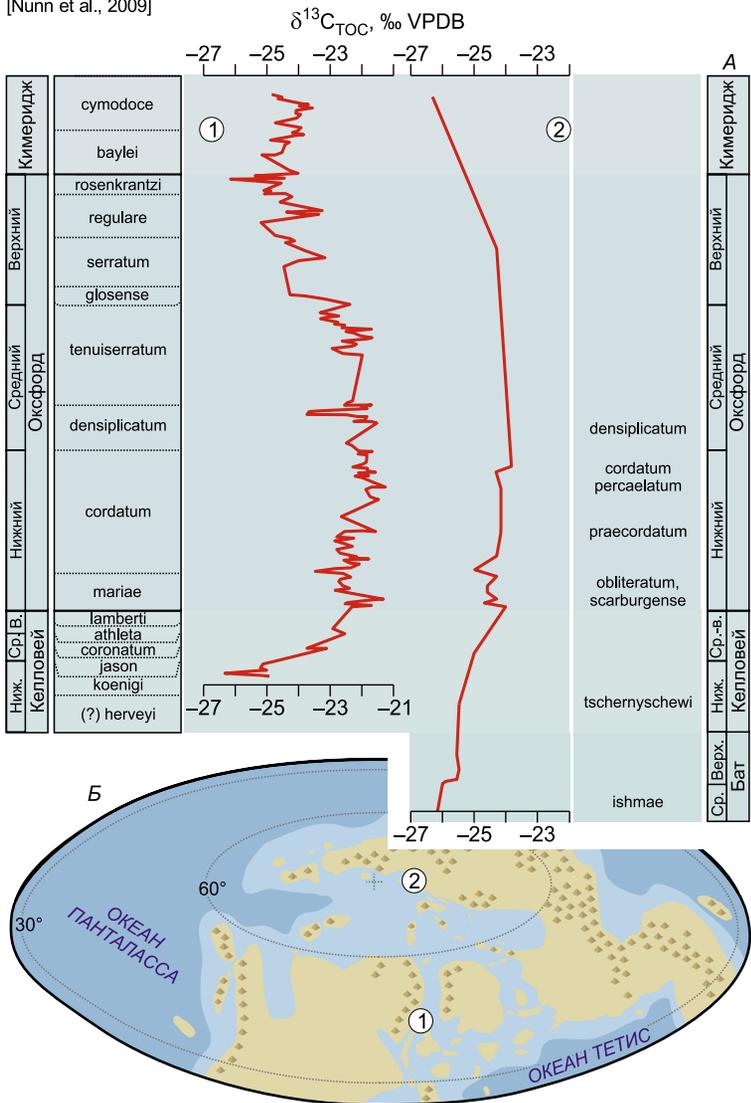


Примечание. 1 — направление возрастания и снижения содержания компонентой компонента в разрезе; 2 — высокие и повышенные содержания компонентов относительно всего разреза; 3 — высокие и повышенные содержания компонентов относительно разреза свиты; 4 — низкие и пониженные содержания компонентов относительно всего разреза; 5 — низкие и пониженные содержания компонентов относительно разреза свиты.

OK/S2 соответственно. Согласно классификации Н.Б. Вассоевича [Вассоевич, 1972; Справочник..., 1998], такие содержания  $C_{орг}$  не превышают его кларковых значений (для аргиллитов 0.9 %). Несколько повышенные значения  $C_{орг}$  (> 0.5 %) наблюдаются для проб разреза OK/S2 из верхов юронтгумусской и низов содимыхайнской свит и основания буолкалахской свиты. В разрезе A9 пробы со значениями  $C_{орг}$  выше среднего (0.51—0.94 %) сгруппированы в верхней, волжско-берриасской, части буолкалахской свиты (см. рис. 4). Верхняя часть содимыхайнской свиты и пограничные горизонты с буолкалахской свитой характеризуются относительно пониженными концентрациями  $C_{орг}$ . Самые низкие значения  $C_{орг}$  (0.20 %) (разрез A9) отмечены в двух пробах из нижних, приграничных слоев буолкалахской свиты. Ниже, в содимыхайнской свиты, содержание  $C_{орг}$  чуть выше — 0.34—0.48 % на породе.

Результаты пиролиза свидетельствуют о низком нефтегазогенерационном потенциале исследованных пород и согласуются с незначительными содержаниями  $C_{орг}$  [Peters, 1986; Лопатин, Емец, 1987; Peters et al., 2005]. Значения параметра  $S_1$ , характеризующего выход сорбированных органических соединений, удалось определить в трех пробах из верхов буолкалахской свиты (разрез A9), в которых этот параметр изменяется от 0.02 до 0.03 мг УВ/г породы. Значения  $S_1$ , измеренные для содимыхайнской свиты (13 проб) в разрезе OK/S2, также очень низкие (0.01—0.03 мг УВ/г породы). Выход компонентов, высвобождающихся при термодеструкции керогена (пик  $S_2$ ), подобно показателю  $S_1$ , определяется на пределе чувствительности метода: разрез A9 — в среднем 0.15 мг УВ/г породы при разбросе 0.05—0.43; разрез OK/S2 — в среднем 0.09 мг УВ/г породы при разбросе 0.05—0.14. Относительно повышенные значения параметра  $S_2$  (0.20—0.43 мг УВ/г породы) характеризуют четыре пробы из верхов буолкалахской свиты разреза A9. Температура максимальной интенсивности выделения углеводородов в пике  $S_2$  ( $T_{max}$ ), измеренная для этих четырех проб, изменяется от 412 до 434 °C и соответствует незрелому органическому веществу [Peters et al., 2005]. Для остальных проб  $T_{max}$  не установлен, так как значения пика  $S_2$  этих проб меньше 0.2 мг УВ/г породы, что не позволяет определить корректное значение  $T_{max}$  [Peters, 1986; Лопатин, Емец, 1987; Peters et al., 2005].

Органическое вещество пород исследованных разрезов характеризуется тяжелым изотопным составом углерода (обогащено изотопом <sup>13</sup>C). Для содимыхайнской и буолкалахской свит (разрез A9)  $\delta^{13}C_{орг}$  составляет в среднем -24.2 ‰ при разбросе -22.8... -25.7 ‰, а для верхов юронтгумусской, содимыхайнской и основания буолкалахской свит (разрез OK/S2) изменяется от -26.2 до -23.9 ‰ при среднем значении -24.9 ‰. Для раз-



**Рис. 8.** Сравнение вариаций значений  $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$  в разрезах верхов средней и верхней юры зал. Стаффин, о. Скай, Шотландия [Nunn et al., 2009] (1) и р. Анабар (2) (А) и глобальная палеогеография Северного полушария в конце поздней юры и начале мела (Б) (палинспастические реконструкции, по [Scotese, 2011] с изменениями).

реза А9 относительно пониженные значения  $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$  характерны для волжской части буолкалахской свиты ( $-25.0 \dots -25.7 \text{‰}$ ) (см. рис. 4), тогда как пробы содиемыхайнской свиты имеют значения  $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}} \geq -23.0 \text{‰}$ . Резкое уменьшение  $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$  отмечено в нижней приграничной части буолкалахской свиты как для разреза А9 (с  $-24.9$  до  $-25.7 \text{‰}$ ), так и для разреза ОК/S2 (с  $-24.6$  до  $-26.2 \text{‰}$ ) (см. рис. 4). Относительно более легкое по изотопному составу (обедненное изотопом  $^{13}\text{C}$ ) органическое вещество отмечено в приграничных прослоях юронгтумусской и содиемыхайнской свит разреза ОК/S2 ( $-25 \dots -26.2 \text{‰}$ ). Снизу вверх по этому разрезу содиемыхайнской свиты изотопный состав углерода показывает тенденцию к обогащению изотопом  $^{13}\text{C}$ , причем на уровне келловей—низов оксфорда (см. рис. 4) фиксируется «качелеобразное» изменение значений  $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$ .

Полученная кривая вариаций  $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$  верхов бата — низов бореального берриаса Анабарского разреза (см. рис. 4, 8) практически идентична по трендам развития с таковой из разрезов залива Стаффин, о. Скай, Шотландия [Nunn et al., 2009]. Интересно отметить синхронные «качелеобразные» изменения значений  $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$  в низах разрезов оксфорда обоих регионов (см. рис. 8).

Седиментологические и биофациальные характеристики позволяют предполагать, что органическое вещество исследованных разрезов накапливалось в прибрежно-морских субокислительных обстановках, неблагоприятных для его концентрирования и сохранности в диагенезе. Согласно пиролитической информации, органическое вещество является незрелым. Для проб в целом характерен тяжелый изотопный состав углерода рассеянного органического вещества, что позволяет рассматривать его генотип как преимущественно террагенный (органическое вещество, обогащенное остатками высших растений) [Тиссо, Вельте, 1981; Конторович и др., 1986; Peters et al., 2005]. В то же время повышенные значения  $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$ , близкие к измеренным в исследованных образцах, характеризуют незрелое органическое вещество как террагенного, так и аквагенного генотипа [Галимов, 1973; Environmental..., 2001]. Как известно [Галимов, 1973; Тиссо, Вельте, 1981; Environmental..., 2001], восстановительные условия способствуют увеличению роли анаэробного разложения захороняющегося биоматериала, которое благоприятно сказывается не только на сохранности органического вещества, но и приводит к обеднению изотопом  $^{13}\text{C}$ . Поэтому наблюдаемая снизу вверх по разрезу ОК/S2 тенденция к обогащению изотопом  $^{13}\text{C}$  органического вещества содиемыхайнской свиты может быть связана с его большей окисленностью. Пробы с пониженными для исследованной коллекции значениями  $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$  и одновременно повышенными значениями  $\text{C}_{\text{орг}}$  и пиролитического параметра  $S_2$  из волжской части буолкалахской свиты, по видимому, накапливались в более восстановительных условиях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные комплексные стратиграфические исследования разреза верхов бата—низов бореального берриаса позволили выявить последовательности из девяти биостратонов в ранге зон и слоев с диноцистами и с палинофлорой. Часть палинологических биостратонов установлена впервые. В исследованных анабарских разрезах прослежены фораминиферовые комплексы зон бореального стандарта: верхов байоса—нижней части бата (JF22), верхов бата—келловея (JF25), верхов среднего и верхнего келловея (JF31/JF32), нижнего и основания верхнего оксфорда (JF36), средней части верхнего оксфорда (JF37), верхов оксфорда—нижней части нижнего кимериджа (JF40), верхов нижнего—верхнего кимериджа (JF41), низов нижневолжского подъяруса (JF44), верхов нижнего—нижней половины средневолжского подъяруса (JF45), верхов средневолжского подъяруса—основания бореального берриаса (JF52) и низов бореального берриаса (KF1). Полученные новые биостратиграфические данные и анализ всех известных находок аммонитов в этом разрезе позволили обосновать стратиграфическую непрерывность разреза изученного участка, несмотря на сокращенную мощность стратонов.

Уточнено стратиграфическое положение границы между содиемыхаинской и буолкалахской свитами. Глауконитовый песчаник с фосфоритами, включавшийся ранее в кровлю содиемыхаинской свиты, отнесен к базальным слоям буолкалахской свиты. Установлено значительное различие между содержаниями основных породообразующих оксидов и ряда элементов-примесей в породах содиемыхаинской свиты и вышележащего базального пласта. Многие особенности химического состава последнего унаследованы породами низов буолкалахской свиты. Это меняет стратиграфическое понимание положения нижней границы буолкалахской свиты с нижней границы волжского яруса на верхи оксфорда—основание кимериджа. В такой интерпретации базальный горизонт буолкалахской свиты фиксирует новый крупный этап осадконакопления, изохронный нижним границам литостратонов разного ранга по всему Арктическому и частично Бореальному регионам.

Впервые проведен анализ литогеохимического состава верхнебатско-берриасских толщ. По геохимической характеристике верхи юрюнгтумусской, содиемыхаинской и низы буолкалахской свит оказались неоднородны, что отражает особенности седиментогенеза. Содержание породообразующих элементов характеризуется довольно резкими изменениями в отдельных интервалах разреза. Установлено, что верхи юрюнгтумусской свиты относятся к кварцевым грауваккам, тогда как породы содиемыхаинской свиты являются полевошпатовыми грувакками, а буолкалахской — отнесены к полевошпатово-кварцевому типу.

Содержание  $C_{орг}$  в исследованных образцах не превышает его кларковых значений. Относительно повышены значения  $C_{орг}$  в глинах буолкалахской свиты. Незначительные содержания  $C_{орг}$  согласуются с определяемым методом пиролиза невысоким нефтегазогенерационным потенциалом исследованных пород, а пиролитический показатель  $T_{max}$  свидетельствует о низкой зрелости органического вещества. Седиментологический и биофациальный анализы позволяют сделать вывод, что органическое вещество накапливалось в прибрежно-морских субокислительных обстановках. Исследованное органическое вещество пород характеризуется тяжелым изотопным составом углерода, что позволяет предполагать его преимущественно террагенный генотип. Относительно пониженные значения  $\delta^{13}C_{орг}$  и восстановительный режим седиментогенеза характерны для волжской части буолкалахской свиты. Кривая вариаций  $\delta^{13}C_{орг}$  на разрезах верхов бата—низов бореального берриаса Анабарского разреза практически идентична по трендам развития с таковой из разрезов залива Стаффин, о. Скай, Шотландия.

Авторы искренне признательны В.А. Каширцеву и В.В. Сапьянику за ценные рекомендации, способствовавшие улучшению рукописи статьи.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФ (проекты 18-17-00038; 19-17-00091) и РФФИ (проекты 18-05-70035, 20-05-00076).

## ЛИТЕРАТУРА

**Бодылевский В.И.** Келловейские аммониты Северной Сибири // Зап. Ленингр. горного ин-та, 1960, т. XXXVII, вып. 2, с. 49—82.

**Болховитина Н.А.** Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских отложений Вилуйской впадины и их значение для стратиграфии. М., 1959, вып. 24, 187 с. (Тр. ГИН АН СССР, вып. 24).

**Васильева Н.С.** Мезозойские спорово-пыльцевые комплексы Южной Прибалтики и их стратиграфическое значение // Палинология мезофита. Труды III Международной палинологической конференции. М., Наука, 1973, с. 104—108.

**Вассович Н.Б.** Исходное вещество для нефти и газа // Происхождение нефти и газа и формирование их месторождений. Материалы Всесоюзного совещания по генезису нефти и газа. М., Недра, 1972, с. 39—70

- Вержбовский А., Рогов М.А.** Биостратиграфия и аммониты среднего оксфорда—нижней части кимериджа Средней Сибири // Геология и геофизика, 2013, т. 54 (9), с. 1381—1403.
- Воронец Н.С.** Стратиграфия и головоногие моллюски юрских и нижнемеловых отложений Лено-Анабарского района. М., Госгеолтехиздат, 1962, 237 с. (Тр. НИИГА, т. 110).
- Воронова М.А.** Миоспоры раннего мела Украины. Киев, Наук. думка, 1984, 120 с.
- Галимов Э.М.** Изотопы углерода в нефтегазовой геологии. М., Недра, 1973, 384 с.
- Глушко Н.К.** Эталонные спорово-пыльцевые комплексы келловея и вопросы ботанико-географической зональности Западной Сибири // Палинологические исследования мезозоя и кайнозоя Западной Сибири. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1980, вып. 149, с. 19—26.
- Глушко Н.К., Пуртова С.И.** Сопоставление спорово-пыльцевых комплексов из осадков баженновской и тутлеймской свит // Палинологические исследования мезозоя и кайнозоя Западной Сибири. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1980, вып. 149, с. 30—36.
- Гольберт А.В., Климова И.Г., Булыникова С.П., Девятков В.П., Турбина А.С.** Морские волжские и неокотские отложения бассейна р. Буолкалах (Арктическая Якутия) // Геология и нефтегазоносность мезозойских седиментационных бассейнов Сибири, 1983, вып. 532, с. 48—58, (Тр. ИГиГ СО АН СССР).
- Духанин С.Ф.** Государственная геологическая карта СССР м-ба 1:200 000. Серия Оленекская. Лист S-50-XXXI, XXXII. Объяснительная записка. Л., ВСЕГЕИ, 1976а, 49 с.
- Духанин С.Ф.** Государственная геологическая карта СССР м-б 1:200 000. Оленекская серия. S-50-XXXI, XXXII (Улахан-Кюель). Л., ВСЕГЕИ, 1976б.
- Ильина В.И.** Палинология юры Сибири. М., Наука, 1985, 237 с.
- Кара-Мурза Э.Н.** Некоторые данные о составе спорово-пыльцевых комплексов морского нижнего мела отдельных участков Нордвикского района // Сборник статей по палеонтологии и биостратиграфии. Л., НИИГА, 1958, вып. 10, с. 27—44.
- Киселев Д.Н.** Аммониты и биостратиграфия келловейских отложений (р. Сысола у с. Вотча, Русская платформа) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 9: Приложение к журналу «Геология и геофизика», 2006, т. 47, с. 47—69.
- Князев В.Г.** Аммониты и зональная стратиграфия нижнего оксфорда севера Сибири. М., Наука, 1975, 139 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 275).
- Князев В.Г., Меледина С.В., Месежников М.С., Сакс В.Н.** О зональном расчленении пограничных слоев келловея и оксфорда на севере СССР // Докл. АН СССР, 1973, т. 209, № 3, с. 655—658.
- Князев В.Г., Меледина С.В., Алифиров А.С., Никитенко Б.Л.** Раннекелловейский род *Cadochamousetia* (Ammonoidea, Cardiocerataceae) в низовьях р. Анабар, север Средней Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2017, т. 25, № 4, с. 26—41.
- Князев В.Г., Меледина С.В., Алифиров А.С.** Средний келловей Сибири: аммониты и зональное деление // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2020, т. 28, № 3, с. 63—81.
- Комплексные исследования** стратиграфии юры и нижнего мела Западной Сибири / Ред. М.В. Корж. М., Наука, 1978, 140 с.
- Конторович А.Э., Верховская Н.А., Тимошина И.Д., Фомичев А.С.** Изотопный состав углерода рассеянного органического вещества и битумоидов и некоторые спорные вопросы теории образования нефти // Геология и геофизика, 1986 (5), с. 3—13.
- Короткевич В.Д.** Палинологическая характеристика морских юрских и нижнемеловых отложений, вскрытых скважинами на Тюмятинском и Улахан-Юряхском участках (Лено-Оленекский район) // Сборник статей по палеонтологии и биостратиграфии. Л., НИИГА, 1963, вып. 32, с. 24—37.
- Костеша О.Н., Кабанова Л.Г., Ткачева В.С., Чеснокова В.С.** Новые данные по палиностратиграфии нижней части осадочного чехла юго-востока западной Сибири // Геология и нефтегазоносность триас-среднеюрских отложений Западной Сибири. Новосибирск, СНИИГТИМС, 1991, с. 55—63.
- Левчук М.А.** Литология и перспективы нефтегазоносности юрских отложений Енисей-Хатангского прогиба. Новосибирск, Наука, 1985, 164 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 624).
- Лопатин Н.В., Емец Т.П.** Пиролиз в нефтегазовой геохимии. М., Наука, 1987, 144 с.
- Лутова З.В.** Комплекс фораминифер с *Sonorboides taimyrensis* Lutova sp. n. из верхнего келловея севера Средней Сибири // Геология и геофизика, 1976 (1), с. 112—121.
- Лутова З.В.** Стратиграфия и фораминиферы келловея севера Средней Сибири. М., Наука, 1981, 235 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 472).
- Любомирова К.А., Кисляков В.Н.** Результаты палинологического изучения нижнемеловых отложений северной части Лено-Анабарского прогиба // Палинологические исследования отложений палеозоя и мезозоя севера СССР и Прикаспия. Л., ВНИГРИ, 1985, с. 70—79.

- Маркевич В.С.** Меловые флоры Восточной Азии. Владивосток, Дальнаука, 1995, 200 с.
- Меледина С.В.** Аммониты и зональная стратиграфия келловей Сибири. М., Наука, 1977, 290 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 356).
- Месежников М.С.** Кимериджский и волжский ярусы севера СССР. Л., Недра, 1984, 205 с.
- Месежников М.С., Азбель А.Я., Калачева Е.Д., Ротките Л.М.** Средний и верхний оксфорд Русской платформы. Л., Наука, 1989, 183 с. (Тр. МСК, т. 19).
- Никитенко Б.Л.** Стратиграфия, палеобиогеография и биофации юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). Новосибирск, Параллель, 2009, 680 с.
- 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.** Высокоразрешающая стратиграфия верхней юры побережья моря Лаптевых // Геология и геофизика, 2015а, т. 56 (4), с. 845—872.
- Никитенко Б.Л., Князев В.Г., Пешевицкая Е.Б., Глинских Л.А.** Верхняя юра побережья моря Лаптевых: межрегиональные корреляции и палеообстановки // Геология и геофизика, 2015б, т. 56 (8), с. 1496—1519.
- Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Родченко А.П., Левчук Л.К., Пешевицкая Е.Б., Фурсенко Е.А.** Гольчихинская свита (верхи бата — низы бореального берриаса) Енисей-Хатангского прогиба (запад Северо-Сибирской низменности) // Геология и геофизика, 2020, т. 61 (4), с. 508—526.
- Опорный разрез** неокома севера Сибирской платформы (Енисей-Хатангский прогиб, Анабаро-Хатангская седловина). Геологическое описание. Т. 2. / Ред. А.В. Гольберт. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1981, 134 с.
- Осадочные породы** (классификация, характеристика, генезис) / Ред. В.И. Богатова. Новосибирск, Наука, 1987, 214 с.
- Павлов А.П.** Юрские и нижнемеловые Serphalopoda Северной Сибири // Записки Императорской Академии наук, Научные результаты Русской Полярной Экспедиции 1900—1903 гг., под начальством барона Э.В. Толля. Отдел С: Геология и палеонтология. СПб., 1914, серия VII, т. XXI, № 4, 68 с.
- Пешевицкая Е.Б.** Диноцисты и палиностратиграфия нижнего мела Сибири. Новосибирск, Изд-во «Гео», 2010, 230 с.
- Пешевицкая Е.Б.** Палиностратиграфия и палеообстановки в разрезе Городищи (Среднее Поволжье, кимеридж—готерив) // Геология и геофизика, 2021, т. 62 (7), с. 939—966, doi: 10.15372/GiG2019174.
- Пуртова С.И., Игнатова М.М.** Комплексы спор и пыльцы из юрских отложений восточной части Западно-Сибирской равнины // Биостратиграфия мезозоя Западной Сибири. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1987, с. 27—30.
- Решения** и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Ч. 1. / Ред. Н.Н. Ростовцев. Тюмень, 1969, 143 с.
- Решения** 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири / Ред. В.Н. Сакс. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1981, 91 с.
- Решение** 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2003 г.) / Ред. Ф.Г. Гурари. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2004, 114 с.
- Рогов М.А.** Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов панбореальной надобласти: Автореф. дис.... д. г.-м. н. М., 2019, 46 с.
- Сакс В.Н., Ронкина З.З., Шульгина Н.И., Басов В.А., Бондаренко Н.М.** Стратиграфия юрской и меловой системы севера СССР. М., Л., Изд-во АН СССР, 1963, 227 с.
- Смокотина И.В.** Палиностратиграфия юрских отложений Канско-Ачинского бассейна. Красноярск, Красноярскгеолсъемка, 2006, 97 с.
- Споры** и пыльца юры и раннего мела Средней Азии / Под ред. Н.А. Болховитиной, Н.И. Фокиной. М., Недра, 1971, 176 с. (Тр. ВНИГНИ, вып. 104).
- Справочник** по геохимии нефти и газа / Ред. С.Г. Неручев. СПб, ОАО «Недра», 1998, 576 с.
- Стратиграфия** юрской системы севера СССР / Ред. В.Н. Сакс. М., Наука, 1976, 436 с.

- Стратиграфо-палеонтологическая** основа детальной корреляции нефтегазоносных отложений Западно-Сибирской низменности / Ред. И.В. Лебедев, Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1972, вып. 48, 227 с.
- Тиссо Б., Вельте Д.** Образование и распространение нефти. М., Мир, 1981, 501 с.
- Толль Э.В.** Экспедиция Императорской Академии наук 1893 года на Ново-Сибирские острова и побережье Ледовитого океана (от Св. Носа до Хатангской губы) // Изв. Императорского Русского географического общества, 1894, т. 30, вып. 4, с. 435—451.
- Толль Э.В.** Очерк геологии Ново-Сибирских островов и важнейшие задачи исследования полярных стран // Зап. Императорской Академии наук, 1899, т. IX, № 1, с. 1—20.
- Фрадкина А.Ф.** Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя Западной Якутии. Л., Недра, 1967, 125 с.
- Шаровская Н.В.** Некоторые виды аммодисцид и медуонид из мезозойских отложений севера Центральной Сибири // Ученые записки НИИГА, Серия палеонтология и биостратиграфия, 1966, вып. 14, с. 48—74.
- Шатова Л.А.** Спорово-пыльцевые комплексы юрских отложений юго-восточной части Елогуй-Енисейского района // Палинологические критерии в биостратиграфии Западной Сибири. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1994, с. 59—64.
- Шейко Л.Н.** Районирование Западно-Сибирской равнины по типам юрских спорово-пыльцевых комплексов // Палинологические исследования мезозоя и кайнозоя Западной Сибири. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1980, вып. 149, с. 11—18.
- Шейко Л.Н., Шатова Л.А.** Новые палинологические данные по юрским отложениям Сургутского свода // Биостратиграфия мезозоя Западной Сибири. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1987, с. 45—47.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К.** Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000, 480 с.
- Шутов В.Д.** Классификация песчаников // Литология и полезные ископаемые, 1967, № 5, с. 86—103.
- Abbink O.A.** Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. Utrecht, LPP Foundation, 1998, 192 p.
- Abbink O.A., Callomon J.H., Riding J.B., Williams P.D.B., Wolfard A.** Biostratigraphy of Jurassic-Cretaceous boundary strata in the Terschelling Basin, The Netherlands // Proceedings of the Yorkshire Geological Society, 2001, v. 53 (4), p. 275—302.
- 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.
- Bujak J.P., Williams G.L.** Jurassic palynostratigraphy of offshore eastern Canada // Stratigraphic micropalaeontology of Atlantic Basin and borderlands / Eds. E.W. Swain. Amsterdam, Elsevier, 1977, p. 321—339.
- Burden E.T., Hills L.V.** Illustrated key to genera of Lower Cretaceous terrestrial palynomorphs (excluding megaspores) of Western Canada // AASP Contrib. Ser., 1989, v. 21, 147 p.
- Courtinat B.** Review of the dinoflagellate cyst *Stephanellytron* Sarjeant 1961 emend // J. Micropalaeontol., 1999, v. 18 (2), p. 169—182.
- Davies E.H.** The dinoflagellate Opperl-zonation of the Jurassic-Lower Cretaceous sequences in the Sverdrup Basin, Arctic Canada // Geol. Surv. Canada, 1983, bul. 359, p. 1—59.
- Dodekova L.** Dinoflagellate cysts from the Bathonian-Tithonian (Jurassic) of north Bulgaria. I. Taxonomy of Bathonian and Callovian dinoflagellate cysts // Geol. Balcanica, 1990, v. 20 (2), p. 3—45.
- Dodekova L.** Dinoflagellate cysts from the Bathonian-Tithonian (Jurassic) of North Bulgaria. II. Taxonomy of Oxfordian and Kimmeridgian dinoflagellate cysts // Geol. Balcanica, 1992, v. 22, p. 33—69.
- Dorhofer G.** Palynologie und stratigraphie der Buckeberg-Formation (Berriasium-Valanginium) in The Hilsmulde (Nw, Deutschland) // Geol. Jahrb., 1977, v. 42, p. 3—122.
- Dorhofer G.** Distribution and stratigraphic utility of Oxfordian to Valanginian miospores in Europe and North America // AASP Contrib. Ser., 1979, v. 2, p. 101—132.
- Duxbury S.** A palynostratigraphy of the Berriasian to Barremian of the Speeton Clay of Speeton, England // Palaeontographica, Ab. B, 1977, band 160, lief. 1—3, p. 17—67.
- Environmental** isotopes in the hydrological cycle. Principles and applications. V. I. Introduction: Theory, methods, review / Ed. W.G. Mook. Paris, UNESCO/ IAEA, 2001, 280 p.
- Fauconnier D.** Jurassic palynology from a borehole in the Champagne Area, France. Correlation of the Lower Callovian—Middle Oxfordian using sequence stratigraphy // Rev. Palaeobot. Palynol., 1995, v. 87 (1), p. 15—26.
- Filatoff J.** Jurassic palynology of the Perth Basin, Western Australia // Palaeontographica, Ab. B, 1975, v. 154 (1), p. 1—113.

- Heilmann-Clausen C.** Lower Cretaceous dinoflagellate biostratigraphy in the Danish Central Trough // *Denm. Geol. Unders.*, 1987, v. 17, p. 1—89.
- Hergreen G.F.W., Kerstholt S.J., Munsterman D.K.** Callovian-Ryazanian (Upper Jurassic) palynostratigraphy of the Central North Sea Graben and Vlieland Basin, the Netherlands // *Mededel. Nederl. Instit. Toegepaste Geowetenschappen*, 2000, v. 63, p. 1—97.
- Hergreen G.F.W., de Boer K.F.** Zonacion del Dogger Superior y del Malm // *Basal en los Paises Bajos a Base de Dinoflagelados, Palinologia, Numero Extraordinario*, 1978, № 1, p. 283—291.
- Ilyina V.I., Nikitenko B.L., Glinskiko L.A.** Foraminifera and dinoflagellate cyst zonation and stratigraphy of the Callovian to Volgian reference section in the Tyumenskaya superdeep well (West Siberia, Russia) // *Recent developments in applied biostratigraphy* / Eds. A.J. Powell, J.B. Riding. The Micropalaeontological Society, Spec. Issue, 2005, p. 109—144.
- Larsen M., Piasecki S., Surly F.** Stratigraphy and sedimentology of a basement-onlapping shallow marine sandstone succession, the Charcot Bugt Formation, Middle–Upper Jurassic, East Greenland // *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 2003, № 1, p. 893—930.
- Lebedeva N.R., Nikitenko B.L., Colpaert C.** Dinoflagellate cysts and foraminifera of the Upper Jurassic Lopsiya River sections, Nether-Polar Urals, NW Western Siberia (Russia) // *Rev. Micropaléontologie*, 2019, v. 64, 100361.
- Lund J.J., Pedersen K.R.** Palynology of the marine Jurassic formations in the Vardekloft Ravine, Jameson Land, East Greenland // *Geological Society of Denmark Bulletin*, 1985, v. 33, p. 371—399
- Monteil E.** Dinoflagellate cyst biozonation of the Tithonian and Berriensian of south-east France, correlation with the sequence stratigraphy // *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 1993, p. 249—273.
- Nikitenko B.L., Pestchevitskaya E.B., Lebedeva N.K., Ilyina V.I.** Micropalaeontological and palynological analyses across the Jurassic–Cretaceous boundary on Nordvik Peninsular, Northeast Siberia // *Newslett. Stratigr.*, 2008, v. 42 (3), p. 181—222.
- Nikitenko B.L., Pestchevitskaya E.B., Khafaeva S.N.** High-resolution stratigraphy and palaeoenvironments of the Volgian—Valanginian in the Olenek section (Anabar-Lena region, Arctic Eastern Siberia) // *Rev. Micropalaeontologie*, 2018, v. 61, p. 271—312.
- Norris G.** Miospores from the Purbeck Beds and marine Upper Jurassic of Southern England // *Palaeontology*, 1969, v. 12 (4), p. 574—620.
- Norris G.** Palynologic criteria for recognition of the Jurassic–Cretaceous boundary in Western Europe // *Палинология мезозойского периода. Труды III Международной палинологической конференции. М., Наука, 1973, с. 97—101.*
- Nunn E.V., Price G.D., Hart M.B., Page K.N., Leng M.J.** Isotopic signals from Callovian–Kimmeridgian (Middle–Upper Jurassic) belemnites and bulk organic carbon, Staffin Bay, Isle of Skye, Scotland // *J. Geol. Soc. London*, 2009, v. 166, p. 633—641.
- Peters K.E.** Guidelines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis // *AAPG Bull.*, 1986, v. 70, p. 318—329.
- Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M.** *The biomarker guide*. 2nd ed. NY, Cambridge University Press, 2005, v. 2, 1155 p.
- Piasecki S., Callomon J.H., Stemmerik L.** Jurassic dinoflagellate cyst stratigraphy of Store Koldewey, North-East Greenland // *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 2004, v. 5, p. 99—112.
- Poulsen N.E.** Dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Oxfordian and Kimmeridgian of Poland // *Acta Geol. Polonica*, 1993, v. 43 (3), p. 251—272.
- Poulsen N.E.** Dinoflagellate cysts from marine Jurassic deposits of Denmark and Poland // *AASP Contrib. Ser.*, 1996, v. 31, p. 1—227.
- Poulsen N.E., Riding J.B.** The Jurassic dinoflagellate cyst zonation of Subboreal Northwest Europe // *The Jurassic of Denmark and Greenland* / Eds. J.R. Ineson, F. Surlyk. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin, 2003, v. 1, p. 115—144.
- Powell A.J.** *A stratigraphic index of dinoflagellate cysts*. London, Chapman and Hall, 1992, 290 p.
- Prauss M.** Dinozysten-Stratigraphie und Palynofazies im Oberen Lias und Dogger von NW-Deutschland // *Palaeontographica*, Ab. B, 1989, v. 214, band 1, p. 1—124.
- Riding J.B.** Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Nettleton Bottom borehole (Jurassic–Hettangian to Kimmeridgian), Lincolnshire, England // *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 1987, v. 46 (3), p. 231—266.
- Riding J.B.** Jurassic dinoflagellate cysts of Skye, Western Scotland — the key to the north-west margin // *British Geological Survey, Stratigraphical Masterpack*, 1991, v. 1, p. 1—141.

- Riding J.B., Thomas J.E.** Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Kimmeridge Clay (Upper Jurassic) from the Dorset Coast, southern England // *Palynology*, 1988, v. 12, p. 65—88.
- Riding J.B., Federova V.A., Ilyina V.I.** Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and northern Siberia, Russia // *AAPS Contrib. Ser.*, 1999, v. 36, 184 p.
- Riding J.B., Mantle D.J., Backhouse J.** A review of the chrono-stratigraphical ages of Middle Triassic to Late Jurassic dinoflagellate cyst biozones of the North West Shelf of Australia // *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 2010, v. 162, p. 543—575.
- Riley L.A., Fenton J.P.G.** A dinocyst zonation for the Callovian to Middle Oxfordian succession (Jurassic) of Northwest Europe // *Palynology*, 1982, v. 6, p. 193—202.
- Sajjadi F., Playford G.** Systematic and stratigraphic palynology of Late Jurassic—earliest Cretaceous strata of the Eromanga Basin, Queensland, Australia. Part II // *Palaeontographica*, 2002, v. 261, p. 99—165.
- Sarjeant W.A.S.** Middle and Upper Jurassic dinoflagellate cyst // *AASP Contrib. Ser.*, 1979, v. 2, p. 133—156.
- Schrank E.** Pollen and spores from the Tendaguru beds, Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Tanzania: palynostratigraphical and palaeoecological implications // *Palynology*, 2010, v. 34, p. 3—42.
- 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).
- Smelror M.** Bathonian to Early Oxfordian dinoflagellate cysts and acritarchs from Kong Karls Land, Svalbard // *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 1988a, v. 56, p. 275—304.
- Smelror M.** Late Bathonian to Oxfordian dinoflagellate cyst stratigraphy of Jameson Land and Milne Land, East Greenland // *Grundlands Geol. Urdens*, 1988b, v. 137, p. 135—159.
- Smelror M.** *Chlamydophorella ectotabulata* sp. nov., a gonyaulacoid dinoflagellate cyst from the late Bathonian to the Oxfordian of the Arctic // *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 1989, v. 61, p. 139—145.
- Smelror M.** Biogeography of Bathonian to Oxfordian (Jurassic) dinoflagellates: Arctic, NW Europe and circum-Mediterranean regions // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 1993, v. 102, p. 121—160.
- Smelror M., Aarhus N.** Emendation of the dinoflagellate cyst genus *Crussolia* Wolfard & Van Erve 1981, and description of *C. dalei* n. sp. from the Callovian of Svalbard // *Neues Jahrb. Geol. Paläontol. Monatsh.*, 1989, № 1, p. 37—46.
- Smelror M., Below R.** Dinoflagellate biostratigraphy of the Toarcian to Lower Oxfordian (Jurassic) of the Barents Sea Region // *Arctic geology and petroleum potential. Norwegian Petroleum Society, Spec. Publ. 2*, 1992, p. 493—511.
- Smelror M., Larssen G.B., Olausen S., Romuld A., Williams R.** Late Triassic to Early Cretaceous palynostratigraphy of Kong Karls Land, Svalbard, Arctic Norway, with correlations to Franz Josef Land, Arctic Russia // *Norw. J. Geol.*, 2018, v. 98, p. 1—3.
- Srivastava S.K.** Jurassic spore-pollen assemblages from Normandy (France and Germany) // *Geobios*, 1987, v. 20, p. 5—79.
- Thomas J.E., Cox B.M.** The Oxfordian-Kimmeridgian stage boundary (Upper Jurassic): Dinoflagellate cyst assemblages from the Harome Borehole, North Yorkshire, England // *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 1988, v. 56 (3), p. 313—326.
- Van Helden B.G.T.** Dinoflagellate cysts at the Jurassic-Cretaceous boundary, offshore Newfoundland, Canada // *Palynology*, 1986, v. 10, p. 181—199.
- Williams G.L., Fensome R.A., MacRae R.A.** The Lentin and Williams Index of Fossil Dinoflagellates 2017 Edition // *AASP Contrib. Ser.*, 2017, № 48, p. 1097.
- Woollam R., Riding J.B.** Dinoflagellate cyst zonation of the English Jurassic (IGS Reports). London, HMSO, 1983, v. 83, p. 1—41.

Поступила в редакцию 3 августа 2020 г.,  
принята в печать 1 октября 2020 г.