

УДК 551.763.3(571.16)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ И КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

© 2017 г. Н. К. Лебедева*, **, О. Б. Кузьмина*, Е. С. Соболев*, И. В. Хазина*

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск

**Новосибирский государственный университет, Новосибирск

e-mail: LebedevaNK@ipgg.sbras.ru

Поступила в редакцию 16.11.2015 г.

Получена после доработки 12.01.2016 г.

Представлены результаты комплексных палинологических и макрофаунистических исследований верхнемеловых и кайнозойских отложений Бакчарского железорудного месторождения. Обоснован возраст осадков от кампана до четвертичного времени. В славгородской, ганькинской и юрковской (?) свитах выделены четыре биостратона в ранге слоев с диноцистами и три биостратона в ранге слоев со спорами и пыльцой. В континентальных кайнозойских отложениях установлены четыре биостратона в ранге слоев со спорами и пыльцой. Выявлен крупный стратиграфический перерыв в пограничных мел-палеогеновых отложениях, охватывающий значительную часть маастрикта, палеоцен, ипрский и лютетский ярусы эоцена. В славгородской свите (предположительно верхний кампан) впервые обнаружены остатки нового морфотипа гетероморфных аммонитов рода *Baculites*. Выявлены особенности распределения различных групп палиноморф в верхнемеловых–кайнозойских отложениях этой территории, обусловленные как трансгрессивно-ретрессивными циклами, так и климатическими изменениями.

Ключевые слова: биостратиграфия, биофации, верхний мел, кайнозой, Бакчарское железорудное месторождение, Томская область, палинология, диноцисты, бакулиты

DOI: 10.7868/S0869592X17010045

ВВЕДЕНИЕ

В центральной части Западной Сибири располагается крупнейший железорудный бассейн. Осадочные железные руды распространены на территории среднего течения р. Обь с притоками: реки Кеть, Чая, Парабель, Васюган, Тым, Вах. В южной, приобской, части железорудного бассейна одним из хорошо разведанных участков является Бакчарское месторождение (Томская область) (рис. 1). Руды представлены тремя горизонтами, которые вместе с вмещающими породами составляют единый генетический комплекс, названный оолитовой железорудной формацией (Шацкий, 1957; Казанский, 1960; Бабин, 1964; Николаева, 1967). В разрезе чередуются мелководно-морские и аллювиально-дельтовые железорудные пачки с прослойями морских и континентальных осадков. В основании железорудной формации залегает нарымский горизонт, датируемый по морской макрофaуне и фораминиферам туроном–сантоном (?); возраст среднего, колпашевского, горизонта определяется в пределах позднего сантон–маастрикта; верхний, бакчарский, горизонт относится к палеогену (обзоры биостратиграфических

материалов см. в работах: Нагорский, Зайченко, 1957; Казанский, 1960, 1963; Белоус и др., 1964; Бабин, 1964; Подобина, Бабин, 1976).

В 2009 г. сотрудниками ИНГГ СО РАН были изучены несколько скважин, пробуренных на территории Бакчарского месторождения. Первые результаты с акцентом на палеомагнитные исследования и привязкой к предварительным палинологическим данным опубликованы в (Гнибиденко и др., 2015).

Целью настоящей работы является наиболее полное освещение биостратиграфических результатов и данных биофацевального анализа, полученных на основе палинологических и макрофаунистических исследований верхнемеловых и кайнозойских отложений, вскрытых рядом скважин на Бакчарском месторождении.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для биостратиграфических исследований послужили 8 скважин, вскрывших верхнемеловые отложения (С-114, С-124, С-103, С-119, С-118, С-107, С-129, С-101); в одной из них

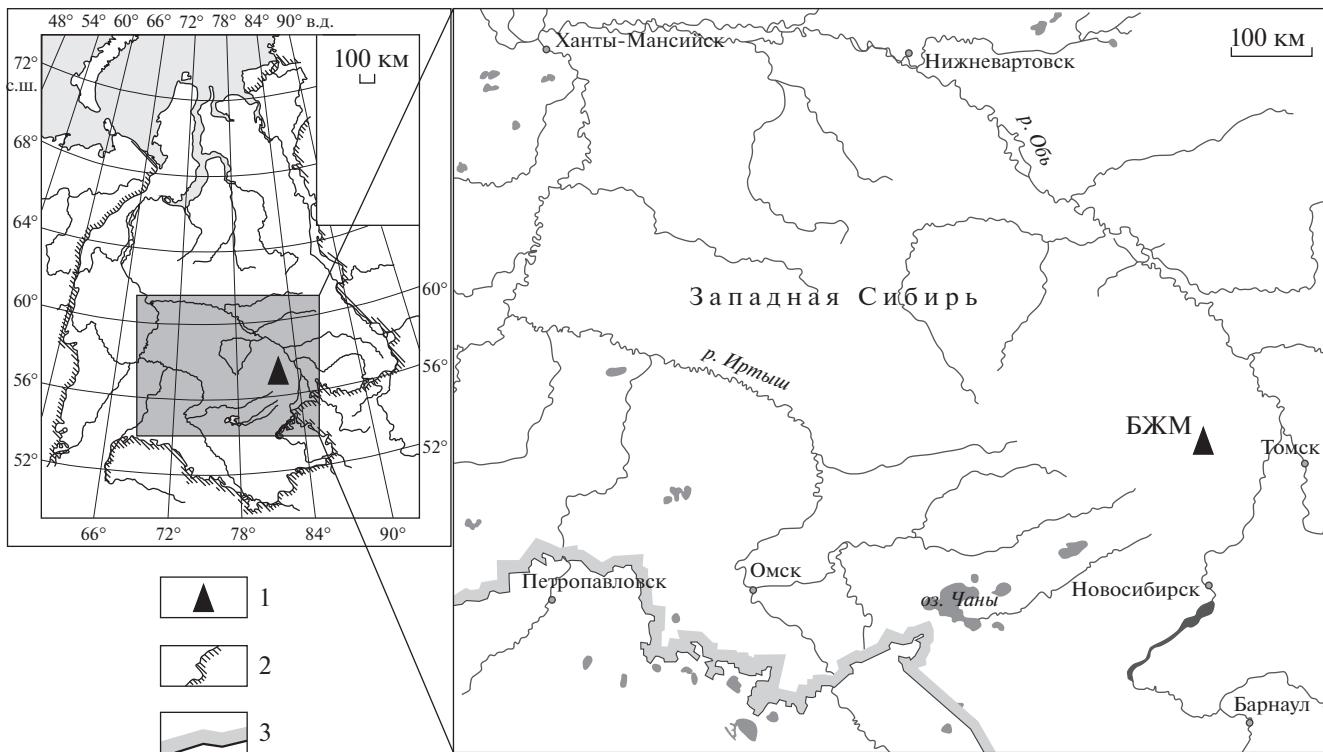


Рис. 1. Местоположение изученных скважин.

1 – местоположение скважин; 2 – граница Западно-Сибирской равнины; 3 – государственная граница Российской Федерации. БЖМ – Бакчарское железорудное месторождение.

(скв. С-114) изучены также кайнозойские осадки (рис. 2).

Палинологические исследования. Материалом для палинологических исследований послужили образцы керна скв. С-114 (45 образцов), С-124 (29 образцов), С-103 (2 образца), С-119 (3 образца). Образцы обрабатывали по методике, принятой в лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН, с использованием пирофосфата калия для удаления глинистых частиц и кадмивой тяжелой жидкости с удельным весом 2.25 для разделения осадка на минеральную и органическую части. Микрофотографирование проводили в постоянных препаратах, изготовленных на желатин-глицериновой основе.

При подсчете в палинологических спектрах за 100% принималась сумма всех микрофитофоссилей (споры, пыльца наземных растений, цисты динофлагеллат, акритархи, празинофиты, пресноводные микроскопические водоросли, близкие к современным *Zygnemataceae*). Для вычисления содержания различных компонентов подсчитывали не менее 200–300 зерен.

При выделении комплексов палиноморф учитывались первое появление, исчезновение таксонов и их количественное участие. Для биофациальных исследований строились диаграммы, от-

ражающие соотношение наземных и морских микрофитофоссилей, содержание акритарх, празинофитов, пресноводных водорослей, микрофраминифер, различных морфотипов диноцист. При определении соотношения наземных (споры и пыльца, пресноводные водоросли) и морских (микрофитопланктон) палиноморф за 100% принималось участие всех групп. При подсчете процентного содержания таксонов в составе микрофитопланктона за 100% принималась совокупность только диноцист, акритарх, празинофитов.

Макрофаунистические исследования. Материалом для макрофаунистических исследований послужила коллекция гетероморфных аммонитов рода *Baculites*, собранная из керна скважин С-101 (1 экз.), С-103 (5 экз.), С-107 (13 экз.), С-118 (1 экз.), С-119 (10 экз.) и С-129 (1 экз.). Всего был изучен 31 экземпляр. Материал представлен в основном обломками жилых камер и фрагментами, а также отпечатками раковин.

При исследовании коллекции бакулитов особое внимание уделялось очертаниям поперечного сечения раковины, скульптуре и строению лопастной линии.

Изученная коллекция бакулитов хранится в Центральном Сибирском геологическом музее (ЦСГМ) при Институте геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск) под № 976.



Рис. 2. Корреляция верхнемеловых отложений, вскрытых изученными скважинами на Бакчарском железорудном месторождении.
 1 — глины; 2 — опесчаненные алевриты; 3 — песчаники; 4 — галька; 5 — железорудные прослои; 6 — перерывы; 7 — следы жизнедеятельности; а — горизонтальные, б — вертикальные; 8 — углефицированный растительный детрит; 9 — опечатки листьев, растительный детрит; 10 — бакулыты; 11 — динноиды; 12 — палинологические комплексы. Сокращения: Мааст. — маастрихт, Ганьк. — ганькинская, Юрк. — юрковская, Чн. — чарльтоновская, А. диктоуплок. — Charlesdownica clathrata, A. диктоуплок. — Arctospheeridium dictyoplum.

БИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ И КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Палинологические исследования

Наиболее полно верхнемеловые и кайнозойские отложения вскрыты скважиной С-114, которая и послужила основой для стратиграфических исследований.

Нижняя часть разреза (интервал 224–250 м) представлена песками рыхлыми, разнозернистыми, с глинистыми прослойями и коричневато-серыми, часто несортированными зернами гравия. Присутствуют горизонтальные следы жизнедеятельности и мелкий углефицированный растительный детрит (УРД) буро-коричневого и черного цвета, который иногда концентрируется в очень тонкие слойки. В двух образцах из этого интервала растительные микрофоссилии не обнаружены.

Начиная с глубины 223.6 м (обр. 3) в изученных образцах присутствовали разнообразные палиноморфы как наземные, так и морские. На основании качественных и количественных изменений в их составе в верхнемеловых отложениях установлены два комплекса с диноцистами и один со спорами и пыльцой. Аналогичные палиностратиграфические подразделения были установлены и в скважине С-124.

Слои с *Chatangiella niiga*–*Isabelidinium* spp. (скв. С-114, инт. 190–224 м; скв. С-124, инт. 188–224 м; скв. С-119, глубина 230.4 м) (рис. 3, 4).

Литологическая характеристика. Песчаники разнозернистые, часто грубозернистые, зеленовато-серые, серые, в нижней части с прослойями аргиллитов. В интервалах 211–212 м (скв. С-114) и 210.1–223 м (скв. С-124) железорудный пласт, представленный песчаниками разнозернистыми, с большим количеством оолитов гетита, гидрогетита. Выше песчаники слабосцементированные, разнозернистые, серые, буровато-серые, с галькой, мелким УРД и редкими прослойями глин темно-серых, сланцеватых. Вся толща биотурбирована.

Диности. Характерны *Chatangiella niiga*, *Ch. vnigrii*, *Trithyrodinium suspectum*, *Laciniadinium arcticum*, *L. rhombiforme*, *Alterbidinium acutulum*, *Microdinium ornatum*, *Isabelidinium microarmatum*, *I. rectangulatum*, *Cladopyxidium* sp., *Dinogymnium* spp. и др. Определены также *Chatangiella* spp., *Ch. serratula*, *Ch. bondarenkoi*, *Ch. tripartita*, *Ch. ditissima*, *Ch. spectabilis*, *Odontochitina operculata*, *Glyphanodinium facetum*, *Dinogymnium acuminatum*, *D. albertii*, *D. sibiricum*, *Hystrichosphaeridium tubiferum*, *Rhiptocorys veligera*, *Microdinium kustanaicum*, *Eisenackia* sp. и др.

Установленный комплекс сопоставляется с кампанским комплексом из слоев с *Chatangiella niiga* Усть-Енисейского и Хатангского районов (Lebedeva, 2006) и сходен с комплексом из слоев

Chatangiella manumii–*Chatangiella vnigrii*, выделенным в скв. 8 Русско-Полянского района (Омский прогиб) (Лебедева и др., 2013). Кампанские комплексы диноцист изучены в разрезах Полярного Предуралья (Лебедева, 2005, 2007), Кушмурона (Северный Казахстан) (комплекс диноцист датирован позднекампанием *Placenticeras meeki* (Boehm); Васильева, 2005; Васильева, Левина, 2007), Самбийского полуострова Калининградской области (комплекс диноцист датирован по наннопланктону; Александрова, Запорожец, 2008а, 2008б), Нижнего Поволжья (комплекс диноцист датирован по фораминиферам и радиоляриям; Александрова и др., 2012). Во всех перечисленных работах проведено сопоставление с кампанскими комплексами Северной Америки и Европы, в том числе с разрезами, откалиброванными по планктонным фораминиферам, белемнитам, наннопланктону (Kirsch, 1991; Slimani, 2001; Odin, Lamaurelle, 2001 и др.). Несмотря на существенно менее разнообразный состав диноцист из скв. С-114, С-124, сочетание видов *Chatangiella niiga*, *Ch. vnigrii*, *Ch. ditissima*, *Alterbidinium acutulum*, *Laciniadinium rhombiforme*, *L. arcticum*, *Microdinium kustanaicum*, *Dinogymnium* spp., *Isabelidinium* spp., *Spongodinium delitiense* указывает на кампанский, возможно, позднекампаний возраст отложений в изученных интервалах.

На территории расположения скважин (Колпашевский фациальный район) кампанские отложения представлены славгородской свитой (Решение..., 1991), что позволяет отнести инт. 190–224 в скв. 114 к этой свите.

Слои с *Cerodinium diebelii* (скв. С-114, инт. 185–190 м; скв. С-124, инт. 183–188 м).

Литологическая характеристика. Песчаники разнозернистые, слабосцементированные, серые, зеленовато-серые, с поверхности бурые, с многочисленной галькой и коричневатыми, бурыми несортированными песчаными и гравелитовыми зернами, иногда образующими скопления в виде линзочек. Прослои глин темно-серых, сланцеватых.

Диности. Сокращается количество *Chatangiella*. Многочисленны *Fromea chytra*, *Membranoplosphaera maastrichtica*, *Cladopyxidium* spp. Появляются новые виды: *Cerodinium diebelii*, *Palaeocystodinium golzowense*.

Совместное присутствие *Cerodinium diebelii*, *Palaeocystodinium golzowense*, *Cladopyxidium* spp., *Trithyrodinium quingueangulare* характерно для нижнемаастрихских отложений Бельгии (Slimani, 2001), Германии (Kirsch, 1991), Северного моря (Schiöller, Wilson, 1993), Самбийского полуострова (Александрова, Запорожец, 2008а, 2008б) и др., датированных различными группами ископаемых. Комплекс диноцист из слоев с *Cerodini-*

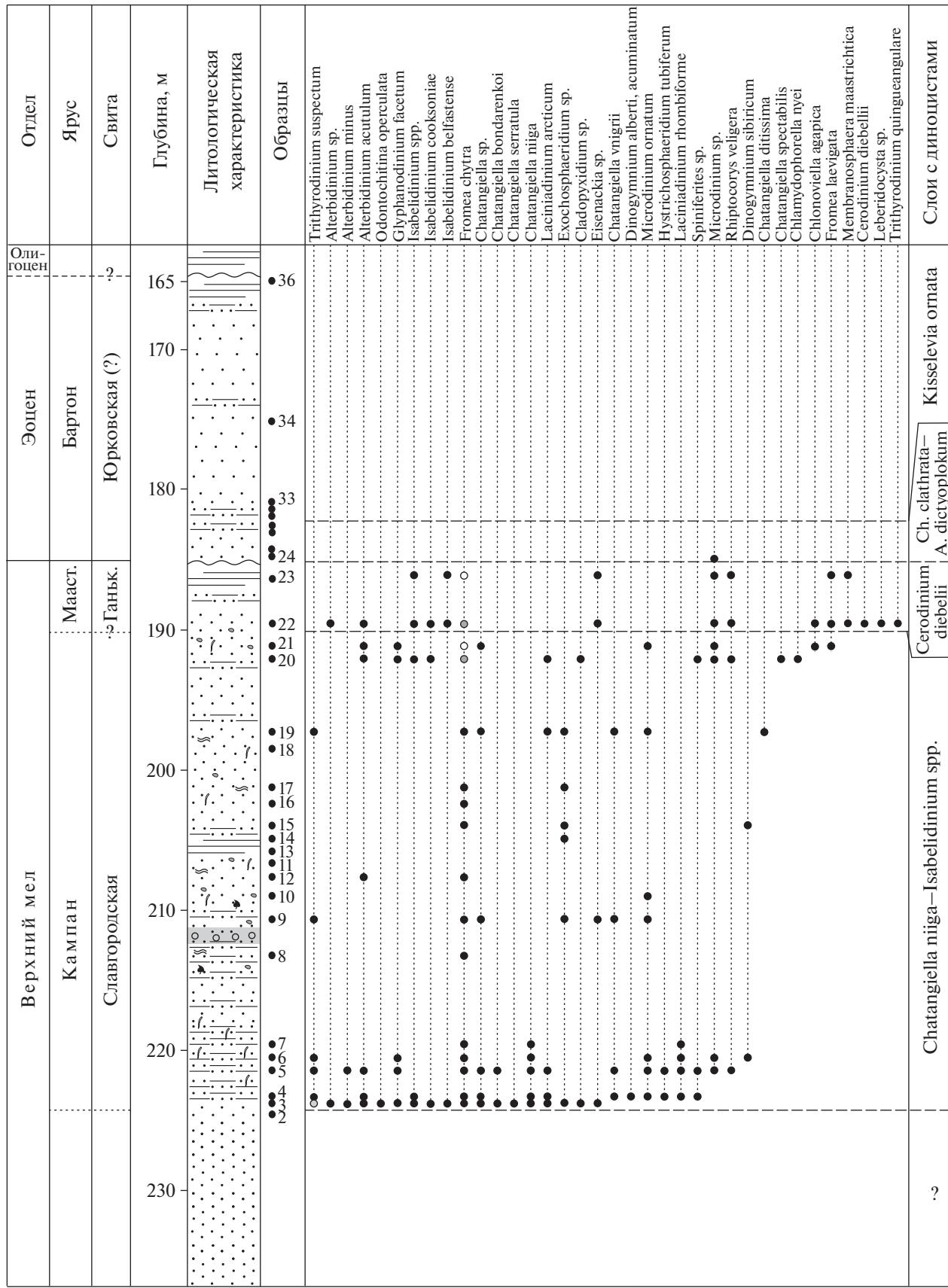


Рис. 3. Распределение диноцист в разрезе меловых и палеогеновых отложений скважины С-114.
Сокращения: А. diktyoplokum – Areosphaeridium diktyoplokum. Условные обозначения см. рис. 2.

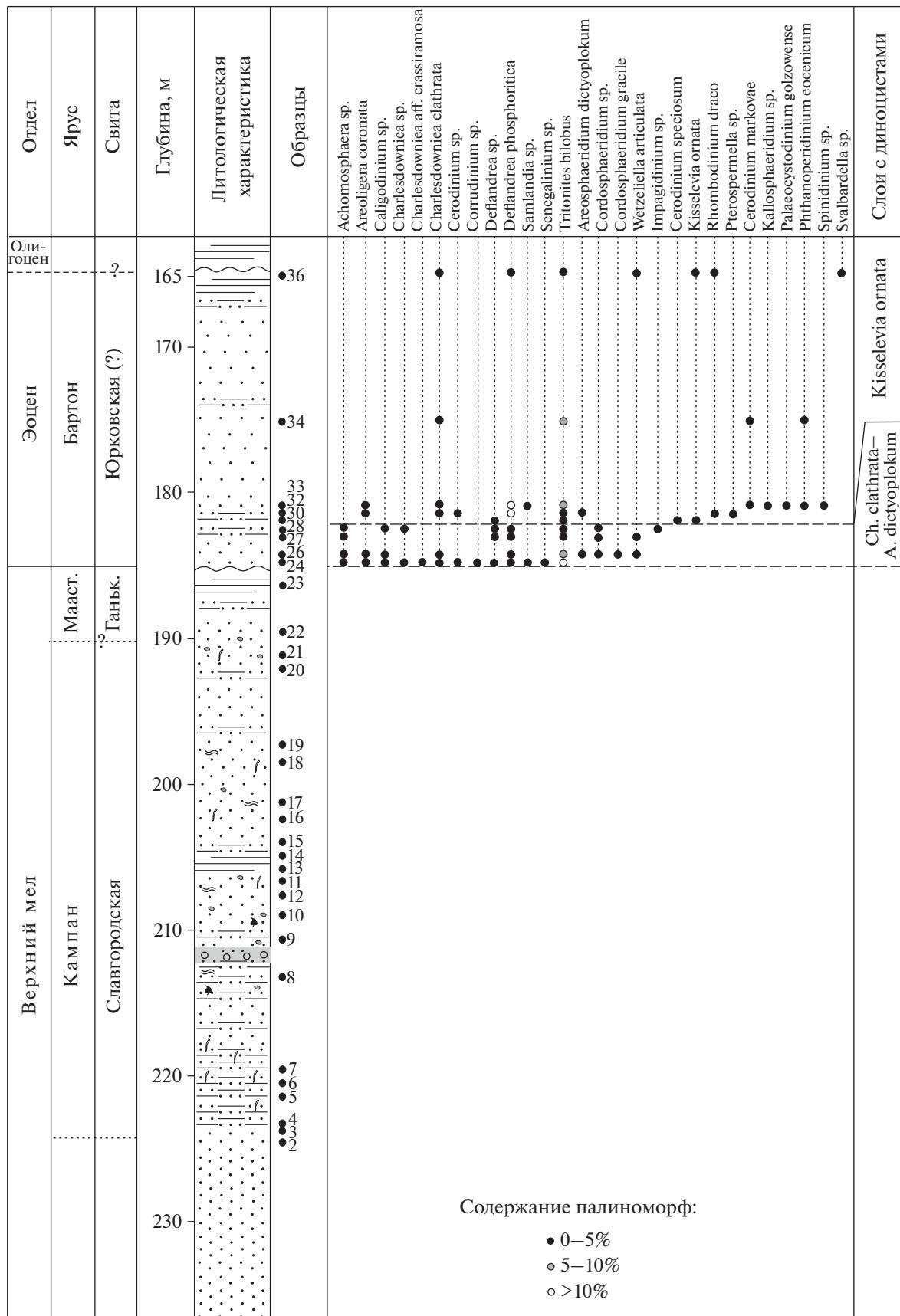


Рис. 3. Окончание.

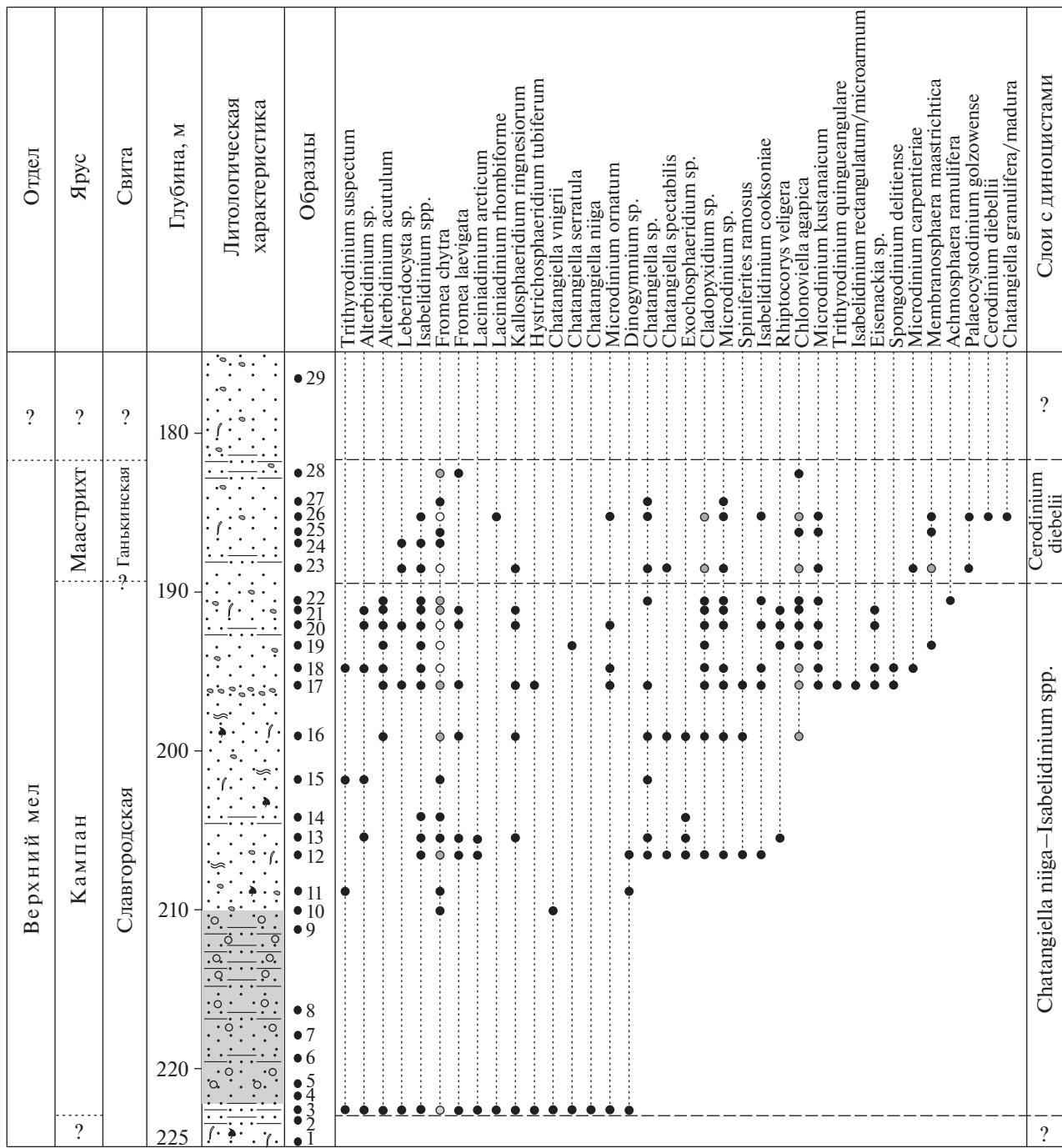


Рис. 4. Распределение диноцист в разрезе меловых отложений скважины С-124.
Условные обозначения см. рис. 2.

ум *diebelii* аналогичен одноименному комплексу в скв. 8 Русско-Полянского района (Лебедева и др., 2013), хотя и менее разнообразен. Это дает основание отнести изученные интервалы скв. С-114, С-124 к нижнему маастрихту (ганькинская свита).

Таксономический состав спор и пыльцы наземных растений в обеих скважинах оказался

сходным, что позволило установить один палинологический комплекс (ПК) (рис. 5).

Слои с ПК 1 (скв. С-114, инт. 185–223.6 м; скв. С-124, инт. 182–224.2 м). Содержание спор хмов и папоротникообразных составляет 9–19%, пыльцы голосеменных – 20–37%, пыльцы покрытосеменных – 25–54%.

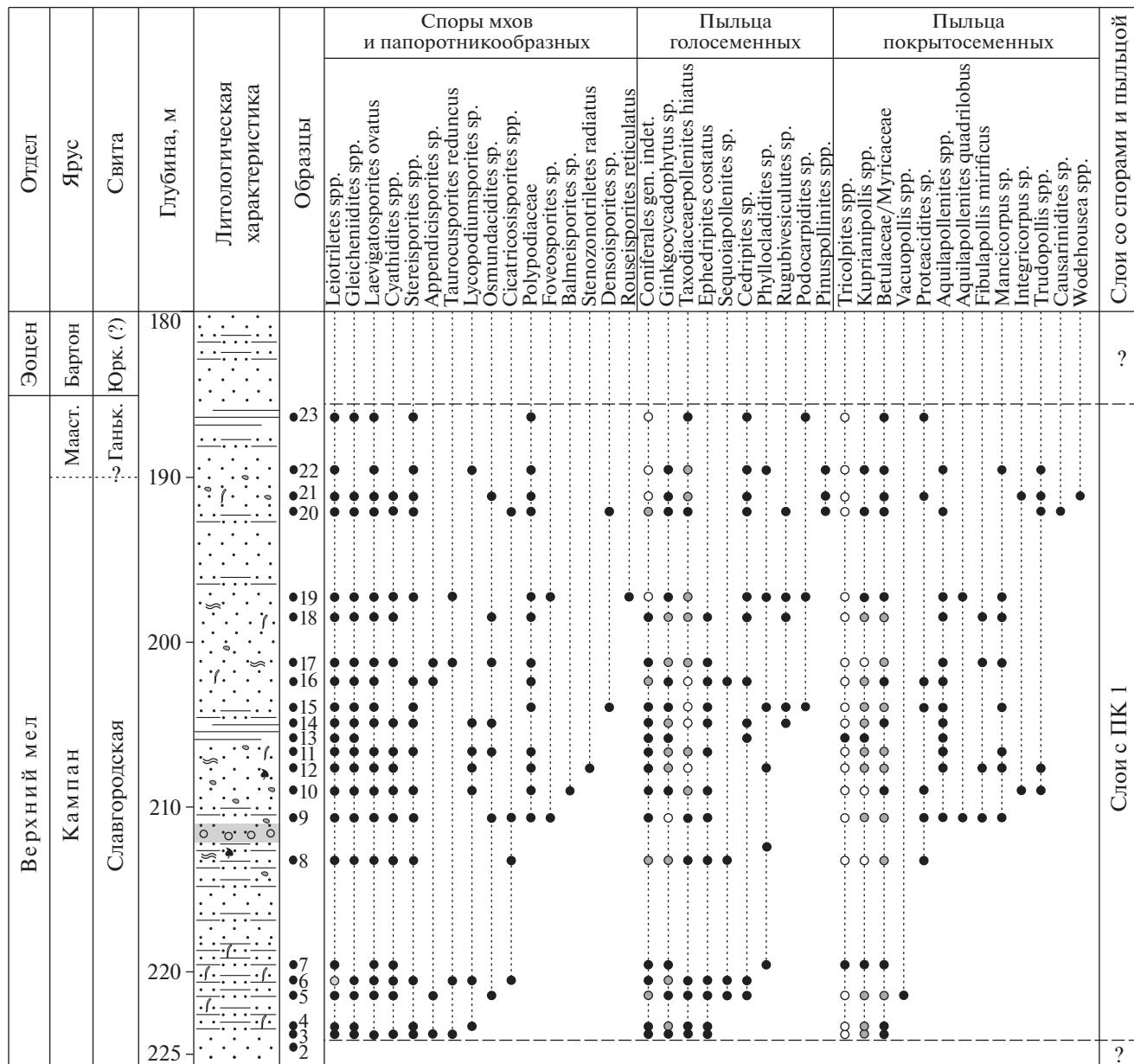


Рис. 5. Распределение спор и пыльцы в разрезе меловых отложений скважины С-114. Условные обозначения см. рис. 2.

В составе спор преобладают *Leiotriletes* spp., *Gleicheniidites* spp., *Laevigatosporites ovatus*. Постоянными компонентами являются *Cyathidites* sp., *Stereisporites* spp., *Lycopodiumsporites* sp., Polypodiaceae (бобовидные, орнаментированные), *Osmundacidites* sp., сопутствующими – *Ornamentifera echinata*, *Taurocuspores redundans*, *Appendicisporites* sp., *Cicatricosporites* sp., *Stenozonotriletes radiatus*, *Matonisporites* sp., *Camarozonosporites insignis*, *Velosporites* sp., *Baculatisporites comaumensis*, *Rouseisporites reticulatus* и др.

Пыльца голосеменных представлена мешковой пыльцой хвойных плохой сохранности, а так-

же Taxodiaceae pollenites hiatus, Ginkgocycadophytus sp., Ephedripites costatus, Pinuspollenites spp., Podocarpidites spp., Phyllocladidites sp., Cedripites sp., Sequoiapollenites sp.

В составе пыльцы покрытосеменных доминируют *Tricolpites* spp., *Kuprianipollis* sp., пыльца бетулоидно-мирикоидного типа. Присутствуют также *Retitricolpites* spp., *Vacuopollis* sp., *Trudopollis* sp., *Trudopollis protrudens*, *Proteacidites* sp., *P. tumidiporis*, *Aquilapollenites* sp., *A. quadrilobus*, *A. unicus*, *Orbiculapollis lucidus*, *Mancicorus* sp., *Wodehouseia* sp., *Triorites harrisii* и др.

Установленный палинокомплекс невыразителен по составу спор и пыльцы в связи с невысоким разнообразием, однако в целом он соответствует кампан-маастрихтским палинокомплексам славгородской и ганькинской свит (СПК Х-ХI/3; Решение..., 1991).

Более высокие горизонты в скважине С-114 представлены кайнозойскими отложениями морского (инт. 165–185 м) и континентального (инт. 0–165 м) генезиса общей мощностью 185 м. Установлены 2 комплекса с диноцистами и 6 палинокомплексов.

Морские отложения, вскрытые в интервале 165–185 м, представлены преимущественно чередованием светло-серых тонкосланцеватых глин и песков. В базальной части (инт. 179.5–183 м) залегают песчаники мелкозернистые, коричневато-серые, с горизонтальными и наклонными следами жизнедеятельности, выполненные глинистым материалом, с большим количеством “железистых” оолитов.

Слои с *Charlesdowniea clathrata*—*Areosphaeridium diktyoplokum* (скв. С-114, инт. 182.9–185 м) (рис. 3). Диноцисты составляют от 5 до 8% от общего количества палиноморф. Они имеют плохую сохранность, часто представлены обрывками. Определены следующие таксоны: *Areoligera coronata*, *Achromosphaera* sp., *Areosphaeridium diktyoplokum*, *Caligodinium* sp., *Cerodinium* sp., *Charlesdowniea clathrata*, Ch. aff. *crassiramosa*, *Cordosphaeridium* sp., *C. gracile*, *Corrudinium* sp., *Impagidinium* sp., *Deflandrea phosphoritica*, *Wetzeliali articulata*, *Samlandia* sp., *Spiniferites* sp., *Senegaliniun* sp. Большая часть таксонов, составляющих комплекс, характерна для ипра (ранний эоцен), эти виды продолжают существовать на протяжении среднего–позднего эоцена. Первое появление вида *Areosphaeridium diktyoplokum* в Западной Сибири относится с границей нанопланктонных зон NP12/NP13 (Яковлева, Александрова, 2013). Таким образом, возраст отложений в инт. 182.9–185 м может быть определен в широком диапазоне – ранний (не древнее позднего ипра)–поздний эоцен. Однако полученные из этого интервала данные по спорам и пыльце позволяют предположить среднезоценовый возраст вмещающих отложений (см. ниже).

Слои с *Kisselevia ornata* (скв. С-114, инт. 165–182.1 м). Диноцисты представлены единичными *Areoligera coronata*, *Cerodinium speciosum*, *C. markovae*, *Cerodinium* sp., *Charlesdowniea clathrata*, *Rhombodinium draco*, *Areosphaeridium diktyoplo-*

kum, *Samlandia* sp., *Spinidinium* sp., *Palaeocystodinium golzowense*, *Phthanoperidinium eocenicum*, *Kisselevia ornata*, *Kallosphaeridium* sp., *Wetzeliali articulata*, *Wetzeliali* sp., *Svalbardella* sp., *Deflandrea phosphoritica*, *Deflandrea* sp. (рис. 3). Только в инт. 181–181.7 м количество *Deflandrea phosphoritica* резко увеличивается (более 60% в составе микрофитопланктона).

Появление *Kisselevia ornata* на гл. 182.1 м и ее присутствие в образце с гл. 165 м (рис. 3) имеют важное стратиграфическое значение, так как данный таксон имеет ограниченное распространение в Северном полушарии и является видом-индексом одноименной биозоны Западной Сибири (Яковлева, Александрова, 2013). Считается возможным сопоставление зоны *Kisselevia ornata* с частью западноевропейской зоны *Rhombodinium perforatum* (38.2–39.5 млн лет, часть зоны NP17; Яковлева, Александрова, 2013), что позволяет датировать отложения бартоном (средний эоцен).

Прочий микрофитопланктон в инт. 185–165 м представлен акритархами *Tritonites bilobus* (рис. 6), единичными празинофитами (*Pterospermella* sp., *Leiosphaeridia* sp.).

Слои с ПК *Castanopsis pseudocingulum*—*Castanea crenataeformis*—*Nyssa crassa* (скв. С-114, инт. 182.9–185 м) (рис. 6). Споры в комплексе единичны и принадлежат сем. *Polypodiaceae*, *Lycopodiaceae*, *Osmunda* sp.

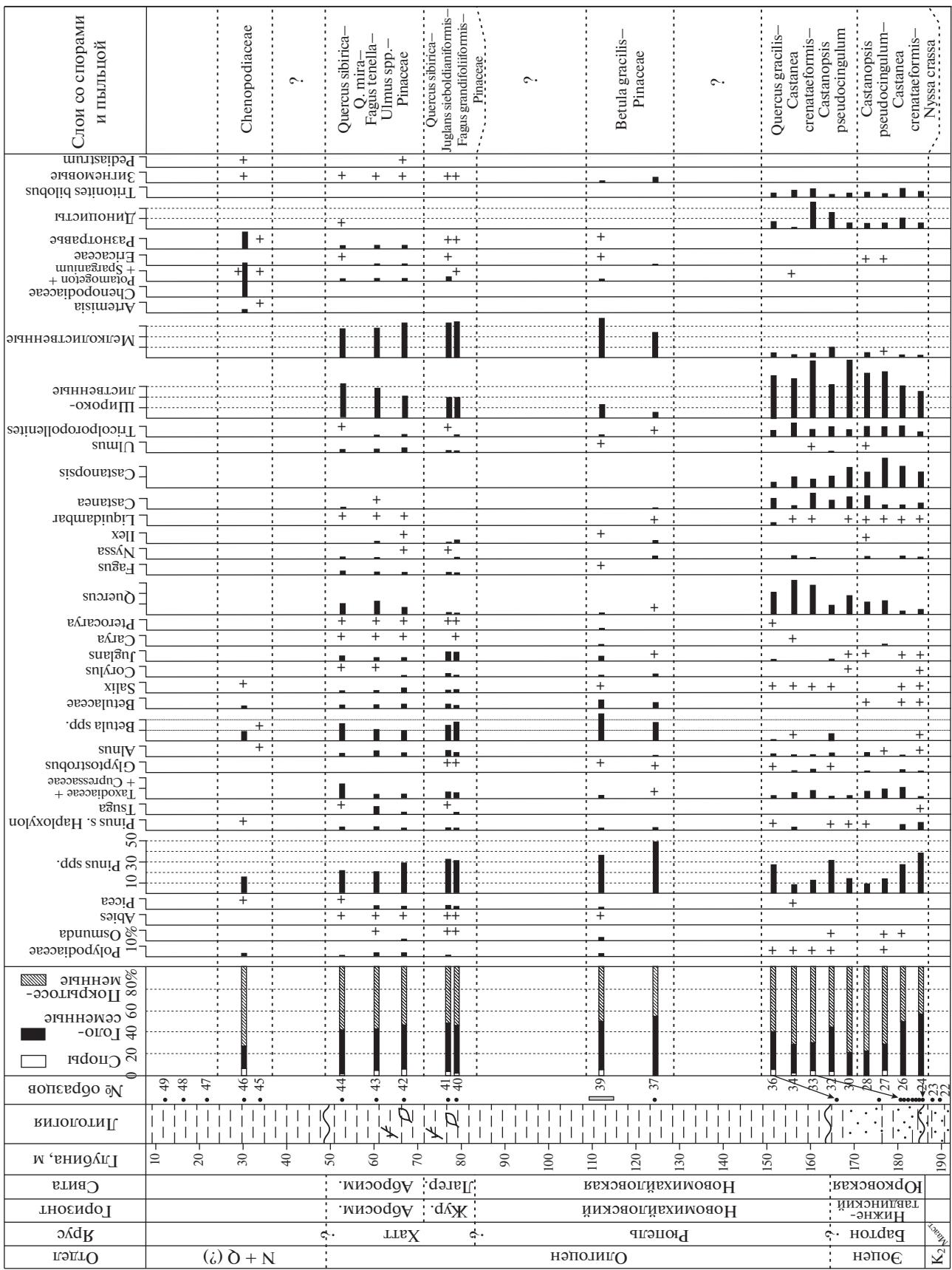
Более 50% ПК составляет пыльца голосеменных, среди которой преобладает сем. *Pinaceae* (до 53.5%): *Pinus* s/g *Diploxyylon*, *P. s/g Haploxyylon*, *Pinus* spp.

Среди покрытосеменных преобладает пыльца трехбороздно-порового строения (табл. I): доминантом является *Castanopsis pseudocingulum* (до 20.6%), субдоминантами выступают *Castanea crenataeformis* (до 13%) и *Quercus gracilis* (до 12%), а также пыльца формальных таксонов *Tricolporopollenites* (*T. cingulum*, *T. pseudocingulum*, *T. liblarensis*) и *Rhoipites* (*Rh. pseudocingulum*, *Rh. granulatus*). В незначительных количествах присутствуют *Fothergilla* sp., *Corylopsis* sp., *Triporopollenites plicoides*, *Triporopollenites* sp., *Triatriopollenites* sp., *Tilia* sp., *Quercus sparsa*, *Q. conferta*, *Comptonia* sp., *Juglans* sp., *Nyssa crassa*, *Nyssa* sp., *Liquidambar* sp., *Platycaryapollis* sp.

Комплекс с таким составом пыльцы несет в себе черты среднезоценовой региональной палинозоны *Castanea crenataeformis*, *Castanopsis pseudocingulum*, *Platycaryapollis trisolutionis* (СПЗ-7) (Унифицированные..., 2001). Однако доминиро-

Рис. 6. Палинологическая диаграмма (пыльца, споры, микрофитопланктон) кайнозойских отложений, вскрытых в скв. С-114.

Сокращения: К₂ – верхний мел; Мааст. – маастрихт; жур. – журавский; лагер. – лагернотомская; абрасим. – абрасимовский/абросимовская; N+Q (?) – неоген–квартер. Для обр. 39 обозначен интервал опробования (109–114 м). Условные обозначения см. рис. 2.



вание в нем *Castanopsis pseudocingulum*, значительное участие *Quercus gracilis* и различных *Tricolporopollenites* и *Rhoipites* сближают его с ПК *Castanopsis pseudocingulum–Rhoipites pseudocingulum–Quercus gracilis–Tricolporopollenites liblarensis*, выделенным И.А. Кульковой в разрезе скв. 37 (Обь–Иртышское междуречье) совместно с комплексом диноцист зоны *Kisselevia ornata* (Микрофитофоссилии..., 1988; Унифицированные..., 2001). В выявленном ПК также присутствует *Nyssa crassa* – характерный вид региональной палинозоны *Castanopsis pseudocingulum*, *Nyssa crassa* (СПЗ-8) (Унифицированные..., 2001). Таким образом, если по диноцистам возраст осадков инт. 182.9–185 м можно определить в широком диапазоне (конец раннего эоцена–поздний эоцен), то по спорам и пыльце его можно ограничить поздним лютетом–ранним бартоном.

Слои с ПК *Quercus gracilis–Castanopsis pseudocingulum–Castanea crenataeformis* (скв. С-114, инт. 165–182.1 м). Споры редки, встречены единичные *Osmunda* sp., *Polypodiaceae*, *Sphagnum* sp., на гл. 165 м появляются единичные споры *Hydropteris indutus*.

Голосеменные имеют подчиненное значение (от 20 до 40%), среди них преобладает пыльца различных сосен (*Pinus*), в незначительных количествах присутствуют *Taxodiaceae*, *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Podocarpus*.

В ПК преобладают покрытосеменные, среди которых доминирует *Quercus gracilis* (до 23.5%), субдоминантами являются *Castanopsis pseudocingulum* (10.3%), *Castanea crenataeformis* (15.6%), постоянными компонентами спектров являются *Quercus graciliformis*, различные *Tricolporopollenites* и *Rhoipites*.

Установленный палинокомплекс на основании доминирования *Quercus gracilis* можно сопоставить с комплексом региональной палинозоны *Quercus gracilis–Rhoipites granulatus* (СПЗ-9), помещенной на уровень верхнего бартона (Унифицированные..., 2001).

С большой степенью вероятности отложения, вскрытые в инт. 165–185 м, можно соотнести с нижней частью юрковской свиты, представляю-

щей песчаные регressive фации тавдинского моря (Унифицированные..., 2001).

В инт. 0–165 м вскрыта континентальная серия осадков кайнозоя. На палинологию опробованы несколько интервалов – инт. 109–123.5 м (глины бурые сланцеватые), инт. 78–52 м (глины с большим количеством растительных остатков, с отпечатками листьев) и инт. 29.9–33 м (глинистые отложения).

Слои с ПК *Betula gracilis–Pinaceae* (скв. С-114, инт. 109–123.5 м). Споры в ПК немногочисленны (до 5%): *Polypodiaceae*, *Sphagnum* sp., *Gleichenia* sp., *Osmunda* sp.

Многочисленны и разнообразно представлены голосеменные (44–55%), среди которых преобладает пыльца различных сосен (до 53%), в незначительных количествах отмечены *Taxodiaceae*, *Glyptostrobus*, *Abies* sp., *Podocarpus* sp., *Tsuga* sp.

Доля пыльцы покрытосеменных в ПК достигает 50%. В их составе доминирует пыльца сем. *Betulaceae*: *Betula gracilis*, *Betula* spp. (в сумме до 30%). Пыльца широколиственных крайне бедна, особенно на гл. 123.5 м, где присутствуют редкие *Tricolporopollenites* spp., *Plicapollis* sp., *Interpollis* sp., *Castanea crenataeformis*, вероятно переотложенные из подстилающих отложений. Выше по разрезу (инт. 109–114 м, обр. 39) состав широколиственных пополняется немногочисленными *Juglans sieboldianiformis*, *Carya* sp., *Pterocarya* sp., *Ulmus* sp.

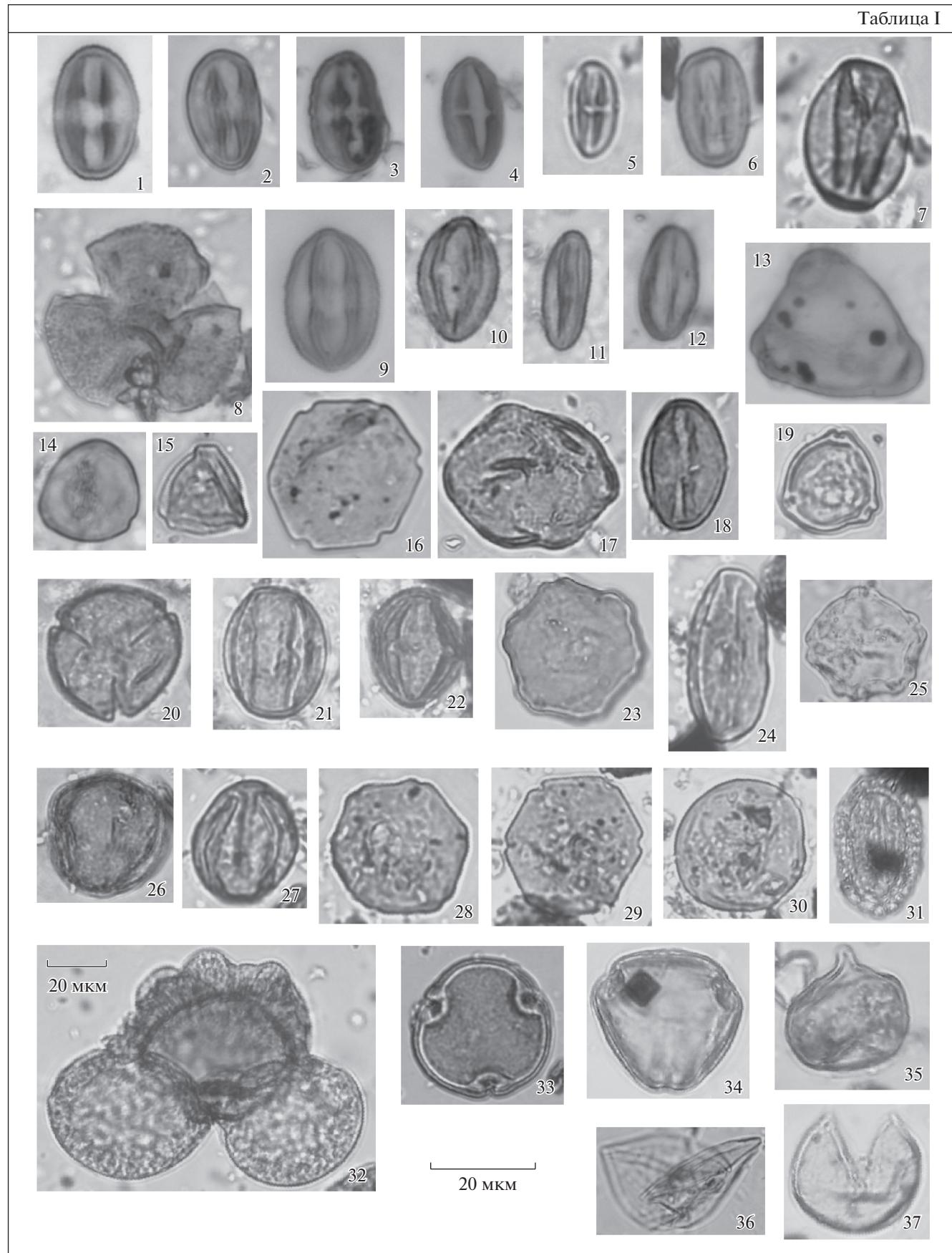
В ПК присутствуют зеленые водоросли: *Ovoidites* sp., *Botryosoccus* sp., *Tetrapidites* sp. (на гл. 123.5 м доля *Tetrapidites* составляет 5% в палиноспектре).

По доминирующей роли пыльцы рода *Betula* и присутствию видов-индексов *Betula gracilis*, *Juglans sieboldianiformis* данный палинокомплекс сопоставляется с комплексом региональной палинозоны *Betula gracilis*, *Juglans sieboldianiformis* (СПЗ-13) (Унифицированные..., 2001) и свидетельствует о том, что отложения в инт. 109–123.5 м формировались во второй половине раннего олигоцена (рюпельский век). В инт. 109–123.5 м, по-видимому, вскрыта новомихайловская свита.

Таблица I. Пыльца из кайнозойских отложений, вскрытых в скв. С-114.

1, 2 – <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> : 1 – обр. 26, гл. 184.4 м; 2 – обр. 24, гл. 185.0 м; 3 – <i>Rhoipites granulatus</i> , обр. 26, гл. 184.4 м; 4, 5 – <i>Castanopsis pseudocingulum</i> : 4 – обр. 36, гл. 165, преп. 1, 5 – обр. 24, гл. 185.0 м, преп. 1; 6 – <i>Tricolporopollenites cingulum</i> , обр. 24, гл. 185.0 м, преп. 1; 7 – <i>Quercus sparsus</i> Mart., обр. 24, гл. 185.0 м, преп. 1; 8 – <i>Fothergilla</i> sp., обр. 24, гл. 185.0 м; 9 – <i>Tricolporopollenites</i> sp., обр. 32, гл. 181.7, преп. 1; 10 – <i>Tricolporopollenites</i> sp., обр. 24, гл. 185.0 м; 11, 12 – <i>Quercus gracilis</i> : 11 – обр. 36, гл. 175.0 м; 12 – обр. 24, гл. 185.0 м, преп. 1; 13 – <i>Triatriopollenites</i> sp., обр. 24, гл. 185.0 м; 14 – <i>Platycaryapollis</i> sp., обр. 24, гл. 185.0 м; 15 – <i>Triporopollenites plicoides</i> , обр. 24, гл. 185.0 м, преп. 1; 16 – <i>Juglans</i> sp., обр. 32, гл. 181.7 м; 17 – <i>Liquidambar</i> sp., обр. 24, гл. 185.0 м; 18 – <i>Quercus conferta</i> , обр. 30, гл. 182.1 м; 19–30, 32–35 – пыльца из обр. 44, гл. 52.0 м: 19 – <i>Betula gracilis</i> , 20 – <i>Quercus</i> sp., 21 – <i>Q. forestdalensis</i> , 22 – <i>Rhus</i> sp., 23 – <i>Pterocarya</i> sp., 24 – <i>Quercus sibirica</i> , 25 – <i>Alnus</i> sp., 26 – <i>Fagus grandifoliiformis</i> , 27 – <i>Fagus</i> sp., 28, 29 – <i>Juglans sieboldianiformis</i> , 30 – <i>Carya</i> sp., 32 – <i>Cedrus</i> sp., 33 – <i>Tilia tomentosiformis</i> , 34 – <i>Nyssa</i> sp., 35 – <i>Taxodium</i> sp.; 31 – <i>Ilex</i> sp., обр. 42, гл. 66.0 м; 36 – <i>Glyptostrobus</i> sp., обр. 42, гл. 66.0 м; 37 – <i>Taxodiaceae</i> , обр. 42, гл. 66.0 м. Для всех изображений длина масштабной линейки равна 20 мкм.

Таблица I



Слои с ПК *Quercus sibirica*–*Juglans sieboldianiformis*–*Fagus grandifoliiformis*–*Pinaceae* (скв. С-114, инт. 76–78 м).

Доля спор в ПК незначительная, они принадлежат сем. Polypodiaceae, встречаются *Osmunda*, реже *Sphagnum* и *Lycopodium*.

Значительную роль в спектрах играет группа пыльцы голосеменных (до 44%). Разнообразно представлена пыльца сем. Pinaceae: различные *Pinus* подродов *Haploxyylon* и *Diploxyylon* (около 32%), *Taxodiaceae* и *Cupressaceae* (в сумме 5–6%), присутствуют *Picea* sp., *Abies* sp., *Podocarpus* sp., *Tsuga* sp., *Tsuga crispa*, *Tsuga* sp., *Taxodium* sp., *Glyptostrobus*.

В спектрах незначительно преобладает пыльца покрытосеменных растений (52–53%) (рис. 6). В ее составе присутствуют компоненты широколиственной теплоумеренной флоры: *Juglans sieboldianiformis*, *Juglans polyporata*, *Juglans* sp., *Quercus sibirica*, *Quercus* sp., *Fagus grandifoliiformis*, *Fagus* sp., *Pterocarya* sp., *Ulmus* sp., *Carya* sp., *Tilia* sp., *Corylus* sp., *Carpinus* sp., при значительном участии мелколистной флоры семейства *Betulaceae* (*Betula* spp., *Alnus* sp.). Постоянно в небольших количествах отмечается пыльца субтропических растений *Nyssa* sp., *Ilex* sp.

Палинокомплекс *Quercus sibirica*–*Juglans sieboldianiformis*–*Fagus grandifoliiformis*–*Pinaceae* сопоставляется со схожими палинокомплексами из лагернотомской свиты верхнего олигоцена (Александрова, 1979; Головеров и др., 1984), а также с комплексом региональной палинозоны *Fagus grandifoliiformis*, *Pterocarya stenopteroides* (СПЗ-14), выделенной на уровне верхнего олигоцена (хаттский ярус) (Унифицированные..., 2001). В инт. 76–78 м, вскрыта, вероятно, лагернотомская свита.

Слои с ПК *Quercus sibirica*–*Q. mira*–*Fagus tenella*–*Ulmus* spp.–*Pinaceae* (скв. С-114, инт. 52–66 м). Комплекс близок по составу к установленному в инт. 76–78 м, но отличается возросшей долей пыльцы рода *Quercus* (до 11%), а также более разнообразным составом пыльцы широколиственной флоры: *Quercus sibirica*, *Q. mira*, *Quercus* sp., *Fagus tenella*, *F. grandifoliiformis*, *Fagus* sp., *Juglans sieboldianiformis*, *J. polyporata*, *Juglans* sp., *Pterocarya* sp., *Ulmus* sp., *Carya* sp., *Tilia* sp., *Corylus* sp., *Carpinus* sp., *Diervilla* sp., *Castanea* sp., *Liquidambar* sp.

Данный ПК сопоставляется с комплексом региональной палинозоны *Pinaceae*–*Taxodiaceae*,

Quercus sibirica, *Ulmus crassa* (СПЗ-15), характеризующей абросимовский горизонт и одноименную свиту, которые в действующей стратиграфической схеме условно помещены на уровень аквитанского яруса—низов бурдигальского яруса миоцена (Унифицированные..., 2001). Однако в последние годы получены данные, согласно которым отложения с СПЗ-15 необходимо относить к верхнему олигоцену (Зыкин, 2012; Волкова и др., 2016). В планетарном масштабе во второй половине позднего олигоцена происходило существенное потепление (Zachos et al., 2001). Поэтому вполне логично в Западной Сибири завершать олигоценовую последовательность осадков, формировавшихся в относительно теплых климатических условиях, абросимовским горизонтом (Меркулова, 1971; Панова, 1971; Кузьмина, Волкова, 2008; Волкова и др., 2016). Таким образом, нами предполагается, что формирование отложений в инт. 52–66 м происходило во второй половине позднего олигоцена (вторая половина хаттского века). Учитывая, что в Притомском литофащальном районе верхняя часть лагернотомской свиты имеет палинологическую характеристику, близкую к той же высшему абросимовской свиты (Головеров и др., 1984), вполне возможно, что в инт. 52–66 м вскрыта верхняя часть лагернотомской свиты либо абросимовская свита.

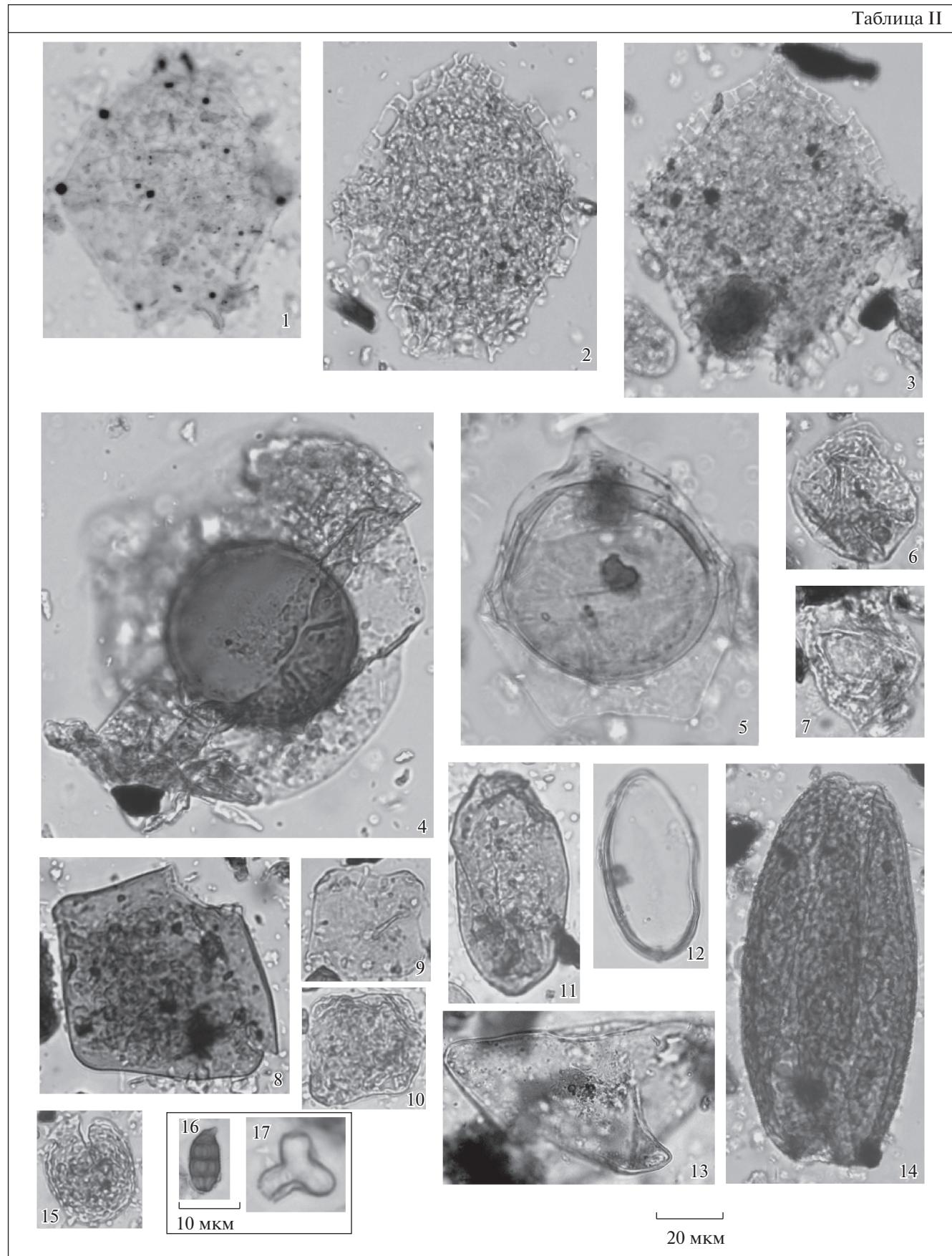
В инт. 52–66 м (обр. 44) обнаружены единичные экземпляры цист динофлагеллат *Pseudokomewia aff. granulata* (табл. II, фиг. 6, 7). Это первое местонахождение таксона на территории Притомского литофащального района, которое расширяет ареал его обитания в Западной Сибири. Таксон имеет довольно широкий стратиграфический интервал распространения: *Pseudokomewia granulata* впервые описан из верхнего олигоцена Китая (He, 1984), близкий ему *Pseudokomewia aff. granulata* известен из миоцена Северной Америки (Batten et al., 1999) и Северной Европы (Dybkjær, 2004). В Западной Сибири *Pseudokomewia aff. granulata* в небольших количествах встречается в палиноспектрах из верхней части новомихайловской свиты нижнего олигоцена, в журавской, тургасской и абросимовской свитах верхнего олигоцена (Гнибиденко и др., 2011; Кузьмина, Волкова, 2004; Кузьмина, 2014; Кузьмина и др., 2015; Волкова и др., 2016).

Слои с ПК с *Chenopodiaceae* (скв. С-114, инт. 29.9–33 м). В комплексе преобладает пыльца

Таблица II. Микрофитопланктон из кайнозойских отложений (эоцен, олигоцен), вскрытых в скв. С-114.

1 – *Kisselevia ornata*, обр. 36, гл. 165 м, преп. 2; 2, 3 – *Charlesdowniea clathrata*, обр. 24, гл. 185.0 м, преп. 1; 4 – *Thalassiphora pelagica*, обр. 30, гл. 182.1 м; 5 – *Deflandrea phosphoritica*, обр. 30, гл. 182.1 м; 6, 7 – *Pseudokomewia aff. granulata*, обр. 44, гл. 52.0 м; 8, 13 – *Planctonites* spp. (*Zyg nemataceae*): 8 – обр. 44, гл. 52.0 м, 13 – обр. 42, гл. 66.0 м; 9, 10 – *Tetrapidites* sp., обр. 44, гл. 52.0 м; 11, 12 – *Ovoidites* sp., обр. 44, гл. 52.0 м; 14 – *Ovoidites emarginatus*, обр. 44, гл. 52.0 м; 15 – *Patellaria* (?) sp. (*Zyg nemataceae*), обр. 44, гл. 52.0 м; 16 – попollen *palynomorph*, обр. 24, гл. 185.0 м; 17 – *Tritonites bilobus*, обр. 24, гл. 185.0 м. Для всех изображений, кроме фиг. 16 и 17, длина масштабной линейки равна 10 мкм. Для фиг. 16 и 17 длина масштабной линейки равна 10 мкм.

Таблица II



травянистых растений (более 55%). Группа спор представлена *Sphagnum*, *Polypodiaceae*.

Древесные растения представлены пыльцой *Pinus* spp. (18%), *Betula* spp. (6%), *Betulaceae* (2.6%), *Picea* sp. (1.7%), *Salix* sp. (менее 1%).

В палинокомплексе доминирует пыльца сем. *Chenopodiaceae* (36.5%). Присутствует также пыльца семейств Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Ranunculaceae, Polygonaceae и родов *Artemisia* *Thalictrum*, *Potamogeton*.

Встречаются зигнемовые водоросли *Ovoidites* sp., *Tetrapidites* sp., зеленые водоросли *Pediastrum boryanum*, споры почвенных грибов *Glomus* sp.

Палиноспектры с преобладанием пыльцы *Chenopodiaceae* впервые появляются в разрезе континентального кайнозоя Западной Сибири на уровне павлодарского горизонта верхнего миоцена, а также встречаются выше по разрезу в плиоцен-эоплейстоценовых и неоплейстоценовых отложениях (Унифицированная..., 2000; Унифицированные..., 2001). В осадках инт. 29.9–33 м не обнаружены какие-либо остатки макро- и микрофлоры, поэтому их возраст определяется нами в широком диапазоне: поздний миоцен–плейстоцен.

Макрофаунистические исследования

На площади Бакчарского железорудного месторождения бакулиты были встречены в скважинах C-101, C-103, C-107, C-118, C-119 и C-129. Разрез верхнего мела, изученный в этих скважинах, в целом имеет такое же строение, что и разрез, описанный в скважинах C-114 и C-124 (рис. 2).

В нижней части разреза вскрыты рыхлые пески (скв. C-101, инт. 235.1–235.6 м; скв. C-119, инт. 234.5–235.8 м). Выше залегают песчаники зеленовато-серые и серые, разнозернистые, часто с ходами илоедов (скв. C-101, инт. 228.3–235.1 м; скв. C-107, инт. 220.2–221.9 м; скв. C-118, инт. 234.9–236.2 м; скв. C-119, инт. 229.4–234.5 м). В них на глубинах 229.4 м (скв. C-101), 220.6 м (скв. C-107) и 230.4 м (скв. C-119) встречены остатки бакулитов. Выше по разрезу вскрыт железорудный пласт, представленный песчаниками бурыми, разнозернистыми, насыщенными оолитами гетит-гидрогетитового состава (скв. C-101, инт. 226.0–228.3 м; скв. C-107, инт. 215.8–220.2 м; скв. C-118, инт. 231.6–234.9 м; скв. C-119, инт. 225.7–229.4 м; скв. C-129, инт. 228–232 м). В оолитовых песчаниках бакулиты обнаружены на глубинах 219.2 м (скв. C-107), 226.6 и 227 м (скв. C-119). Железорудные песчаники перекрываются толщей переслаивания песчаников серых, буровато-серых, разнозернистых и глин темно-серых, алевритистых, с включениями зерен гравия и гальки кварца (скв. C-101, инт. 203.6–226 м; скв. C-103, инт. 211.2–220.4 м; скв. C-107, инт. 199.5–215.8 м; скв. C-118, инт. 229.8–231.6 м; скв. C-119, инт.

215.5–225.7 м; скв. C-129, инт. 219–228 м). Бакулиты отобраны в основном из глинистых прослоев толщи на глубинах 215 м, 219.4 м (скв. C-103), 229.9 м (скв. C-118) и 219.2 м (скв. C-129). В вышележащих отложениях верхнего мела бакулиты не обнаружены.

Установить видовую принадлежность бакулитов с Бакчарского железорудного месторождения не удалось из-за неполной сохранности материала. По этой причине осталось неизученным строение их лопастной линии – важнейшего видового признака для бакулитов.

Однако тщательное сравнение поперечного сечения и скульптуры остатков раковин и их отпечатков из разных скважин показало, что все они относятся к одной морфологической группе, которая отличается оригинальным онтогенезом формы раковины и одинаковым характером скульптуры. Так, бакулиты на ранних стадиях онтогенеза характеризуются раковинами с широкой и уплощенной дорсальной стороной и выпуклыми латеральными сторонами, быстро сходящимися к округленной и довольно узкойентральной стороне (табл. III, фиг. 3г, 4г). На поздних стадиях онтогенеза дорсальная сторона становится выпуклой, латеральные стороны – уплощенными и субпараллельными, а вдоль вентральной стороны появляется отчетливый округленный киль, ограниченный продольными желобками (табл. III, фиг. 1б, 1г, 2б, 2г). Поверхности раковин гладкие, они несут только серповидные струйки роста (табл. III, фиг. 1а, 3а, 3д).

Отмеченные оригинальные морфологические признаки раковин бакчарских бакулитов позволяют рассматривать их в качестве самостоятельного морфотипа *Baculites* sp. A.

Стратиграфическое распространение бакчарских бакулитов установлено по скважине C-119. В этой скважине в зеленовато-серых разнозернистых песчаниках на глубине 230.4 м остатки *Vasculites* sp. A были встречены совместно с кампаниским, возможно, позднекампанием комплексом диноцист из слоев *Chatangiella niiga*–*Isabelidinium* spp. Эта находка позволяет говорить о вероятном позднекампанском возрасте данных аммонитов. Учитывая вышесказанное, а также ограниченное распространение бакулитов в разрезах, преимущественно в интервалах глубин 215–230.4 м, охарактеризованных сходным литологическим строением, их можно использовать для датирования и корреляции вмещающих отложений, по крайней мере, в пределах данного участка палеобассейна. Так, отложения с *Baculites* sp. A, которые вскрыты в скважинах C-101, C-103, C-107, C-118, C-119 и C-129 и по которым нет данных по палинофлоре, макро- и микрофлоре или они неполные (например, скв. C-119), датируются кампаном, предположительно поздним кампаном.

Таблица III



Таблица III. Бакулиты из верхнемеловых отложений Бакчарского железорудного месторождения.

Все изображенные экземпляры приведены в натуральную величину. Во всех случаях: а – вид раковины с латеральной стороны, б – вид с вентральной стороны, в – вид с дорсальной стороны, г – поперечное сечение, д – отпечаток раковины.

1–5 – *Baculites* sp. A: 1 – экз. № 976/39, ЦСГМ; Западная Сибирь, Томская область, скв. С-129, глубина 219.2 м; верхний мел, верхний кампан, славгородская свита; 2 – экз. № 976/35, ЦСГМ; Западная Сибирь, Томская область, скв. С-119, глубина 227 м; возраст тот же; 3 – экз. № 976/16, ЦСГМ; Западная Сибирь, Томская область, скв. С-107, глубина 219.2 м; возраст тот же; 4 – экз. № 976/17, ЦСГМ; местонахождение и возраст те же; 5 – экз. № 976/18, ЦСГМ; местонахождение и возраст те же.

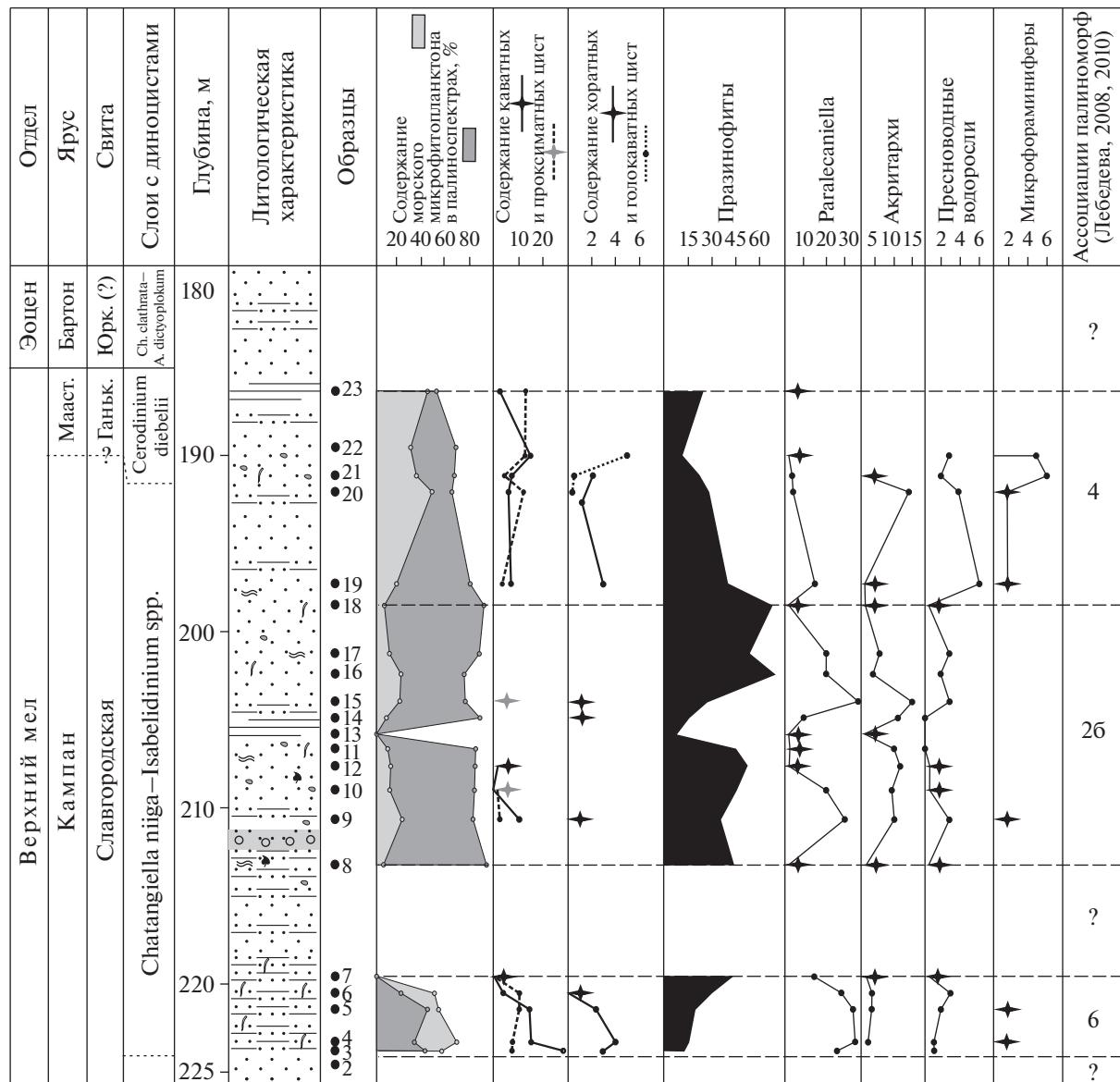


Рис. 7. Процентное соотношение различных групп микрофитофоссилий в разрезе скв. С-114.

Обстановки, в которых формировались ассоциации палиноморф (Лебедева, 2008, 2010): ассоциация 6 – сублитораль с нормально-морской соленостью; ассоциация 26 – сублитораль с активной гидродинамикой и разной степенью опреснения; ассоциация 4 – сублитораль с нормально-морской соленостью, но существенным влиянием сноса с суши. Условные обозначения см. рис. 2.

БИОФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Отложения, вскрытые скв. С-114, С-124, содержат споры и пыльцу наземных растений, морские и пресноводные микроскопические водоросли, что позволило сделать некоторые выводы об условиях формирования осадков. Для верхнемеловых отложений были построены диаграммы количественного содержания различных групп микрофитофоссилий (рис. 7). Для кайнозойских осадков была сделана спорово-пыльцевая диаграмма, на которую вынесены количественные данные о палиноморфах (рис. 6). Диаграмма количествен-

ного содержания микрофитопланктона для кайнозойской части разреза не строилась в связи с фрагментарностью материала.

Верхнемеловые отложения, вскрытые скважинами на Бакчарском месторождении, по литологическим данным относятся к мелководно-морским и прибрежно-морским песчано-алевритовым осадкам с горизонтами оолитовых руд (Нагорский, Зайченко, 1957; Казанский, 1963; Бабин, Зальцман, 1970; Конторович и др., 2014) (рис. 8). По М.А. Рудмину (2014), это неритовые фауны песчано-алевритовых терригенных осадков.

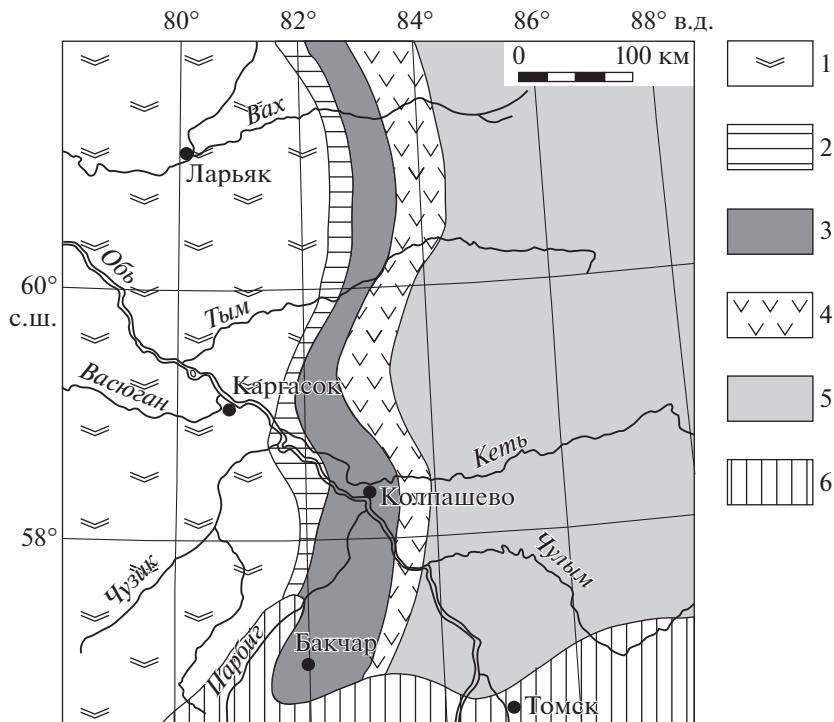


Рис. 8. Литолого-фациональные зоны колпашевского горизонта железорудной формации (по Казанский, 1963, с изменениями).

1 – зона морских осадков; 2 – зона морских глауконитовых, преимущественно песчаных осадков; 3 – зона мелководно-морских и прибрежно-морских осадков с пластами железных руд; 4 – зона литоральных песков; 5 – зона континентальных осадков; 6 – область отсутствия осадков.

В разнофациональных разрезах верхнемеловых отложений Сибири выявлены закономерности фациональной приуроченности и индикаторных свойств отдельных групп палиноморф, морфотипов и таксонов диноцист (Лебедева, 2008, 2010), которые, наряду с литературными материалами, использованы для интерпретации данных, полученных по изученным скважинам.

В составе микрофитопланктона прослежено распределение следующих групп и отдельных таксонов: каватные цисты: *Trityrodinium*, *Alterbidinium*, *Odontochitina*, *Spinidinium*, *Isabelidinium*, *Chatangiella*, *Leberidocysta*, *Cerodinium*; проксиматные, проксимальохоратные: *Rhyptocorys*, *Microdinium*, *Eisenackia*, *Glyphanodinium*, *Circulodinium*, *Lacinidinium*, *Cladopyxidium*; хоратные: *Spiniferites*, *Exochosphaeridium*, *Hystrichosphaeridium*; голокаватные: *Chlonoviella*, *Chlamydophorella*, *Membranisphaera*; празинофиты: *Leiosphaeridia*, *Pterospermella*, *Cymatiosphaera*; род *Paralecaniella*; акритархи: *Micrhystridium*, *Leiofusa*, *Veryhachium*, *Polygonium*; пресноводные водоросли: *Shizosporis*, *Ovoidites*; микрофорамины.

На основании качественных и количественных изменений групп и таксонов в скв. С-114 установлены три ассоциации палиноморф (рис. 7).

Интервал 219.7–224.5 м. Характеристика ассоциации: преобладает морской микрофитопланктон (60–80%). Среди диноцист доминируют по-очередно каватные (обр. 3–5) и проксиматные формы (обр. 6). Содержание хоратных диноцист составляет от 4 до 6%. Голокаватные диноцисты отсутствуют. Празинофиты присутствуют в количестве 15–45%, род *Paralecaniella* – 20–40%. Акритархи и пресноводные водоросли немногочисленны (2–3%), микрофорамины единичны.

По соотношению различных групп палиноморф эта ассоциация соответствует ассоциации 6, отражающей условия сублиторали с нормально-морской соленостью (Лебедева, 2010), но отличается от нее более высоким содержанием представителей рода *Paralecaniella*, что обусловлено прибрежными обстановками с возможными стрессовыми условиями и высокой гидродинамической активностью (Brinkhuis, Schiøler, 1996; Лебедева, Зверев, 2003).

Интервал 198.2–213.5 м. Характеристика ассоциации: доминируют споры и пыльца наземных растений. Диноцисты единичны. В составе микрофитопланктона преобладают празинофиты (40–60%). Многочисленны *Paralecaniella* (до 40%) и акритархи (до 15%). Пресноводные водоросли составляют 2–6%.

Сходный состав и соотношение микрофитофоссилий характерны для ассоциации 2б, указывающей на сублиторальные обстановки с активной гидродинамикой и разной степенью опреснения (Лебедева, 2010).

Интервал 186.8–197.5 м. Характеристика ассоциации: доминируют споры и пыльца наземных растений. Однако количественное участие и разнообразие диноцист увеличивается (до 40–60%), в некоторых образцах скв. 114 морской микрофитопланктон доминирует (рис. 7). Каватные и проксиматные цисты содержатся примерно в равных пропорциях. Количество празинофитов, *Paralecaniella*, пресноводных водорослей сокращается, акритархи исчезают. В обр. 20–22 участие микрофораминарифер возрастает до 6%.

Выявленная ассоциация аналогична ассоциации 4, характеризующей обстановки сублиторали с нормально-морской соленостью, но существенным влиянием сноса с суши, выражаящимся, например, в преобладании остатков наземных растений (Лебедева, 2010). Изучение фациального распределения комплексов микрофораминарифер показало, что они характерны для умеренно- и относительно глубоководных частей открытой (удаленной от берега) зоны моря (глубины предположительно от 60 до 100 м) (Лебедева, Никитенко, 1998; Lebedeva, Nikitenko, 1999).

Таким образом, смена по разрезу ассоциаций палиноморф указывает на регрессию бассейна в кампанское время, отразившуюся в условиях накопления славгородской свиты. Эта же закономерность прослежена и в скв. С-124. Ю.П. Казанский (1963) указывал, что процесс рудообразования для колпашевского горизонта (кампан-маастрихтское время) на площади Бакчарского месторождения развивался в несколько других условиях, чем в Колпашевском районе, что объясняется более интенсивными тектоническими движениями в первом. Обмеление позднемелового моря в кампан-маастрихтское время привело к созданию сложного профиля прибрежной части шельфа. Следы регрессии в этот период улавливаются, по данным Ю.П. Казанского (1963), на границе славгородской и ганькинской свит. Однако последовательность ассоциаций микрофитофоссилий указывает на трансгрессивный тренд на границе кампана и маастрихта. Таким образом, детальные стратиграфические и биофациальные исследования позволили уточнить время регressiveйной фазы развития бассейна на территории Бакчарского месторождения.

В кайнозойской части разреза скв. С-114 выявлены следующие особенности.

В среднеэоценовой части разреза (инт. 182.9–185 м) доля микрофитопланктона в палинокомплексе низкая – от 9 до 16%, в этой группе преобладают акритархи *Tritonites bilobus* (до 60%, рис. 6).

Преобладание в ПК наземных палиноморф (пыльцы и спор), большое количество акритарх, редкие диноцисты позволяют реконструировать мелководные прибрежные условия с пониженной соленостью.

В верхах среднего эоцена (инт. 165–182.1 м) палинокомплекс по-прежнему характеризуется преобладанием наземных палиноморф (преимущественно пыльца покрытосеменных), количество акритарх *Tritonites bilobus* в нем незначительно. Такой состав палиноморф, в совокупности с частой встречаемостью перидиниоидных диноцист, позволяет реконструировать прибрежную мелководную обстановку осадконакопления, пониженную соленость палеобассейна, поступление питательных веществ с берега (Яковлева, Александрова, 2014). Появление в ПК микроспор папоротника *Azolla* (*Hydropteris indutus*) также указывает на низкую соленость поверхностных вод палеобассейна (Запорожец, Ахметьев, 2013).

Состав палинокомплексов из олигоценовой части разреза (инт. 52–123.5 м) отражает накопление осадков в условиях континентальных неглубоких водоемов, по берегам которых произрастала растительность тургайского типа (Волкова, Кузьмина, 2005). Систематический состав спор и пыльцы наземной растительности указывает на умеренно теплый, влажный климат.

Диноцисты *Pseudokomewia aff. granulata*, обнаруженные в инт. 52–66 м (верхняя часть лагернотомской свиты или абрасимовская свита), находятся в ассоциации с наземными палиноморфами и коньюгатами. Присутствие во всех спектрах зигнемовых водорослей (*Ovoidites*, *Tetrapidites* и др.) характеризует осадконакопление в условиях пресноводного неглубокого, хорошо прогреваемого водоема (Федорова и др., 1989). Современные коньюгаты преимущественно обитают в пресных водоемах, но встречаются иногда и в слабо минерализованных, солоноватоводных обстановках (Федорова и др., 1989). Это дает основание рассматривать диноцисты *Pseudokomewia aff. granulata* как обитателей пресных вод, хотя нельзя исключать и солоноватоводные условия.

Состав и структура неоген-четвертичного палиноспектра с гл. 29.9 м позволяют реконструировать существование лесостепных ландшафтов и развитие растительности послетургайского типа. По сравнению с олигоценовой эпохой, климат был более континентальным – сухим и холodным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены комплексные палинологические и макрофаунистические исследования верхнемеловых и кайнозойских отложений в нескольких

скважинах Бакчарского железорудного месторождения (Томская область). Выделены четыре биостратона в ранге слоев с диноцистами и семь биостратонов в ранге слоев со спорами и пыльцой. Обоснован возраст осадков от кампана до четвертичного времени. Диноцисты на этой территории были изучены впервые.

Установлено, что исследованными скважинами вскрыты славгородская, ганькинская, юрковская (?), новомихайловская, лагернотомская и, возможно, абросимовская свиты и верхнемиоценовые (?)—четвертичные отложения. Границу славгородской и ганькинской свит литологически установить не удалось, она проведена условно. Это, возможно, связано с перерывом на границе кампана—маастрихта, который не улавливается палинологическими данными, но предполагается по палеомагнитным корреляциям (Гнибиденко и др., 2015).

Выявлен крупный стратиграфический перерыв в пограничных мел-палеогеновых отложениях, охватывающий значительную часть маастрихта, палеоцен, ипрский и лютетский ярусы эоцена.

Впервые обнаружены остатки необычного морфотипа рода *Baculites*. Совместные находки бакулитов и диноцист позволили определить диапазон стратиграфического распространения этих гетероморфных аммонитов, который охватывает кампанный ярус, вероятнее всего его верхнюю часть. На основании полученных данных по стратиграфическому распространению бакулитов проведена датировка и корреляция вмещающих отложений ряда скважин на площади Бакчарского железорудного месторождения, по которым отсутствовали сведения о палиnofлоре и микрофауне.

Установлены определенные тенденции в распределении различных групп микрофитофоссилий и морфотипов диноцист в изученных верхнемеловых—кайнозойских отложениях, обусловленные трансгрессивно-регрессивными циклами и климатическими изменениями. На основании биостратиграфических данных и биофациальног о анализа уточнен возраст регрессивной фазы развития бассейна на этой территории, связанной с местными тектоническими движениями (Казанский, 1963). Обмеление позднемелового моря проявилось в изученных скважинах в средней части славгородской свиты. Трансгрессивный тренд отразился в пограничных кампан-маастрихтских отложениях.

Таким образом, полученные палинологические и макрофаунистические данные позволили дополнить и детализировать биостратиграфическую характеристику верхнемеловых—кайнозойских отложений Бакчарского месторождения и получить новые сведения об обстановках осадконакопления по микрофитофоссилиям, которые

могут в дальнейшем использоваться для палеогеографических реконструкций.

Благодарности. Авторы приносят благодарность В.А. Маринову за организацию экспедиционных работ, в ходе которых были получены материалы для статьи, М.А. Ахметьеву и Г.Н. Александровой за ценные замечания и комментарии, послужившие улучшению качества статьи.

СПИСОК ТАКСОНОВ

Цисты динофлагеллат

- Achromosphaera ramulifera* (Deflandre) Evitt
- Alterbidinium acutulum* (Wilson) Lentin et Williams
- Alterbidinium minus* (Alberti) Lentin et Williams
- Areoligera coronata* (Wetzel) Lejeune-Carpentier
- Areosphaeridium diktyoplokum* (Klumpp) Eaton
- Cerodinium diebelii* (Alberti) Lentin et Williams
- Cerodinium speciosum* (Alberti) Lentin et Williams
- Cerodinium markovae* (Vozzhennikova) Lentin et Williams
- Charlesdowniea clathrata* (Eisenack) Lentin et Vozzhennikova
- Charlesdowniea cf. crassiramosa* (Williams et Downie) Lentin et Vozzhennikova
- Chatangiella bondarenkoi* (Vozzhennikova) Lentin et Williams
- Chatangiella ditissima* (McIntyre) Lentin et Williams
- Chatangiella granulifera* (Manum) Lentin et Williams
- Chatangiella madura* Lentin et Williams
- Chatangiella niiga* Vozzhennikova
- Chatangiella serratula* (Cookson et Eisenack) Lentin et Williams
- Chatangiella spectabilis* (Alberti) Lentin et Williams
- Chatangiella vnigrii* (Vozzhennikova) Lentin et Williams
- Chlamydophorella nyei* Cookson et Eisenack
- Chlonoviella agapica* Lebedeva
- Cordosphaeridium gracile* (Eisenack) Davey et Williams
- Deflandrea phosphoritica* Eisenack
- Dinogymnium acuminatum* Evitt et all.
- Dinogymnium albertii* Clarke et Verdier
- Dinogymnium sibiricum* (Vozzhennikova) Lentin et Williams
- Fromea chytra* (Drugg) Stover et Evitt
- Fromea ?laevigata* (Drugg) Stover et Evitt
- Glyphanodinium facetum* Drugg

Hystrichosphaeridium tubiferum (Ehrenberg) Deflandre
Isabelidinium belfastense (Cookson et Eisenack) Lentin et Williams
Isabelidinium cooksoniae (Alberti) Lentin and Williams
Isabelidinium microarmatum (McIntyre) Lentin et Williams
Isabelidinium rectangulatum Lebedeva
Kallosphaeridium ?ringnesiorum (Manum et Cookson) Helby
Kisselevia ornata Vozzhennikova
Laciadiinium arcticum (Manum et Cookson) Lentin et Williams
Laciadiinium rhombiforme (Vozzhennikova) Lentin et Williams
Membranosphaera maastrichtica Samoilovitch
Microdinium carpentieriae Slimani
Microdinium kustanaicum Vozzhennikova
Microdinium ornatum Cookson et Eisenack
Odontochitina operculata (Wetzel) Deflandre et Cookson
Palaeocystodinium golzowense Alberti
Pseudokomewuia granulata He
Pseudokomewuia aff. granulata He
Rhombodinium draco Gocht
Rhiptocorys veligera (Deflandre) Lejeune-Carpentier et Sarjeant
Phthanoperidinium eocenicum (Cookson et Eisenack) Lentin et Williams
Spongodinium delitiense (Ehrenberg) Deflandre
Thalassiphora pelagica (Eisenack) Eisenack et Gocht
Trithyrodinium quingueangulare Marheinecke
Trithyrodinium suspectum (Manum et Cookson) Davey

Акритархи
Tritonites bilobus Marshall et Partridge

Зеленые водоросли
Ovoidites emarginatus Lubomirova
Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini

Споры мхов и папоротникообразных
Baculatisporites comaumensis (Cookson) Potonie
Camarozonosporites insignis Norris
Hydropteris indutus Kondinskaja
Laevigatosporites ovatus Wilson et Webster
Ornamentifera echinata (Bolchovitina) Bolchovitina
Rouseisporites reticulatus Pocock
Stenozonotriletes radiatus Chlonova
Taurocuspores redunctus (Bolchovitina) Stover

Пыльца голосеменных

Ephedripites costatus Bolchovitina
Taxodiaceapollenites hiatus (Potonie) Kremp
Tsuga crispa Zaklinskaja

Пыльца покрытосеменных

Aquilapollenites quadrilobus Rouse
Aquilapollenites unicus (Chlonova) Chlonova
Betula gracilis Panova
Castanea crenataeformis Samigulina
Castanopsis pseudocingulum (Potonie) Boitzova
Fagus grandifoliiformis Panova
Fagus tenella Panova
Fibulapollis mirificus Chlonova
Juglans sieboldianiformis Vojcel
Juglans polyporata Vojcel
Nyssa crassa Panova
Orbiculapollis lucidus Chlonova
Pterocarya stenopterooides Vojcel
Proteacidites tumidiporis Samoilovitch
Quercus conferta Boitzova
Quercus forestdalensis Traverse
Quercus gracilis Boitzova
Quercus graciliformis Boitzova
Quercus mira Panova
Quercus sibirica Panova
Quercus sparsa Martynova
Rhoipites granulatus (Frederiksen) Boitzova
Rhoipites pseudocingulum (Potonie) Potonie
Tilia tomentosiformis Panova
Tricolporopollenites cingulum (Potonie) Thomson et Pflug
Tricolporopollenites liblarensis (Potonie) Thomson et Pflug
Tricolporopollenites pseudocingulum (Potonie) Thomson et Pflug
Triporopollenites plicoides Zaklinskaja
Triorites harrisii Couper
Trudopollis protrudens Pflug

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александрова Л.В. Палинологическое обоснование стратиграфии эоцена—раннего миоцена Томского Приобья // Стратиграфия и палинология мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск: Наука, 1979. С. 99–115.

Александрова Г.Н., Запорожец Н.И. Палинологическая характеристика верхнемеловых и палеогеновых отложений запада Самбийского полуострова (Калининградская область). Статья 1 // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008а. Т. 16. № 3. С. 75–96.

Александрова Г.Н., Запорожец Н.И. Палинологическая характеристика верхнемеловых и палеогеновых отложений запада Самбийского полуострова (Калинин-

- градская область). Статья 2 // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008б. Т. 16. № 5. С. 75–86.
- Александрова Г.Н., Беньяновский В.Н., Вишневская В.С., Застрожнов А.С.* Новые данные по биостратиграфии верхнего мела Нижнего Поволжья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 5. С. 25–64.
- Бабин А.А.* Геолого-экономическая характеристика Бакчарского и Колпашевского месторождений // Западно-Сибирский железорудный бассейн. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1964. С. 270–290.
- Бабин А.А., Зальцман И.Г.* Западно-Сибирский железорудный бассейн // Главнейшие железорудные месторождения Сибири. Тр. СНИИГиМС. 1970. Вып. 96. С. 167–170.
- Белоус Н.Х., Казанский Ю.П., Бердников А.П., Кляровский В.М.* Западно-Сибирский железорудный бассейн. Новосибирск: РИО СО АН СССР, 1964. 448 с.
- Васильева О.Н.* Диноцисты позднего мела в разрезе Кушмурун (Северный Казахстан) // Палинология: теория и практика. Материалы IX Всероссийской палинологической конференции. М.: ПИН РАН, 2005. С. 40–41.
- Васильева О.Н., Левина А.П.* Органикостенный фитопланктон в верхнемеловых и палеогеновых отложениях разреза Кушмурун Тургайского прогиба (Казахстан) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2007. Т. 82. Вып. 2. С. 40–55.
- Волкова В.С., Кузьмина О.Б.* Флора, растительность и климат среднего кайнозоя Сибири (по палинологическим данным) // Геология и геофизика. 2005. Т. 46. № 8. С. 844–855.
- Волкова В.С., Кузьмина О.Б., Гнибиденко З.Н., Головина А.Г.* О границе палеогена и неогена в континентальных отложениях Западно-Сибирской равнины // Геология и геофизика. 2016. Т. 57. № 2. С. 379–393.
- Гнибиденко З.Н., Волкова В.С., Кузьмина О.Б. и др.* Стратиграфия, палеомагнетизм и палинологическая характеристика континентальных отложений палеогена и неогена юго-запада Западной Сибири // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 4. С. 586–605.
- Гнибиденко З.Н., Лебедева Н.К., Левичева А.В.* Магнитостратиграфия кампан-маастрихта Бакчарского бассейна (юго-восток Западной Сибири) // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 11. С. 1639–1648.
- Головоров А.Г., Костеша О.Н., Ильенок Л.Л. и др.* Палеоген среднего течения р. Чулым // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Ред. Щацкий С.Б., Волкова В.С., Кулькова И.А. Новосибирск: Наука, 1984. С. 92–100.
- Запорожец Н.И., Ахметьев М.А.* Средний и верхний эоцен Омского прогиба, Западно-Сибирская плита: палинологические, стратиграфические, гидрологические и климатические аспекты // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. Т. 21. № 1. С. 102–126.
- Зыкин В.С.* Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. Новосибирск: Гео, 2012. 487 с.
- Казанский Ю.П.* Верхнемеловая оолитовая железорудная формация Центрального Приобья // Прикладная геология. Вопросы металлогении. М.: ГНТИ литературы по геологии и охране недр, 1960. С. 91–98 (МГК, XXI сессия. Доклады советских геологов).
- Казанский Ю.П.* Меловые и палеогеновые осадочные формации Среднего Приобья. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1963. Вып. 18. 354 с.
- Конторович А.Э., Ерошев С.В., Казаненков В.А. и др.* Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде // Геология и геофизика. 2014. Т. 55. № 5–6. С. 745–776.
- Кузьмина О.Б.* Новые находки динофлагеллат в континентальных кайнозойских отложениях Западно-Сибирской равнины // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Международный научный конгресс, Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г. Международная научная конференция “Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология”. Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 1. С. 72–76.
- Кузьмина О.Б., Волкова В.С.* Первые находки динофлагеллат в континентальных верхнеолигоценовых отложениях журавской свиты (Западная Сибирь) // Докл. АН. 2004. Т. 394. № 2. С. 1–5.
- Кузьмина О.Б., Волкова В.С.* Палиностратиграфия континентальных олигоцен-миоценовых отложений юга Западной Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 5. С. 87–100.
- Кузьмина О.Б., Хазин Л.Б., Хазина И.В.* Споры, пыльца, диноцисты и остракоды из озерных кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины // Труды XVI Всероссийского микропалеонтологического совещания “Современная микропалеонтология”. Калининград, 2015. С. 20–24. ISBN 978–5–9906839–0–7. Электронная версия.
- Лебедева Н.К.* Биостратиграфия верхнемеловых отложений в бассейне р. Уса (Полярное Предуралье) по диноцистам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2005. Т. 13. № 3. С. 114–131.
- Лебедева Н.К.* Биостратиграфия верхнемеловых отложений севера Сибири по диноцистам // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Ред. Первушов Е.М. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2007. С. 108–122.
- Лебедева Н.К.* Биофацальный анализ верхнемеловых отложений Усть-Енисейского района по палиноморфам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 2. С. 82–98.
- Лебедева Н.К.* Палинофации верхнемеловых отложений Севера Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 5. С. 70–87.
- Лебедева Н.К., Зверев К.В.* Седиментологический и палинологический анализ сеноман-туронского события на севере Сибири // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 8. С. 769–780.
- Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л.* Микрофитопланктон и микрофораминыфера опорного разреза нижнего мела Приполярного Зауралья (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. 1998. № 3. С. 799–820.
- Лебедева Н.К., Александрова Г.Н., Шурыгин Б.Н. и др.* Палеонтологическая и магнитостратиграфическая характеристика верхнемеловых отложений, вскрытых скважиной 8 Русско-Полянского района (юг Западной Сибири) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. № 1. С. 1–31.

- Меркулова К.А.* О границе палеогена и неогена в Западной Сибири (по данным спорово-пыльцевого анализа) // Кайнозойские флоры Сибири по палинологическим данным. Ред. Сакс В.Н., Волкова В.С. М.: Наука, 1971. С. 51–60.
- Микрофитофоссилии и стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Ред. Волкова В.С., Хлонова А.Ф., Кулькова И.А. и др. Новосибирск: Наука, 1988. 216 с.
- Нагорский М.П., Зайченко Ю.П.* Железоносные горизонты верхнемеловых отложений Томской области // Вестник Западно-Сибирского геологического управления. 1957. Вып. 1. С. 44–48.
- Николаева И.В.* Бакчарское месторождение оолитовых железных руд. Новосибирск: Наука, 1967. 130 с.
- Панова Л.А.* Олигоцен Западно-Сибирской низменности // Кайнозойские флоры Сибири по палинологическим данным. Ред. Сакс В.Н., Волкова В.С. М.: Наука, 1971. С. 40–51.
- Подобина В.М., Бабин А.А.* Верхнемеловые отложения бассейна р. Парабели (юго-восточная часть Западно-Сибирской низменности) // Материалы по петрологии и металлогении Сибири. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1976. Т. 245. С. 105–116.
- Решение 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991. 54 с.
- Рудмин М.А.* Фациальные особенности и магнитная восприимчивость рудовмещающих отложений Бакчарского железорудного проявления (Томская область) // Известия Томского политехнического университета. 2014. Т. 324. № 1. С. 48–55.
- Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка. Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 2000. 64 с.
- Унифицированные региональные стратиграфические схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка. Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС. 2001. 84 с.
- Федорова В.А., Рундина Л.А., Любомирова К.А., Станичникова М.С.* Морфотипы зигоспор современных коньюгат и их возможные ископаемые аналоги // Фитостратиграфия и морфология спор и древних растений нефтегазоносных провинций СССР. Ред. Тимошина Н.А. Ленинград: ВНИГРИ, 1989. С. 93–104.
- Шацкий С.Б.* Железоносные верхнемеловые отложения восточной части Западно-Сибирской низменности // Вестник Западно-Сибирского геологического управления. 1957. Вып. 1. С. 36–43.
- Яковлева А.И., Александрова Г.Н.* К вопросу об уточнении зонального деления по диноцистам палеоцен-эоценовых отложений Западной Сибири // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2013. Т. 88. № 1. С. 59–81.
- Яковлева А.И., Александрова Г.Н.* Восстановление палеоэкологических обстановок люлинворского времени (эоцен) на юге Западно-Сибирского морского бассейна по палинологическим данным // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2014. Т. 89. № 3. С. 33–52.
- Batten D.J., Gray J., Harland R.* Paleoenvironmental significance of a monospecific assemblage of dinoflagellate cysts from the Miocene Clarkia beds Idaho USA // Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol. 1999. V. 153. P. 61–173.
- Brinkhuis H., Schiøler P.* Palynology of the Geuihemmerberg Cretaceous/Tertiary boundary section (Limburg, SE Netherlands) // The Geuihemmerberg Cretaceous/Tertiary boundary section (Maastrichtian type area, SE Netherlands). Ed. Brinkhuis H., Smit. J. Geol. Mijnb. 1996. V. 75. P. 193–213.
- Dybkjær K.* Dinocyst stratigraphy and palynofacies studies used for refining a sequence stratigraphic model – uppermost Oligocene to lower Miocene, Jylland, Denmark // Rev. Palaeobot. Palynol. 2004. V. 131. P. 201–249.
- He C.* Tertiary dinoflagellates and acritarchs from the coastal region of the Beibu Gulf // Nanjing Institute of Geology and Palaeontology. Academia Sinica. 1984. V. 19. P. 143.
- Kirsch K.-H.* Dinoflagellatenzisten aus der Obere Kreide des Helvetikums und Nordultrahelvetikums von Oberbayern // Abh. Munchner Geowiss. 1991. A. 22. P. 1–306.
- Lebedeva N.K.* Dinocyst biostratigraphy of the Upper Cretaceous of Northern Siberia // Paleontol. J. 2006. V. 40. Suppl. 5. P. S604–S621.
- Lebedeva N.K., Nikitenko B.L.* Dinoflagellate cysts and microforaminifera of the Lower Cretaceous Yatria River section, Subarctic Ural, NW Siberia (Russia). Palaeogeographic and palaeoenvironmental discussion // Grana. 1999. V. 38. P. 134–143.
- Odin G.S., Lamarelle M.A.* The global Campanian–Maastrichtian stage boundary // Episodes. 2001. V. 24. № 4. P. 229–238.
- Schiøler P., Wilson G.J.* Maastrichtian dinoflagellate zonation in the Dan Field, Danish North Sea // Rev. Palaeobot. Palynol. 1993. V. 78. P. 321–351.
- Slimani H.* Les kystes de dinoflagelles du Campanien au Danien dans la région de Maastricht (Belgique, Pays-Bas) et de Turnhout (Belgique): biozonation et corrélation avec d'autres régions en Europe occidentale // Geol. Paleontol. 2001. V. 35. P. 161–201.
- Zachos J., Pagani M., Sloan L. et al.* Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present // Science. 2001. V. 292. № 5517. P. 686–693.

Рецензенты Г.Н. Александрова,
М.А. Ахметьев