

**ПАЛИНОСТРАТИГРАФИЯ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ПОЗДНЕПАЛЕОГЕНОВЫХ И НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КУЛУНДИНСКОЙ
РАВНИНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

О. Б. Кузьмина

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

Новосибирск, Россия

e-mail: KuzminaOB@ipgg.sbras.ru

Поступила в редакцию 10.10.2024 г.

После доработки 20.01.2025 г.

Принята к публикации 28.01.2025 г.

Представлены результаты палинологического изучения опорного разреза верхнепалеогеновых и неогеновых отложений Кулундинской равнины, вскрытых скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.). В тавдинской свите выявлен комплекс цист динофлагеллат позднеприабонского возраста и палинокомплекс с *Quercus gracilis*–*Q. graciliformis* позднего эоцена. Из вышележащих континентальных олигоценых и неогеновых отложений выявлено 9 палинокомплексов: *Carya spackmania*–*Carpinus perfectus*–*Tilia* начала второй половины раннего олигоцена; *Betula*–*Corylus*–*Pinus* s/g *Haploxylon* второй половины раннего олигоцена; *Juglans sieboldianiformis*–*Pterocarya stenopteroides*–*Fagus* конца раннего олигоцена – возможно, начала позднего олигоцена; *Castanea*–*Quercus*–*Myrica* позднего олигоцена; *Pinus* s/g *Haploxylon*–*Abietineaepollenites sellowiiiformis*–*Cupressaceae* раннего миоцена или, предположительно, конца позднего олигоцена; *Alnus*–*Ulmus*–*Polypodiales* раннего–среднего миоцена; *Betula*–*Quercus*–*Ulmus* среднего миоцена и *Alnus*–*Polypodiales*–*Sigmapollis* среднего–позднего миоцена; *Betula*–*Artemisia*–*Amaranthaceae* позднего миоцена. В кровле журавской свиты выявлены слои с пресноводными диноцистами *Pseudokomewuia* sp. 1.

Реконструированы условия осадконакопления в конце эоцена, олигоцене и миоцене на юге Западной Сибири. Морская трансгрессия в приабоне распространялась на север современной Кулундинской равнины. На первую половину раннего олигоцена в регионе приходится перерыв. После значительного похолодания на рубеже эоцена и олигоцена климатические условия вновь стали теплыми и влажными, на что указывает распространение мезофитных хвойно-широколиственных лесов с участием гикори. Во второй половине раннего олигоцена произошли похолодание и увлажнение климата, в

растительных сообществах увеличилась доля элементов арктотретичной флоры. В конце раннего олигоцена и в позднем олигоцене климат стал теплее, в лесах доминировали широколиственные древесные породы. В самом конце позднего олигоцена климат стал более влажным, оставаясь теплым, в фитоценозах преобладали сосновые с участием предковых форм современной *Cathaya*. Похолодание на рубеже позднего олигоцена–раннего миоцена привело к тому, что в лесах стали преобладать хвойные, в раннем миоцене резко увеличилась доля мелколиственных древесных пород, снизилось участие сосновых. В среднем миоцене климат оставался еще достаточно теплым, но более сухим, из растительных сообществ исчезли кипарисовые. В позднем миоцене формировались открытые растительные ландшафты.

Ключевые слова: пыльца и споры растений, цисты динофлагеллат, поздний эоцен, олигоцен, миоцен

ВВЕДЕНИЕ

Морские и континентальные отложения палеогенового и неогенового возраста широко распространены на территории Западно-Сибирской равнины (Волкова и др., 2002). Они представляют собой уникальный природный архив, отражающий историю развития растительности и климата в кайнозое. В них в изобилии содержатся палиноморфы, которые зачастую являются единственными фоссилиями, доступными для изучения. История исследований палеогеновых и неогеновых отложений Западной Сибири насчитывает несколько десятков лет, первые сведения по ним были получены еще в середине XX века, когда начались активное освоение и геологическая съемка этой территории (Казаринов, 1955; Алескерова и др., 1958; Дробышев, Казаринов, 1958 и др.). Первые результаты палинологического изучения этих отложений появились в 1960-х годах (Панова, 1967, 1968). В дальнейшем палинологические исследования (Панова, 1971; Кулькова, 1987; Кулькова, Шацкий, 1990; Кулькова, Волкова, 1997 и др.) постоянно сопровождали геолого-съемочные работы на территории равнины, в результате были разработаны биостратиграфические схемы расчленения палеогена по данным цист динофлагеллат, а также по спорам и пыльце (Унифицированные..., 2001). В последние годы появилось много новых палинологических данных, позволяющих уточнить эти построения, в частности разработана более детальная зональная шкала по диноцистам (Яковлева, Александрова, 2013). В результате многолетних исследований пыльцы и спор из отложений палеогена и неогена Западной Сибири были выделены региональные палинозоны (Унифицированные..., 2001). При составлении этой шкалы специалисты использовали

спорово-пыльцевые данные, полученные из множества опорных скважин. Большая часть таких разрезов, согласно схеме (Унифицированные..., 2001), расположена в Зауральском литофациальном районе, гораздо меньше – в Ямало-Тазовском, Ишимском и Центральном районах. Палеоген и неоген других районов Западно-Сибирской равнины остаются менее изученными в палинологическом отношении, в частности это касается и Кулундинского литофациального района, где вскрываются одни из наиболее полных разрезов континентального палеогена и неогена Западной Сибири (Зальцман, 1968). Новые палинологические данные необходимы для уточнения и детализации региональной стратиграфической схемы Западно-Сибирской равнины. В связи с этим целью настоящего исследования явились биостратиграфическое расчленение палеогеновых и неогеновых отложений, распространенных на севере Кулундинской равнины, а также реконструкция условий осадконакопления на основе детального анализа выявленных палинокомплексов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изученная скважина № 2 расположена на севере Кулундинской равнины в 3.8 км севернее пос. Озерянка Карасукского района Новосибирской области (рис. 1).

Рис. 1. Схема расположения скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Материалом для исследования послужили 122 образца, отобранных автором из керна непосредственно в процессе бурения (рис. 2).

Рис. 2. Разрез скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Бурение скважины с непрерывным отбором керна выполнено Новосибирской геолого-поисковой экспедицией (НГПЭ). Первые палинологические данные по разрезу скв. 2 были получены на основе анализа всего лишь 20 образцов, изучение выполнялось с целью обоснования относительного возраста кайнозойских отложений, распространенных в пределах листа N-44-XIX (Кузьмина и др., 2003). Однако литологическое описание разреза скв. 2 не было опубликовано. Ниже приводится краткая литологическая характеристика отложений скв. 2 и разбивка на свиты по данным геологов НГПЭ и полевого дневника автора.

Абсолютная отметка устья скважины 120 м, в ней вскрыты осадки до глубины 290 м (описание снизу вверх, рис. 2):

Тавдинская свита (инт. 268.2–290 м, слой 1). Глины зеленые, плотные. Мощность 21.8 м.

Атлымская свита (инт. 244.3–268.2 м, слой 2). Пески серые, в основании слоя пески глинистые, с примесью мелкого гравия. Мощность 23.9 м.

Новомихайловская свита (инт. 168.6–244.3 м, слои 3–8). Переслаивание алевритов, глин коричневатого-серых и песков серых с включениями растительных остатков и обломков лигнита. Мощность 75.7 м.

Журавская свита (инт. 143.0–168.6 м, слой 9). Тонкое переслаивание алевритов глинистых и песков, порода зеленовато-серого цвета. Мощность 25.6 м.

Абросимовская свита (инт. 129.4–143.0 м, слой 10). Алевриты зеленовато-серые, глины серые до черных, с включениями лигнита. Мощность 13.6 м.

Бецеульская свита (инт. 103.6–129.4 м, слои 11–13). Алевриты серые, глины серые до черных, пески серые, с включениями растительных остатков. Мощность 25.8 м.

Таволжанская свита (инт. 74.3–103.6 м, слои 14, 15). Алевриты голубовато-серые, глины зеленовато-серые, плотные, с карбонатными конкрециями. Мощность 29.3 м.

Павлодарская свита (инт. 16.5–74.3 м, слои 16–20). Глины серые, плотные, с карбонатными конкрециями, пески, суглинки. Мощность 57.8 м.

Карасукская свита (инт. 0–16.5 м, слой 21). Глины, суглинки с прослоями песков. Мощность 16.5 м.

В рамках настоящего исследования разрез скв. 2 изучен палинологическим методом более детально – опробование проведено с интервалом между образцами ~1 м. Для палинологического анализа бралась навеска породы 200 г, образцы обрабатывались по стандартной методике, применяемой в Лаборатории микропалеонтологии ИНГГ СО РАН (Кузьмина и др., 2019).

Палиноморфы изучались во временных препаратах с помощью биологического светового микроскопа Микромед 3 (U3) при увеличении $\times 400$. Количественный анализ пыльцы и спор включал не менее 300 экземпляров на препарат. При расчете процентного соотношения отдельных таксонов пыльцы и спор за 100% принималась сумма пыльцы голосеменных, покрытосеменных растений и спор мхов, плаунов и папоротников. Одновременно с пыльцой и спорами велся подсчет остатков органикостенного микрофитопланктона (цист динофлагеллат, зеленых и синезеленых водорослей), их доля в комплексе вычислялась из общей суммы палиноморф.

Фотографии пыльцы выполнены с помощью микроскопа Микромед 3 (U3) при увеличении $\times 400$. Коллекция препаратов хранится в Центре коллективного пользования “Коллекции Геохрон” при Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, работы проводились при научно-методическом сопровождении Программы фундаментальных научных исследований РАН (FWZZ-2022-0004, FWZZ-2022-0005).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наиболее представительные в количественном отношении комплексы палиноморф содержались только в 68 образцах: наиболее полно охарактеризованы палеогеновые и неогеновые отложения, в то время как из четвертичной карасукской свиты выделены лишь единичные пыльцевые зерна. Пыльца покрытосеменных, голосеменных растений, споры мхов и папоротников, морской и пресноводный микрофитопланктон неравномерно распределены по разрезу. Так, нижняя часть тавдинской свиты не содержит морских палиноморф, но изобилует спорами водного папоротника *Hydropteris indutus* и пылью покрытосеменных растений. Спектры палиноморф из верхней части тавдинской свиты представлены до 40% цистами динофлагеллат. Континентальные отложения палеогена и неогена (атлымская, новомихайловская, журавская, абросимовская, бещеульская и таволжанская свиты) характеризуются довольно высоким содержанием пыльцы покрытосеменных растений, и только в спектрах из нижней части абросимовской свиты стабильно доминирует пыльца голосеменных. Споры мхов и папоротников составляют незначительную часть спектров, за исключением верхней части абросимовской свиты и бещеульской свиты, где их содержание достигает 40%. Пики содержания пресноводного микрофитопланктона (*Botryococcus*, *Pediastrum*, *Sigmapollis*) обнаружены в атлымской, абросимовской и таволжанской свитах.

Распространение пыльцы и спор по разрезу скв. 2 приведено на рис. 3.

Рис. 3. Палинологическая диаграмма разреза скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Рис. 3. Продолжение.

Стратиграфическое распределение цист динофлагеллат в тавдинской свите представлено на рис. 4.

Рис. 4. Стратиграфическое распределение цист динофлагеллат в верхах тавдинской свиты (верхний эоцен) в скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Наиболее характерные таксоны пыльцы, спор и непыльцевых палиноморф представлены на фототаблицах (табл. I–V).

Таблица I. Микрофитопланктон из тавдинской свиты (верхний эоцен).

Таблица II. Споры мхов, папоротников и плаунов из кайнозойских отложений скв. 2.

Таблица III. Пыльца голосеменных растений из континентальных кайнозойских отложений, вскрытых скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Табл. IV. Пыльца покрытосеменных растений из кайнозойских отложений, вскрытых скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Табл. V. Микрофитопланктон и другие непыльцевые палиноморфы из континентальных кайнозойских отложений, вскрытых скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

В отложениях скв. 2 установлено 10 палинокомплексов (ПК). **ПК 1 Quercus gracilis–Q. graciliformis** с высоким содержанием мелкой трехборздно-поровой пыльцы характеризует тавдинскую свиту в инт. 268.3–290 м (слой 1, обр. 111–122). В комплексе доминирует пыльца покрытосеменных (до 81%), состав которой очень разнообразный. Преобладает пыльца дубов (суммарно до 36.5%), чаще всего встречаются виды *Quercus gracilis*, *Q. graciliformis*, в состав комплекса входят также виды *Q. henrici*, *Q. microhenrici*, *Q. sparsa*. Субдоминант в составе покрытосеменных – пыльца формального рода *Tricolporopollenites* (до 18%), среди которой определены виды *T. cingulum*, *T. pseudocingulum*, *T. liblarensis*, *T. marcodurensis*. Также для комплекса характерно присутствие пыльцы *Castanea crenataeformis* (до 9.3%) и *Castanopsis pseudocingulum* (до 4.7%). Пыльца голосеменных составляет небольшую часть комплекса (от 7 до 34.5%), в этой группе преобладающим таксоном является *Pinus s/g Haploxyton* (до 18.5%), до 8.5% приходится на долю пыльцы формального рода *Inaperturopollenites*, морфологическое строение которой позволяет предполагать ее ботаническую принадлежность к сем. Cupressaceae (Worobiec, Gedl, 2018), так же как и пыльцы формальных родов *Cupressacites*, *Sequoiapollenites*, приводимых в данной работе. В незначительных количествах отмечена пыльца родов *Abietineaepollenites*, *Picea*, *Podocarpus*, *Tsuga*, *Gingko*, *Ephedra*.

Для нижней части интервала (284–290 м) характерно высокое содержание (до 52%) спор водного папоротника *Hydropteris indutus*; оно отражает, по-видимому, максимальную регрессию морского бассейна в начале приабона (35.9–36.7 млн лет назад; Iakovleva, 2011). В верхней части интервала (268.3–284 м) в составе спор происходят значительные изменения: споры *Hydropteris indutus* практически исчезают из состава комплекса, встречаются лишь единичные экземпляры. На долю спор приходится от 2.5 до 11.5%, среди них обнаружены споры *Polypodiales*, *Stereisporites*, *Neogenisporis*, *Concavisporites*, *Cingulisporis*, *Triletes*, *Leiotriletes*, *Osmunda*, *Lycopodium*.

ПК *Quercus gracilis–Q. graciliformis* сходен по составу с комплексом региональной палинозоны СПЗ-10 *Quercus gracilis–Q. graciliformis*, характерной для приабона Западно-Сибирской равнины (рис. 5; Унифицированные..., 2001).

Рис. 5. Схема сопоставления палинокомплексов, выделенных из верхнепалеогеновых и неогеновых отложений скв. 2 (п. Озерянка, Новосибирская обл.) с комплексами региональных палинозон (Унифицированные..., 2001).

По составу органикостенного микрофитопланктона в тавдинской свите можно выделить три интервала: I – инт. 286–290 м (обр. 121, 122), II – инт. 277–286 м (обр. 116–120), III – инт. 268–277 м (обр. 111–115). Интервал I не содержит диноцист, но характеризуется довольно многочисленным микрофитопланктоном *Sigmopollis punctatus*, *Shizosporis* sp., *Tasmanites* sp., свидетельствующим о том, что отложения накапливались в опресненном мелководном водоеме с медленным течением. Единично в комплексе присутствуют также *Horologinella incurvata*, *Cymatiosphaera* sp., *Paucilobimorpha* sp., *Botryococcus*, *Zygnemataceae*. Кроме того, отложения содержат большое количество спор водного папоротника *Hydropteris indutus*. Слои с *Hydropteris indutus* в Западной Сибири соответствуют части интервала динозоны *Talladinium? angulosum* верхов бартона–приабона (Яковлева, Александрова, 2013; Яковлева, 2017). Интервал II характеризуется появлением немногочисленных диноцист, что говорит о повышении уровня солености бассейна. Внизу интервала обнаружены таксоны, появляющиеся еще в бартоне (*Lentinia serrata*, *Svalbardella* sp.), выше по разрезу таксономическое разнообразие диноцист резко снижается, чаще всего встречается *Deflandrea phosphoritica*. Поскольку отложения в инт. 290–286 м содержат также позднеэоценовый комплекс пыльцы и спор *Quercus gracilis*–*Q. graciliformis*, их возраст определен как приабонский.

Интервал III содержит представительный комплекс цист динофлагеллат (43 таксона), состоящий из многочисленных *Areosphaeridium dictyoplokum*, *Cordosphaeridium funiculatum*, *Deflandrea phosphoritica*. Известно, что первые два вида исчезают вблизи границы эоцена и олигоцена (Heilmann-Clausen, Van Simaeys, 2005). Кроме того, в комплексе появляются стратиграфически важные *Rhombodinium perforatum*, *R. longimanum*, характерные для верхнеэоценовой динозоны Западной Сибири *Thalassiphora reticulata* (Яковлева, Александрова, 2013; Яковлева, 2017). Однако зональный вид не обнаружен, поэтому отложения отнесены к зоне *Thalassiphora reticulata* с определенной долей условности.

ПК 2 *Carya spackmania*–*Carpinus perfectus*–*Tilia* выявлен из подошвы атлымской свиты (слой 2, обр. 110). В нем преобладает пыльца покрытосеменных (62.2%), таксономическое разнообразие которой довольно высоко. Доминантом является пыльца *Carya spackmania* (10%), от 5 до 8% приходится на пыльцу родов *Carpinus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Corylus*. Доля пыльцы мелколиственных в комплексе незначительная. В составе голосеменных преобладает пыльца *Pinus* s/g *Haploxyton* (12.8%), уступает ей по содержанию пыльца *Inaperturopollenites*, *Cupressacites*, *Glyptostrobos* (суммарно 9.6%), заметна доля пыльцы рода *Picea* (3.7%). В составе голосеменных единично обнаружены пыльцевые зерна, принадлежащие родам *Keteleeria*, *Cedrus*, *Sequoiapollenites*,

отсутствовавшие в подстилающих эоценовых отложениях. Споры в комплексе немногочисленны, чаще всего встречаются гладкие, монолетные споры папоротникообразных, определенные до порядка Polypodiales. Выявленный комплекс сходен по составу с комплексом региональной палинозоны СПЗ-12 Pinaceae–Carya sprackmanii раннеолигоценового возраста (рис. 5; Унифицированные..., 2001), однако он не характерен для всей атлымской свиты: выше по разрезу пески (обр. 105–109) почти не содержат пыльцу Carya sprackmanii, отмечены лишь ее единичные пыльцевые зерна. В комплексе резко снижается таксономическое разнообразие покрытосеменных, увеличивается доля пыльцы мелколиственных (Alnus, Betula). В составе голосеменных также происходят изменения: доля пыльцы формальных родов, соотносимых с сем. Cupressaceae (Inaperturopollenites, Cupressacites, Sequoiapollenites), весьма обильная внизу интервала, снижается до минимума в верхней части песков. Этот комплекс пыльцы из песков атлымской свиты, по-видимому, не стоит рассматривать в качестве отдельного, а следует объединять с комплексом ПК 3 нижней части вышележащей новомихайловской свиты.

ПК 3 Betula–Corylus–Pinus s/g Haploxylon (слои 2–5, обр. 96–109) характеризуется доминированием пыльцы Pinus s/g Haploxylon (до 40%), Betula (до 30%) и Corylus (до 10%). Впервые в данном комплексе в составе хвойных увеличивается до 2–5% количество пыльцы рода Tsuga (нижняя часть новомихайловской свиты), ниже по разрезу она встречалась единично. Пыльца сем. Cupressaceae не играет заметной роли в комплексе. Состав покрытосеменных довольно разнообразен. Доля пыльцы Alnus варьируется от 2 до 10% и только в атлымских песках достигает 18%. В незначительных количествах (2–5%) присутствует пыльца таких широколиственных, как Tilia, Fagus, Carpinus, Ulmus, Pterocarya, Liquidambar, Myrica. Доля пыльцы рода Juglans в комплексе не превышает 5%, и только в подошвах атлымских песков (обр. 109) и новомихайловской свиты (обр. 103, 104) выявлены ее пики (до 16%). Также отметим, что только этот интервал разреза характеризуется заметным участием пыльцы рода Nyssa (до 10%). Споры составляют незначительную часть спектров, за редким исключением, в их составе доминируют споры папоротникообразных Polypodiales. Отложения с таким комплексом сопоставляются с региональной палинозоной нижнего олигоцена Западной Сибири СПЗ-13 Betula gracilis–Juglans sieboldianiformis (Унифицированные..., 2001). Отметим также, что именно в этом интервале наблюдается изобилие спор сапрофитных грибов (табл. V, фиг. 21–32), причем они характерны как для песков атлымской свиты, так и для глин и алевроитов нижней части новомихайловской свиты.

ПК 4 *Juglans sieboldianiformis*–*Pterocarya stenopteroides*–*Fagus* (слои 7, 8; обр. 79–92) выявлен из верхней части новомихайловской свиты. Этот интервал разреза отличается нетипичное для новомихайловского горизонта низкое содержание пыльцы голосеменных растений. В частности, на долю пыльцы рода *Pinus* приходится всего от 2.5 до 15.7%, доля пыльцы *Inaperturopollenites*, *Cupressacites*, *Glyptostrobus*, *Sequoiapollenites* суммарно составляет 10–12%. В незначительных количествах (2–5%) присутствует пыльца родов *Picea*, *Tsuga*, *Abies*. Отмечено появление пыльцы *Ephedra* (менее 1%).

В ПК 4 пыльца широколиственных преобладает над пыльцой мелколиственных: на долю пыльцы *Alnus* и *Betula* приходится по 10–15%. Среди широколиственных чаще всего встречается пыльца *Juglans* (до 15%), *Ulmus* (до 16%), *Corylus* (до 15%). Отметим также, что именно этот интервал разреза характеризуется заметным участием (до 5–8%) пыльцы родов *Pterocarya*, *Fagus* и *Пех*. В незначительных количествах присутствует пыльца *Carpinus*, *Quercus*, *Tilia*, *Myrica*, *Nyssa*; спорадически отмечена пыльца *Castanea*, *Liquidambar*, *Comptonia*, *Platycaryapollenites*, *Ulmoideipites*, *Carya*, *Cyclocarya*, *Ericaceae*, *Amaranthaceae*.

Споры слагают небольшую часть спектров (до 15%), среди них по-прежнему преобладают споры папоротникообразных *Polypodiales*. Интервал характеризуется также появлением единичных диноцист *Pseudokomewuia* sp.

Данный комплекс с высоким содержанием пыльцы широколиственных, особенно *Pterocarya* и *Fagus*, следует сопоставлять с комплексом региональной палинозоны верхнего олигоцена СПЗ-14 *Fagus grandifoliiformis*–*Pterocarya stenopteroides* (Унифицированные..., 2001). Слои с низким содержанием пыльцы голосеменных и с заметным участием пыльцы сем. *Fagaceae* и *Juglandaceae* прослежены ранее в скв. 01-БП (с. Неверовка, Омская обл.), здесь такие спорово-пыльцевые спектры характеризуют верхи новомихайловской и низы журавской свит (Кузьмина, Волкова, 2001). Кроме того, близкие по структуре спектры были выявлены ранее из кровли новомихайловской свиты в скв. 9 (дер. Орловка, Новосибирская обл.) в Барабинском литофациальном районе (Волкова и др., 2005). Возраст отложений с ПК 4 *Juglans sieboldianiformis*–*Pterocarya stenopteroides*–*Fagus*, по-видимому, следует считать переходным – конец раннего–начало позднего олигоцена.

ПК 5 *Castanea*–*Quercus*–*Myrica* выявлен из журавской свиты (слой 9, обр. 70–77). В нем пыльца покрытосеменных доминирует над пыльцой голосеменных, при этом среди покрытосеменных, так же как и в предыдущем комплексе, преобладает пыльца широколиственных. Основное отличие данного комплекса от ПК 4 – высокая доля участия пыльцы родов *Castanea* (до 9.5%), *Quercus* (до 9%), *Myrica* (до 6%). На долю мелколиственных *Alnus*, *Betula* приходится от 2 до 10%, в незначительных количествах (2–5%) присутствует пыльца *Corylus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Nyssa*, *Пех*,

Ericaceae. Единично встречается пыльца *Acer*, *Tilia*, *Carya*, *Cyclocarya*, *Liquidambar*, *Araliaceoipollenites*, *Trapa*, *Sparganium*, *Potamogeton*. Только в данном интервале разреза обнаружен пик содержания (5%) пыльцы *Platycaryapollenites miocenicus* и установлено присутствие единичных экземпляров пыльцы *Engelhardtioipollenites*. Доля пыльцы голосеменных, по сравнению с ПК 4, увеличивается; доминирующей в этой группе по-прежнему является пыльца *Pinus s/g Haploxylon* (до 30%), содержание пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* всего 2–10%. Суммарная доля пыльцы сем. *Cupressaceae* составляет 5–15%. Единично отмечена пыльца *Picea*, *Abies*, *Keteleeria*, *Tsuga*, *Podocarpus*. В составе спор доминируют гладкие, монолетные споры *Polypodiales* (до 20%), также более обильными становятся споры рода *Stereisporites* (до 5%).

Судя по довольно богатому таксономическому составу пыльцы широколиственных, отложения с ПК 5, по-видимому, следует сопоставлять с региональной палинозоной СПЗ-14 верхнего олигоцена (Унифицированные..., 2001). Появление в спектрах журавского горизонта значительного количества пыльцы *Castanea* отмечалось также Л.А. Пановой (1971), но без привязки к конкретным разрезам. Комплекс со значительным участием пыльцы рода *Castanea* ранее был выявлен из журавской свиты в скв. 9 (Волкова и др., 2005) и в скв. 01-БП (Кузьмина, Волкова, 2001) в Барабинском литофациальном районе.

Слои с высоким содержанием (акме, до 15% в комплексе) пресноводных цист динофлагеллат *Pseudokomewuia* sp. 1 прослежены в кровле журавской свиты (инт. 144.6–143 м, обр. 70, 71).

ПК 6 *Pinus s/g Haploxylon–Abietineaepollenites sellowiiiformis–Cupressaceae* выявлен из нижней части абросимовской свиты (слой 10, обр. 65–69). Для него характерен высокий процент пыльцы голосеменных (до 80%), особенно много пыльцы сем. *Pinaceae* (до 65%), доминирует в этой группе пыльца *Pinus s/g Haploxylon* (до 39%). Субдоминант – пыльца *Abietineaepollenites sellowiiiformis* (до 23.7%), морфологическое строение которой позволяет относить ее к предковым формам современной *Cathaya* (Doweld, 2018). Кроме того, в комплексе довольно много пыльцы *Inaperturopollenites* и *Glyptostrobus* (суммарно до 13.4%). Интервал также характеризуется значительным снижением содержания пыльцы мелколиственных и широколиственных древесных. В состав комплекса входят те же таксоны, что и в ПК 5, однако доля каждого составляет не более 2–5%. Пыльца родов *Castanea* и *Myrica* вовсе встречается в единичных экземплярах. Споры составляют незначительную часть комплекса (до 8%), они принадлежат *Polypodiales*, *Neogenisporis*, *Stereisporites*, *Osmunda*.

Согласно региональной схеме (Унифицированные..., 2001), абросимовской свите соответствует палинозона СПЗ-15 *Pinaceae–Taxodiaceae–Quercus sibirica–Ulmus crassa*

нижнего миоцена (рис. 5). Высокое содержание пыльцы сосновых и кипарисовых позволяет сопоставить выявленный комплекс с комплексом палинозоны СПЗ-15 с той оговоркой, что он содержит небольшое количество пыльцы *Quercus* и *Ulmus*; возможно, это является местной особенностью Кулундинской литофациальной зоны.

ПК 7 *Alnus–Ulmus–Polypodiales* выявлен из верхней части абросимовской свиты (верхи слоя 10, обр. 60–64) и нижней части бещеульской свиты (слои 11, 12; обр. 55–59). Для него характерна высокая доля пыльцы *Alnus* (до 50.7%) и гладких, монолетных спор папоротникообразных *Polypodiales* (до 40%). Напротив, содержание пыльцы голосеменных резко падает в комплексе до 5–25%. В этой группе чаще всего присутствует пыльца *Pinus* s/g *Harpoxylon* (2–5%) и *Glyptostrobus* (до 10%). В составе покрытосеменных регулярно встречается пыльца *Ulmus*, *Juglans*, *Corylus*, *Betula* (5–10%). В незначительных количествах (2–5%) отмечена пыльца *Quercus*, *Pterocarya*, *Nyssa*, единично – пыльца *Fagus*, *Acer*, *Carpinus*, *Comptonia*, *Liquidambar*, *Plex*, *Myrica*, *Araliaceoipollenites*.

В составе спор, кроме *Polypodiales*, единично отмечены споры родов *Neogenisporis*, *Stereisporites*, *Stereisporites* (small), *Osmunda*, *Lycopodium*.

В кровле абросимовской свиты (верхняя часть слоя 10) обнаружено большое количество зеленых водорослей рода *Botryococcus* (до 22% в комплексе); кроме того, алевриты бещеульской свиты (слой 12) изобилуют зелеными водорослями рода *Pediastrum* (суммарно до 15%) – *P. simplex* и *P. musteri* (табл. V). *P. simplex* распространен в довольно теплых озерных водоемах (Komárek, Jankovská, 2001), он обычен для олигоцена и миоцена Западной Сибири, а *P. musteri* встречен здесь впервые. Также для данного интервала характерно довольно высокое содержание пыльцы водно-болотных трав, особенно *Sparganium* sp. и *Potamogeton* sp. Такая пыльца обильна в верхней части данного интервала, в алевритах слоя 12, что говорит о завершающей стадии развития водоема, когда берега и прибрежную зону озера оккупирует водная растительность. Комплекс сопоставляется с комплексом региональной палинозоны СПЗ-16 *Alnus–Polypodiaceae* нижнего–среднего миоцена (рис. 5; Унифицированные..., 2001).

Выше по разрезу алевриты слоя 12, глины черные и пески слоя 13 бещеульской свиты не содержат пыльцы и спор.

Из нижней части бещеульской свиты выявлены несколько экземпляров диноцист *Pseudokomewuia* aff. *granulata* (обр. 59, табл. V, фиг. 10), характерных для раннего–среднего миоцена Западной Сибири (Волкова и др., 2016). В Европе этот таксон появляется не ранее аквитана (Dybækjær, 2004), а в Канаде моновидовая ассоциация с *Pseudokomewuia* aff. *granulata* известна из среднемиоценовых озерных отложений (Batten et al., 1999).

ПК 8 *Betula–Quercus–Ulmus* выявлен из алевроитов голубовато-серых таволжанской свиты (слой 14, обр. 45, 46). В комплексе преобладает пыльца покрытосеменных (54.5–67.3%), при этом довольно значительная доля принадлежит пыльце широколиственных древесных, таких как *Quercus* (до 15%), *Ulmus* (до 7.7%), *Corylus* (до 6.3%), *Juglans* (вверху интервала до 30.7%). Среди мелколиственных преобладает пыльца *Betula* (до 10.2%), меньше *Alnus* (4%), *Salix* (1%). В незначительных количествах (1–2.5%) отмечена пыльца таких теплолюбивых широколиственных, как *Carya*, *Pterocarya*, *Nyssa*. Единично отмечена пыльца *Tilia*, *Fagus*, *Liquidambar*, *Comptonia*, *Myrica*, *Syringa*, *Lonicera*. Пыльца травянисто-кустарничковых составляет суммарно менее 2% комплекса, она представлена таксонами *Ericaceae*, *Polygonaceae*, *Amaranthaceae*, *Onagraceae*. В составе голосеменных по-прежнему преобладает пыльца *Pinus s/g Harpoxylon* (до 20%), реже встречается пыльца *Pinus s/g Diploxylon* (до 7.8%) и *Picea* (до 5%), в незначительных количествах (1–2.5%) отмечена пыльца родов *Abies*, *Tsuga*, единично – пыльца родов *Podocarpus*, *Abietinaepollenites*. Пыльца сем. *Cupressaceae* отсутствует. Споры папоротников составляют 3–9% комплекса, в основном они принадлежат *Polypodiales*. Отложения с комплексом *Betula–Quercus–Ulmus* сопоставляются с региональной палинозоной СПЗ-17 *Betula–Ulmus–Polypodiaceae* таволжанского горизонта среднего–верхнего миоцена (рис. 5; Унифицированные..., 2001).

ПК 9 *Alnus–Polypodiales–Sigmopollis* выявлен из алевроитов голубовато-серых (кровля слоя 14, обр. 44) и глин черных (слой 15, обр. 43) таволжанской свиты. Пыльца покрытосеменных составляет 78–92% комплекса, преобладает пыльца *Alnus* (до 67%), в незначительных количествах (1–5%) присутствует пыльца родов *Betula*, *Corylus*, *Juglans*, *Myrica*, *Sparganium*. Единично (менее 1%) обнаружена пыльца широколиственных *Ulmus*, *Carya*, *Nyssa*, *Liquidambar*, *Comptonia* и травянистых *Ericaceae*, *Artemisia*, *Amaranthaceae*, *Polygonaceae*, *Onagraceae*. Пыльцы голосеменных очень мало (1.6–2.6%), в основном она принадлежит *Pinus s/g Harpoxylon*, единично отмечены пыльцевые зерна *Tsuga*, *Glyptostrobus*. Папоротникообразные представлены гладкими, монолетними спорами *Polypodiales* (6–19%), единично присутствуют споры сфагновых мхов. Комплекс отличает также высокое содержание микрофитопланктона формального рода *Sigmopollis* (11.7–85.9%), относящегося, предположительно, к цианобионтам (Worobiec, 2010). Отложения с таким комплексом, по-видимому, следует соотносить с частью палинозоны СПЗ-17 *Betula–Ulmus–Polypodiaceae* (рис. 5; Унифицированные..., 2001).

Выше по разрезу глины таволжанской свиты (слой 15, обр. 29–42) не содержат пыльцы и спор, в них обнаружен лишь единичный микрофитопланктон *Sigmopollis*.

ПК 10 *Betula–Artemisia–Amaranthaceae* выявлен из глин павлодарской свиты (слои 16, 17; обр. 15–23). Соотношение пыльцы древесно-кустарничковых и травянисто-

кустарничковых в спектрах не постоянно и варьируется в пределах 21.6–60 и 39–78.4% соответственно. Среди древесно-кустарниковых преобладает пыльца березы (до 31.4%). В незначительных количествах встречается пыльца *Pinus s/g Diploxylon et Haploxylon*, *Alnus*, единична пыльца широколиственных (*Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Corylus*). В составе травянисто-кустарничковых преобладает пыльца полыни и маревых, довольно много пыльцы злаков, отмечена немногочисленная пыльца бобовых, зонтичных, гераниевых, подорожниковых, гвоздичных, мареновых, гречишных, лютиковых, осоковых. Из водно-болотных единично встречается пыльца рогоза, урути. Единично отмечены споры папоротникообразных (*Polypodiales*) и плауна (*Lycopodium*).

Спорово-пыльцевые спектры, характеризующие комплекс *Betula–Artemisia–Amaranthaceae*, относятся к лесостепному типу. В Западной Сибири комплекс с таким составом пыльцы и спор характеризует павлодарский горизонт верхнего миоцена (Унифицированные..., 2001). Высокая доля пыльцы травянистых говорит о широком развитии открытых лугово-степных растительных группировок в позднем миоцене.

Верхняя часть павлодарской свиты (слои 18–20) содержит лишь единичные зерна пыльцы *Pinus s/g Haploxylon*, *Pinus sp.*, *Alnus*, *Betula*, *Artemisia*, *Amaranthaceae*, *Poaceae* и споры *Sphagnum*.

Карасукская свита бедна палиноморфами, этот интервал разреза характеризуют лишь единичные пыльцевые зерна *Alnus*, *Salix*, *Betula*, *Pinus sibirica*, *Brassicaceae*, *Artemisia*, *Amaranthaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae* (обр. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Детальный палинологический анализ отложений скв. 2 позволил уточнить строение и возраст верхнепалеогеновых и неогеновых отложений Кулундинской литофациальной зоны Западно-Сибирской равнины, а также оценить условия их седиментации.

Акме спор водного папоротника *Hydropteris indutus* в тавдинской свите в инт. 284–290 м отражает поступление большого количества опресненной воды в морской бассейн в приабоне. Как показали исследования наиболее полных разрезов морского палеогена в Омском прогибе (Iakovleva, 2011), интервал, содержащий максимум спор водного папоротника и минимальное количество цист динофлагеллат, может соответствовать фазе низкого уровня воды либо, наоборот, отражать трансгрессивную фазу ритма. Выше по разрезу тавдинская свита в скв. 2 содержит комплекс микрофитопланктона с доминированием видов *Areosphaeridium diktyoplokum*, *Cordosphaeridium funiculatum*, *Deflandrea phosphoritica*, который включает также виды *Rmombodinium perforatum*, *R. longimanum*, характерные для западносибирской динозоны *Thalassiphora reticulata*

позднеприабонского возраста (Яковлева, Александрова, 2013; Яковлева, 2017). Эта зона соответствует последней кратковременной трансгрессии на юге Западной Сибири, возраст которой, согласно палеомагнитным данным, оценивается в интервале 34.8–35.5 млн лет (Ахметьев и др., 2004; Яковлева, Александрова, 2013). Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что трансгрессия морского Западно-Сибирского бассейна в приабоне охватывала гораздо большие площади, чем это считалось ранее (Шацкий, 1978; Васильева, 2018). Она не ограничивалась только Омским прогибом и Барабинской низменностью, а распространялась и на северные районы современной Кулундинской равнины. Вероятно, в этом районе Западной Сибири трансгрессия была кратковременной: в скв. 2 не обнаружен зональный вид *Thalassiphora reticulata*, в разрезе отсутствуют отложения, соответствующие самому концу приабонского века.

Спорово-пыльцевые данные указывают на то, что в разрезе скв. 2 отсутствуют отложения с самым древним олигоценым комплексом *Pinaceae–Quercus graciliformis* (рис. 5; Унифицированные..., 2001), характерным для курганских слоев Зауралья (Панова, 1971; Ахметьев и др., 2001). В скв. 2 на морской тавдинской свите приабонского возраста с размывом залегают пески атлымской свиты. Маломощный интервал региональной палинозоны СПЗ-12 *Pinaceae–Carya sarakmanii* выявлен из подошвы этой свиты, где пески содержат значительную примесь глинистого материала. Выше залегают пески серые кварцевые, которые уже не содержат пыльцу *Carya sarakmanii*, поэтому их вряд ли возможно соотносить с палинозоной СПЗ-12 *Pinaceae–Carya sarakmanii*, которая в действующей региональной схеме охватывает весь атлымский горизонт, включающий одноименную свиту, и соотносится с нижней частью нижнего олигоцена (рис. 5; Унифицированные..., 2001). В скв. 2 для верхней части атлымской свиты характерен комплекс, близкий по составу к комплексу вышележащей новомихайловской свиты. По-видимому, в Кулундинской литофациальной зоне палинозона *Pinaceae–Carya sarakmanii* не имеет площадного распространения. Так, она отсутствует в разрезе скв. 10 (с. Урожайный) и 15 (с. Северо-Курьинский), пробуренных несколько восточнее скв. 2 (Кузьмина и др., 2003). Тем не менее в скв. 4 (с. Новопесчаное), пробуренной южнее скв. 2, палинозона имеет вполне нормальную мощность (около 35 м) (Кузьмина и др., 2003). В скв. 4 (с. Новопесчаное) комплекс с *Carya sarakmanii* выявлен из глин зеленовато-серых с детритом, песков коричневатого-серых глинистых, в то время как вышележащие пески кварцевые серые в этом разрезе, так же как и в скв. 2, уже не содержат пыльцу *Carya sarakmanii*. Подобный тип разреза атлымской свиты выявлен ранее и в разрезах Барабинской литофациальной зоны (Волкова и др., 2005). Западносибирский комплекс с *Carya sarakmanii* сопоставляется с комплексом палинозоны *Carya sarakmanii–Tilia*

grandireticulata из верхней части айщеайрыкской свиты раннего олигоцена–начала позднего олигоцена (Бойцова, 1972). Отметим также, что по таксономическому составу выявленный из подошвы атлымских песков ПК 2 *Carya spackmania*–*Carpinus perfectus*–*Tilia* весьма близок к комплексу палинозоны SP 11 *Taxodiaceae*–*Carya spackmania*–*Carpinus* spp. нижнего олигоцена в региональной схеме морского палеогена юга России (Ахметьев, Беньямовский, 2003). Комплекс также близок по составу к комплексу IV из остракодового пласта в основании соленовского горизонта, который входит в динозону *Wetzeliella gochti* верхней части нижнего олигоцена (Запорожец, 1993; Запорожец, Ахметьев, 2015). Учитывая эти данные, следует скорректировать положение зоны СПЗ-12 *Pinaceae*–*Carya spackmania* в региональной схеме Западно-Сибирской равнины, поскольку в схеме юга России (Ахметьев, Беньямовский, 2003) зона SP 11 находится на уровне зоны NP23. Палеомагнитными исследованиями (Гнибиденко, 2006) показано, что слоям атлымской свиты, охарактеризованным комплексом с *Carya spackmania*, соответствуют магнитозоны обратной (с несколькими прямыми инверсиями) и прямой полярности, что также противоречит нахождению свиты целиком на уровне магнитохрона C12r преимущественно обратной полярности. Преобладание в ПК 2 *Carya spackmania*–*Carpinus perfectus*–*Tilia* из подошвы атлымских песков пыльцы покрытосеменных над голосеменными, их высокое таксономическое разнообразие, а также обилие таких широколиственных, как гикори, ильма, липы, лещины, отражает начавшееся во второй половине раннего олигоцена потепление.

Увеличение в ПК 3 *Betula*–*Corylus*–*Pinus* s/g *Harpoxylon* из верхней части атлымской свиты и нижней части новомихайловской свиты содержания пыльцы голосеменных и мелколиственных (*Betula*, *Alnus*), снижение доли пыльцы сем. *Juglandaceae* (особенно пыльцы *Carya*) могут отражать некоторое похолодание и увлажнение климата в конце атлымского–начале новомихайловского времени. Это событие может быть связано с одним из эпизодов похолодания второй половины раннего олигоцена, установленных на основе изучения бентоса (Spreijer et al., 2020). Низкое содержание в комплексе пыльцы *Juglans* (лишь отдельные спектры содержат до 20% такой пыльцы), по-видимому, является особенностью разрезов Кулундинской литофациальной зоны.

Палинокомплекс (ПК 4) из верхней части новомихайловской свиты в скв. 2 характеризуется низким содержанием пыльцы голосеменных и довольно значительным количеством пыльцы родов *Pterocarya*, *Fagus* – таксонов, характерных уже для региональной палинозоны журавского горизонта СПЗ-14 *Fagus grandifoliiformis*–*Pterocarya stenopteroides* (рис. 5; Унифицированные..., 2001), соотносимой с нижебайгубекским подгоризонтом верхнего олигоцена Северного Устюрта (Бойцова, Панова, 1973). Таким

образом, возникает вопрос о положении границы между нижним и верхним олигоценом в Западной Сибири – не может ли она проходить ниже, внутри новомихайловской свиты? В пользу этого говорит и появление в верхах новомихайловской свиты во многих разрезах юга Западной Сибири единичных цист динофлагеллат рода *Pseudokomewuia* (Кузьмина, Шурыгин, 2016), характерных для верхов нижнего олигоцена и для верхнего олигоцена Китая (He, 1980, 1984). Отметим, что флуктуации в составе палиноспектров новомихайловского горизонта пока слабо изучены; до сих пор полагали, что весь новомихайловский горизонт охарактеризован спектрами с высоким содержанием пыльцы хвойных (Панова, 1971). Преобладание пыльцы широколиственных, резкое снижение количества пыльцы голосеменных в комплексе из верхней части новомихайловской свиты указывают на то, что климат в это время стал теплее. Плакорная растительность на севере Кулундинской равнины в это время была представлена широколиственными лесами без примеси хвойных, тогда как в других районах Западной Сибири в новомихайловское время реконструируется произрастание смешанной хвойно-широколиственной растительности (Кулькова, Волкова, 1997).

Палинокомплекс (ПК 5) собственно журавской свиты в скв. 2 отличается от комплекса региональной палинозоны журавского горизонта СПЗ-14 *Fagus grandifoliiformis*–*Pterocarya stenopteroides* (Унифицированные..., 2001) тем, что в нем совсем мало пыльцы родов *Fagus* и *Pterocarya*, но в изобилии присутствует пыльца каштанов. Это может быть обусловлено климатической зональностью, особенностями почв, распространенных в Омской впадине, на Барабинской и Кулундинской равнинах в позднем олигоцене. Климат стал более мягким, по берегам журавского бассейна на севере Кулундинской равнины распространились смешанные хвойно-широколиственные леса с участием каштанов, а также с примесью таких теплолюбивых широколиственных древесных, как платикарии и энгельгардии. Низинные заболоченные участки были заняты болотным кипарисом, в прибрежной части бассейна произрастали секвойи. Обильные атмосферные осадки, по-видимому способствовавшие притоку питательных веществ с берега, вызвали цветение пресноводных динофитовых водорослей в завершающую стадию развития журавского озера. Эти водоросли были представлены видами рода *Pseudokomewuia*, цисты которых характерны для журавского горизонта верхнего олигоцена Западно-Сибирской равнины (Кузьмина, Волкова, 2004, 2009). Два вида диноцист этого рода были выявлены ранее из нижней части журавской свиты в разрезах Омского прогиба (Кузьмина, Волкова, 2004), они описаны в открытой номенклатуре – *Pseudokomewuia* aff. *laevigata*, *P.* aff. *granulata* (Кузьмина, Волкова, 2009). Эти диноцисты морфологически близки к *P.* *laevigata* и *P.* *granulata*, описанным He (1980, 1984) из олигоценовых отложений на юге Китая. В скв. 2 акме

образуют диноцисты, которые по своим особенностям строения (тип археопиля, апикальный и антапикальный выросты, отсутствие паратабуляции), несомненно, относятся к роду *Pseudokomewuia*. Тем не менее по ряду морфологических признаков они отличаются от выявленных ранее в Западной Сибири видов этого рода. Отличаются они и от китайских видов рода *Pseudokomewuia* (He, 1980, 1984), а также от *Pseudokomewuia* aff. *granulata* из миоцена Канады (Batten et al., 1999), поэтому на данном этапе исследования они обозначены как *Pseudokomewuia* sp. 1 (табл. V, фиг. 1–8). Массовую встречаемость диноцист рода *Pseudokomewuia* в верхнеолигоцене журавском горизонте Западной Сибири можно использовать для внутрирегиональной корреляции разрезов (Кузьмина, Шурыгин, 2016).

Из абросимовской свиты впервые выявлен палинокомплекс (ПК 6) со значительной долей пыльцы *Abietinaepollenites sellowiiiformis*, морфологические признаки которой позволяют соотносить ее с пыльцой современной *Cathaya* (Кузьмина, 2024; Кузьмина, Никитенко, 2024). Такая пыльца особенно обильна в кровле журавской свиты и в абросимовской свите, ниже по разрезу она отмечена в незначительных количествах. В связи с находками данной пыльцы вновь встает вопрос о возрасте абросимовской свиты. Несмотря на то, что в действующей схеме свита отнесена к нижнему миоцену (рис. 5; Унифицированные..., 2001), ее возраст до сих пор остается остро дискуссионным. Свита охарактеризована семенами и макроспорами растений (Никитин, 2006) и палинозоной СПЗ-15 *Pinaceae–Taxodiaceae*, *Quercus sibirica–Ulmus crassa* (Унифицированные..., 2001). Спорово-пыльцевые спектры абросимовской свиты сопоставляют со спектрами верхнебайгубекского подгоризонта Приаралья и Северного Устюрта, который датирован раннемиоценовым комплексом моллюсков с *Cardium levinae* (Бойцова, Панова, 1973). Тем не менее палинологи неоднократно отмечали близость состава и структуры спорово-пыльцевых спектров журавского горизонта и нижней части абросимовского горизонта (Панова, 1971; Меркулова, 1971; Головеров и др., 1984; Кузьмина, Волкова, 2014; Волкова и др., 2016). В связи с этим в последние годы было предложено полностью датировать свиту поздним хаттом (Зыкин, 2012).

По данным настоящих исследований, палинокомплекс из нижней части абросимовской свиты в скв. 2 характеризуется доминированием пыльцы голосеменных с преобладанием представителей семейства сосновых и резким сокращением количества пыльцы теплолюбивых широколиственных пород, что может интерпретироваться как похолодание на этом рубеже. С другой стороны, в составе комплекса, как указывалось выше, содержится много пыльцы *A. sellowiiiformis* – формального таксона, близкого к пыльце современной *Cathaya* (Doweld, 2018), произрастающей ныне в ряде горных

провинций на юге Китая на высотах 900–1900 м над уровнем моря в условиях теплого и влажного климата со среднегодовыми температурой 8.17–18.17°C и осадками 1456–1543 мм (Liu, Basinger, 2000; Yang, Liao, 2013; Dörken, Nimsch, 2014), меняющегося в зависимости от высоты от субтропического до умеренно-теплого и умеренного. Изучение распределения ископаемой пыльцы Cathaya в миоцене и плиоцене Центральной Японии (Saito et al., 2000) показало, что эта древесная порода очень чувствительна к изменениям климата: резкое увеличение содержания такой пыльцы в разрезе соответствует теплым периодам. По этой причине нижнюю часть абросимовской свиты, вероятно, можно было бы относить еще к верхнему олигоцену. Дополнительные исследования позволят оценить, какое количество пыльцы *A. sellowiiiformis* содержат спектры журавского и абросимовского горизонтов в других литофациальных районах равнины, а также получить ответ на вопрос: характерно ли высокое содержание такой пыльцы только для Кулундинской литофациальной зоны Западно-Сибирской равнины? Возможно, в дальнейшем максимальную встречаемость пыльцы *A. sellowiiiformis* в кровле журавской свиты и в абросимовской свите можно будет использовать в качестве признака для внутрорегиональной корреляции.

Отступление озера-моря в конце позднего олигоцена с территории Кулундинской равнины отразилось на структуре растительных фитоценозов. Климат, по-видимому, стал более континентальным, менее теплым, но оставался достаточно влажным, поскольку в сообществах по-прежнему широко был распространен болотный кипарис (*Inaperturopollenites* по формальной классификации), а вот роль широколиственных в смешанных лесах уменьшилась, стали преобладать сосновые, в том числе представители предковых форм современной катаяи (*Cathaya*).

Резкое увеличение пыльцы ольхи в ПК 7 в верхах абросимовской свиты (нижний миоцен в современной схеме), характерное также и для залегающей выше нижне-среднемиоценовой бещеульской свиты, вероятно, отражает прогрессирующее похолодание на рубеже позднего олигоцена–раннего миоцена. В структуре фитоценозов на этом рубеже произошли значительные изменения, вызванные в том числе и похолоданием климата. В разрезе лесные спектры с доминированием хвойных сменились спектрами, характерными для сообществ, произрастающих в низинных, заболоченных участках, с преобладанием в них ольхи и спор папоротникообразных. Известно, что в европейской части Евразийского континента арктотретичные элементы во флорах получили широкое распространение только в конце позднего олигоцена–начале раннего миоцена: в это время увеличивается роль таких листопадных древесных, как *Alnus*, *Corylus*, *Carpinus* (Буданцев, Свешникова, 1964; Ахметьев, 1978). Появление большого количества пыльцы *Alnipollenites verus*

отмечено в низах миоцена Центральной и Северной Европы, где установлена одноименная палинозона (Piwocki, Ziembinska-Tworzydło, 1997). Судя по всему, смену комплексов (ПК 6) *Pinus s/g* *Harpoxylon–Abietinaepollenites sellowiiiformis–Cupressaceae* и (ПК 7) *Alnus–Ulmus–Polypodiales* внутри абросимовской свиты, по-нашему мнению, можно было бы соотносить с границей олигоцена и миоцена в Западной Сибири (рис. 5). Значительную часть комплекса *Alnus–Ulmus–Polypodiales* составляют монолетные, бобовидные споры папоротникообразных с гладкой скульптурой, которые традиционно в палинологических работах по олигоцену и неогену Западной Сибири относят к сем. *Polypodiaceae* (Унифицированные..., 2001). Название этой палинозоны в региональной схеме можно отредактировать, поскольку состав сем. *Polypodiaceae* очень обширный (Schuettpelz, Pryer, 2008), также он часто претерпевает изменения: в его состав включают и исключают подсемейства и даже целые семейства папоротникообразных. Таким образом, однолучевые споры с гладкой скульптурой могут принадлежать не только семейству *Polypodiaceae*, но и ряду других, поэтому такие споры следует определять до уровня порядка (*Polypodiales*).

В глинах таволжанской свиты в скв. 2 установлены два последовательно сменяющих друг друга палинокомплекса – (ПК 8) *Betula–Quercus–Ulmus* и (ПК 9) *Alnus–Polypodiales–Sigmorollis*, выявленные впервые в неогеновых отложениях Кулундинской равнины. Вмещающие отложения сопоставляются с частью палинозоны СПЗ-17 *Betula–Ulmus–Polypodiaceae* среднего–верхнего миоцена Западной Сибири (рис. 5; Унифицированные..., 2001). Палинокомплекс (ПК 8) из подошвы таволжанской свиты характеризуется довольно богатым таксономическим составом, обилием пыльцы широколиственных (особенно дубов, ильма и ореха), низким содержанием пыльцы травянисто-кустарничковой растительности, что отражает развитие на плакорах смешанных хвойно-широколиственных лесов с участием мелколиственных пород (береза, ольха). Доминирование в спектрах пыльцы дуба, ильма, ореха говорит о том, что климатические условия в среднем–позднем миоцене стали более теплыми и сухими, по сравнению с бещеульским временем. Из растительных сообществ исчезли такие влаголюбивые растения, как болотный кипарис, глиптостробус. Если учесть тот факт, что заметное ухудшение климатических условий в неогене произошло на рубеже среднего и позднего миоцена (Raffi et al., 2020), то возраст подобного “теплого” палинокомплекса следует ограничить только средним миоценом (рис. 5). ПК 8 *Betula–Quercus–Ulmus* отличается от комплекса лесостепного типа, выявленного ранее из таволжанской свиты в Кулундинском литофациальном районе (Зальцман, 1968), для которого характерно значительное содержание пыльцы травянистых растений. По-видимому, комплекс *Betula–Quercus–Ulmus* более древний, чем комплекс, описанный И.Г. Зальцманом из таволжанской свиты, поскольку распространение открытых ландшафтов

связано с похолоданием и уменьшением количества атмосферных осадков, что характерно уже для позднего миоцена. По составу и структуре ПК 8 *Betula–Quercus–Ulmus* весьма похож на комплекс, выявленный из ишимской свиты в обнажении у с. Пятково Тюменской области (Кузьмина и др., 2019), в котором также почти нет пыльцы травянистых, а преобладает пыльца древесных, характерна пыльца широколиственных *Pterocarya*, *Juglans*, *Corylus*. В состав второго палинокомплекса (ПК 9), выявленного из таволжанской свиты в скв. 2, входит микрофитопланктон, отнесенный к формальному роду *Sigmpollis*. Ранее при изучении разрезов Западной Сибири такие палиноморфы ошибочно принимали за споры бриевых мхов (*Bryales*). Обедненные в таксономическом отношении спорово-пыльцевые спектры с *Alnus*, *Bryales*, *Polypodiaceae* были выявлены из ишимской свиты (фациальный аналог таволжанской свиты), распространенной на юго-западе Западно-Сибирской равнины (Волкова, Панова, 1975). Позднее комплекс с *Alnus*, *Polypodiaceae*, *Botryococcus*, *Sigmpollis* был прослежен в двух обнажениях ишимской свиты у сел Масали и Бигила (Кузьмина и др., 2019). Палиноморфы формального рода *Sigmpollis* в настоящее время относят к цианобионтам (Worobies, 2010), их обилие в комплексе, вероятно, отражает цветение воды в водоеме. Часто в больших количествах такой микрофитопланктон содержат плейстоценовые отложения (Зыкин и др., 2021), особенно ими изобилуют речные пойменные фации. При этом часто такие аллювиальные отложения с *Sigmpollis* почти не содержат пыльцу и споры, что говорит о формировании отложений в экстремальных условиях, возможно в условиях паводка. Возраст палинокомплекса *Alnus–Polypodiales–Sigmpollis*, согласно его положению в разрезе (отложения с ним согласно залегают на алевролитах со среднемиоценовым комплексом *Betula–Quercus–Ulmus*, выше по разрезу залегают павлодарская свита с позднемиоценовым комплексом *Betula–Artemisia–Amaranthaceae*), следует считать средне-позднемиоценовым. Комплекс лесостепного типа, характерный для таволжанской свиты южных районов Кулундинской равнины (Зальцман, 1968), в разрезе скв. 2 не обнаружен.

Палинокомплекс (ПК 10) *Betula–Artemisia–Amaranthaceae* из павлодарской свиты относится к лесостепному типу, но он отличается от спорово-пыльцевого комплекса, выявленного из стратотипического разреза павлодарской свиты у г. Павлодар (Терещенко, Зинова, 1981). В стратотипе преобладает пыльца травянистых, пыльцы древесных мало, в то время как в комплексе *Betula–Artemisia–Amaranthaceae* доля пыльцы древесно-кустарниковых иногда достигает 60%. Кроме того, в стратотипе в составе пыльцы травянистых преобладают злаки, а в комплексе скв. 2 – пыльца маревых и полыней. Состав древесных и травянистых таксонов этого комплекса говорит о преобладании открытых ландшафтов (степь, лесостепь) и достаточно теплом, сухом климате. В начале

павлодарского времени доля древесно-кустарниковых в растительных сообществах оставалась еще значительной; по-видимому, они произрастали вдоль речных долин. Позднее тенденция к иссушению климата проявилась сильнее, это выразилось в увеличении пыльцы травянистых (особенно маревых и полыни), хвойные и широколиственные исчезли из фитоценозов, стали преобладать степные и лесостепные сообщества с березой, лещиной. Находки единичных пыльцевых зерен в верхах павлодарской свиты указывают на то, что климатические условия в конце павлодарского времени не благоприятствовали развитию богатого растительного покрова либо фациальные особенности осадков не способствовали сохранению в них палиноморф.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Детальный палинологический анализ верхнеэоценовых, олигоценовых и неогеновых отложений, вскрытых скв. 2 на севере Кулундинской равнины, позволил уточнить возраст вмещающих отложений, а также дал возможность сопоставить их с отложениями сопредельных территорий. Реконструированы условия осадконакопления, выявлены перестройки в растительных сообществах, происходившие в результате постепенного изменения климата в позднем эоцене, олигоцене и неогене на юге Западной Сибири.

Полученные данные о составе микрофитопланктона из тавдинской свиты свидетельствуют о том, что морской Западно-Сибирский бассейн в приабоне был распространен гораздо шире, чем это считалось до сих пор; последняя, кратковременная морская трансгрессия охватывала также и северную часть современной Кулундинской равнины.

На первую половину раннего олигоцена в Кулундинском литофациальном районе приходится довольно продолжительный перерыв, осадконакопление восстановилось только в конце первой половины–начале второй половины раннего олигоцена. Первый после перерыва раннеолигоценовый палинокомплекс с *Carua sprackmanii* (ПК 2) в данном районе характеризует лишь подошву атлымской свиты, не распространяясь на всю свиту целиком, выше такая пыльца почти исчезает из спектров. Это необходимо учитывать при корреляции разрезов и ревизии региональной зональной шкалы по спорово-пыльцевым данным.

Верхнюю часть нижнеолигоценовой новомихайловской свиты, содержащую палинокомплекс (ПК 4) с низким содержанием пыльцы хвойных и, напротив, высоким содержанием пыльцы широколиственных, по-видимому, следует датировать концом второй половины раннего олигоцена–началом позднего олигоцена. В пользу более молодой возрастной датировки верхней части этой свиты может говорить и появление в ней

единичных цист динофлагеллат рода *Pseudokomewuia*, характерных для конца раннего олигоцена–позднего олигоцена Китая (He, 1980, 1984).

Моновидовой комплекс с пресноводными цистами динофлагеллат *Pseudokomewuia* sp. 1 выявлен в кровле журавской свиты. Массовая встречаемость диноцист отражает цветение этих водорослей, вызванное привнесом питательных веществ с берега. Это событие можно использовать для корреляции отложений позднеолигоценового возраста.

Наиболее значимые изменения в структуре палиноспектров, выразившиеся в увеличении количества пыльцы ольхи и спор папоротникообразных, зафиксированы в кровле абросимовской свиты. Возможно, именно этот рубеж, хорошо прослеживаемый в разрезах юга Западной Сибири, следовало бы соотносить с границей олигоцена и миоцена в этом регионе. Дальнейшие исследования в этом направлении позволят более обоснованно подойти к решению вопроса о возрасте абросимовской свиты и положении границы олигоцена и миоцена в регионе.

Два новых палинокомплекса, выявленных из таволжанской свиты в скв. 2, позволили сопоставить вмещающие отложения с ишимской свитой среднего–верхнего миоцена (Ишимский литофациальный район Западной Сибири), в которой ранее были установлены близкие по составу палинокомплексы.

Благодарности. Автор глубоко признателен сотрудникам ГИН РАН А.И. Яковлевой, Н.Ю. Филипповой, Ю.Б. Гладенкову за ценные советы и замечания, послужившие улучшению качества статьи.

Источники финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 24-27-00186 “Расцвет и угасание тургайской флоры в олигоцене и миоцене на юге Западно-Сибирской равнины (по палинологическим данным)”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алескерова З.Т., Крицук Г.С., Ли П.Ф., Литвиненко И.В. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 391 с. (Труды ВСЕГЕИ. Т. 20).

Ахметьев М.А. Стратиграфия и флора позднего кайнозоя Исландии. М.: Наука, 1978. 188 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 316).

Ахметьев М.А., Беньямовский В.Н. Стратиграфическая схема морского палеогена юга Европейской России // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78. Вып. 5. С. 40–51.

Ахметьев М.А., Александрова Г.Н., Беньямовский В.Н., Васильева О.Н., Железко В.И., Запорожец Н.И. Курганские слои нижнего олигоцена Западной Сибири и Зауралья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. № 4. С. 65–79.

Ахметьев М.А., Александрова Г.Н., Беньямовский В.Н., Витухин Д.И., Глезер З.И., Гнибиденко З.Н., Дергачев В.Д., Доля Ж.А., Запорожец Н.И., Козлова Г.Э., Кулькова И.А., Николаева И.А., Овечкина М.Н., Радионова Э.П., Стрельникова Н.И. Новые данные по морскому палеогену Западно-Сибирской плиты. Статья 2 // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 5. С. 65–86.

Бойцова Е.П. Миоспоры и стратиграфия палеогеновых отложений восточной части Западного Казахстана. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. Ленинград, 1972. 35 с.

Бойцова Е.П., Панова Л.А. Корреляция олигоценых отложений Северного Устьярта, Северного Приаралья, Тургайской равнины и Западно-Сибирской низменности (по палинологическим данным) // Морской и континентальный палеоген Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. С. 78–86.

Буданцев Л.И., Свешикова И.Н. Третичная флора Калининградского полуострова. Часть IV // Труды Ботанического ин-та АН СССР. 1964. Сер. 8. Палеоботаника. № 5. С. 83–112.

Васильева О.Н. Диноцисты и биостратиграфия палеогена Зауралья, Тургайского прогиба и Прикаспийской впадины. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. Новосибирск, 2018. 37 с.

Волкова В.С., Панова Л.А. Палинологическая характеристика неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины // Палинология кайнозоя в Сибири. Новосибирск: Наука, 1975. С. 34–54.

Волкова В.С., Архипов С.А., Бабушкин А.Е., Кулькова И.А., Гуськов С.А., Кузьмина О.Б., Левчук Л.К., Михайлова И.В., Сухорукова С.С. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кайнозой Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “ГЕО”, 2002. 246 с.

Волкова В.С., Кузьмина О.Б., Кулькова И.А. Морской и континентальный палеоген и миоцен южной части Барабинского литофациального района Западной Сибири // Геология и геофизика. 2005. Т. 46. № 1. С. 60–71.

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. Палеомагнетизм кайнозоя Западно-Сибирской плиты. Новосибирск: ГЕО, 2006. 161 с.

Головеров А.Г., Костеша О.Н., Ильенко Л.Л., Александрова Л.В., Кабанова В.М. Палеоген среднего течения р. Чулым. Среда и жизнь на рубеже эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск: Наука, 1984. С. 92–100.

Дробышев Д.В., Казаринов В.П. (ред.). Геология и нефтеносность Западно-Сибирской низменности. Л.: Гостоптехиздат, 1958. 274 с.

Зальцман И.Г. Стратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Кулундинской степи. Красноярск: Красноярское книжное изд-во, 1968. 150 с.

Запорожец Н.И. Палинология и фитопланктон нижнего олигоцена Северного Кавказа // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 1. С. 128–136.

Запорожец Н.И., Ахметьев М.А. Комплексы органикостенного фитопланктона, пыльцы и спор соленовского горизонта (нижний олигоцен) Западной Евразии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23. № 3. С. 96–122.

Зыкин В.С. Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. Новосибирск: ГЕО, 2012. 487 с.

Зыкин В.С., Зыкина В.С., Маликов Д.Г., Смолянинова Л.Г., Кузьмина О.Б. Новые данные по стратиграфии нижнего и среднего плейстоцена юга Западно-Сибирской равнины (Омское Прииртышье) // Геология и геофизика. 2021. Т. 62. № 12. С. 1654–1671.

Казаринов В.П. Континентальные осадочные формации Западной Сибири // Материалы Новосибирской конференции по учению о геологических формациях. Т. 1. Новосибирск: Изд-во Зап.-Сиб. ф-ла АН СССР, 1955. С. 97–103.

Кузьмина О.Б. Пыльца формального рода *Abietinaepollenites* R. Potonié, 1955 в палеогене и неогене юга Западной Сибири (Кулунда) // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XX Международный научный конгресс. Международная научная конференция “Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология”. Сборник материалов. Новосибирск, 2024. Т. 2. № 1. С. 63–67.

Кузьмина О.Б., Волкова В.С. Стратиграфия и палинологическая характеристика олигоцен-миоценовых отложений по материалам бурения (скв. 01-БП) в Омском Прииртышье Западной Сибири // Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журналу “Геология и геофизика”. 2001. Т. 42. Вып. 1. С. 135–141.

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. Палеоэкологическое значение сообщества цист динофлагеллат из верхнеолигоценовых отложений Туртасского озера-моря (Западная Сибирь) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журналу “Геология и геофизика”. 2009. Т. 50. Вып. 12. С. 159–173.

Кузьмина О.Б., Волкова В.С. Проблема расчленения и обоснования возраста абросимовской свиты (поздний кайнозой, Западная Сибирь) по палинологическим данным // *Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журналу “Геология и геофизика”*. 2014. Т. 55. № 19. С. 93–100.

Кузьмина О.Б., Никитенко Б.Л. Первые находки ископаемой пыльцы предковых форм хвойных Cathaya, современного реликта и климатического индикатора, в палеогене и неогене Западной Сибири (Кулунда) // *Докл. РАН. Науки о Земле*. 2024. Т. 518. № 10. С. 96–105.

Кузьмина О.Б., Шурыгин Б.Н. Первые находки диноцист в туртасской свите (верхний олигоцен) на юге Тюменской области (Западная Сибирь) // *Докл. АН*. 2016. Т. 467. № 6. С. 682–686.

Кузьмина О.Б., Волкова В.С., Гнибиденко З.Н., Лебедева Н.К. Микрофитофоссилии и магнитостратиграфия верхнемеловых и кайнозойских отложений юго-восточной части Западно-Сибирской равнины // *Геология и геофизика*. 2003. Т. 44. № 4. С. 348–363.

Кузьмина О.Б., Хазина И.В., Смирнов П.В., Константинов А.О., Агатова А.Р. Палинологический профиль и обстановки осадконакопления ишимской свиты (верхний миоцен) в Тобол-Ишимском междуречье, Западная Сибирь // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2019. Т. 27. № 6. С. 103–123.

Кулькова И.А. Стратиграфия палеогеновых отложений Западной Сибири по палинологическим данным // *Геология и геофизика*. 1987. № 6. С. 11–17.

Кулькова И.А., Волкова В.С. Ландшафты и климат Западной Сибири в палеогене и неогене // *Геология и геофизика*. 1997. Т. 38. № 3. С. 581–595.

Кулькова И.А., Шацкий С.Б. Зональное деление морского палеогена Западно-Сибирской равнины по диноцистам // *Геология и геофизика*. 1990. № 1. С. 25–31.

Меркулова К.А. О границе палеогена и неогена в Западной Сибири // *Кайнозойские флоры Сибири*. Отв. ред. Сакс В.Н., Волкова В.С. Москва: Наука, 1971. С. 51–60.

Никитин В.П. Палеокарпология и стратиграфия палеогена и неогена Азиатской России. Новосибирск: ГЕО, 2006. 229 с., XXIV табл.

Панова Л.А. Палеогеновые комплексы спор и пыльцы южной части Западно-Сибирской низменности и их значение для стратиграфии. Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. Л.: ВСЕГЕИ, 1967. 19 с.

Панова Л.А. Палеоценовые и эоценовые комплексы спор и пыльцы Западно-Сибирской низменности (южной и центральной частей) // *Палеопалинологический метод в стратиграфии*. Л.: ВСЕГЕИ, 1968. С. 11–12.

Панова Л.А. Олигоцен Западно-Сибирской низменности // Кайнозойские флоры Сибири. Отв. ред. Сакс В.Н., Волкова В.С. М.: Наука, 1971. С. 40–50.

Терещенко Р.А., Зинова Р.А. Палинологическая характеристика и соотношение разрезов павлодарской и кедейской свит раннего плиоцена на севере Центрального Казахстана // Палинологические исследования в Казахстане. Алма-Ата: КазИМС, 1981. С. 74–82.

Унифицированные региональные стратиграфические схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка и схема. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. 84 с.

Шацкий С.Б. Основные вопросы стратиграфии и палеогеографии палеогена Сибири // Палеоген и неоген Сибири. Отв. ред. Шацкий С.Б. Новосибирск: Наука, 1978. С. 3–21.

Яковлева А.И. Диноцисты позднепалеоценовых и эоценовых морских бассейнов Евразии: систематика, детальная биостратиграфия и реконструкция палеообстановок. Автореф. дисс. ... д-ра геол.-мин. наук. Москва, 2017. 48 с.

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.

Batten D.J., Gray J., Harland R. Paleoenvironmental significance of a monospecific assemblage of dinoflagellate cysts from the Miocene Clarkia beds Idaho, USSA // *Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol.* 1999. V. 153. P. 61–173.

Dörken V.M., Nimsch H. Morpho-anatomical investigations of cones and pollen in *Cathaya argyrophylla* Chung & Kuang (Pinaceae, Coniferales) under systematical and evolutionary aspects // *Feddes Repertorium.* 2014. V. 125. P. 25–38.

Doweld A.B. On *Cathaya*, living and fossil (Pinaceae) // *Taxon.* 2018. V. 67 (1). P. 196–202.

Dybckjær 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. Some genera of Oligocene dinoflagellates and acritarchs from the coastal region of the Beibu Wan, China // Paper for the 5th International Palynological Congress, Cambridge, 1980. Nanjing Inst. Geol. Paleontol. Acad. Sinica, 1980. 11 p.

He C. Tertiary dinoflagellates and acritarchs from the coastal region of the Beibu Gulf // *Mem. Nanjing Inst. Geol. Paleontol. Acad. Sinica.* 1984. V. 19. P. 143–192 (in Chinese with English abstract).

Heilmann-Clausen C., Van Simaeys S. Dinoflagellate cysts from the Middle Eocene to ?lowermost Oligocene succession in the Kysing Research borehole, central Danish Basin // *Palynology.* 2005. V. 29 (1). P. 143–204.

Iakovleva A.I. Palynological reconstruction of the Eocene marine palaeoenvironments in south of Western Siberia // *Acta Paleobotanica*. 2011. V. 51 (2). P. 229–248.

Komárek J., Jankovská V. Review of the green algal genus *Pediastrum*; implication for pollen-analytical research. Berlin-Stuttgart: J. Cramer, 2001. 108 p.

Liu Yu.-Sh., Basinger J. Fossil *Cathaya* (Pinaceae) pollen from the Canadian high Arctic // *Int. J. Plant Sci.* 2000. V. 161 (5). P. 829–847.

Piwocki M., Ziembinska-Tworzydło M. Neogene of the Polish Lowlands – lithostratigraphy and pollen-spore zones // *Geol. Quarterly*. 1997. V. 41. № 1. P. 21–40.

Raffi I., Wade B.S., Pälike H., Beu A.G., Cooper R., Crundwell M.P., Krijgsman W., Moore T., Raine I., R. Sardella R., Vernyhorova Y.V. The Neogene Period // *Geological Time Scale 2020*. Eds. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. Elsevier, 2020. V. 2. Ch. 29. P. 1141–1215.

Saito T., Wang W.-M., Nakagawa T. *Cathaya* (Pinaceae) pollen from Mio-Pliocene sediments in the Himi area, Central Japan // *Grana*. 2000. V. 39. P. 288–293.

Schuettpelz E., Pryer K.M. Fern phylogeny // *Biology Evolution of Ferns and Lycophytes*. Eds. Ranker T.A., Haufler C.H. Cambridge University Press, 2008. P. 395–416.

Speijer R.P., Pälike H., Hollis C.J., Hooker J.J., Ogg J.G. The Paleogene Period // *Geological Time Scale 2020*. Eds. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. Elsevier, 2020. V. 2. Ch. 28. P. 1087–1140.

Worobiec E. Late Miocene freshwater phytoplankton from Jósefina (Poland) // *Micropaleontology*. 2010. V. 56. № 6. P. 517–537.

Worobiec E., Gedl P. Upper Eocene palynoflora from Łukowa (SE Poland) and its palaeoenvironmental context // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2018. V. 492. P. 134–146.

Yang Y., Liao W. *Cathaya argyrophylla*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2013: e. T32316A2814173. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T32316A2814173.en>.

Рецензенты Н.Ю. Филиппова, А.И. Яковлева, Ю.Б. Гладенков

Подписи к рисункам и фототаблицам

Рис. 1. Схема расположения скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Рис. 2. Разрез скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Условные обозначения: 1 – пески, 2 – глины, 3 – алевроиты, 4 – суглинки, 5 – растительные остатки, 6 – обломки лигнита, 7 – гравий, 8 – перерыв в осадконакоплении. Сокращения: Абросим. – абросимовская свита и одноименный горизонт, Аквитан – Аквитанский, Бурдигал – Бурдигальский, Ланг – Лангийский, Карасук. – карасукская свита, Q – четвертичная система.

Рис. 3. Палинологическая диаграмма разреза скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Условные обозначения см. рис. 2. Знак “+” означает содержание компонента менее 1%. В основании павлодарского горизонта не показаны отложения мощностью 8.3 м (пропуск обозначен двумя пунктирными линиями), поскольку в них нет спор и пыльцы. Сокращения: Аброс. – абросимовская свита и одноименный горизонт; Тав. – таволжанская свита и одноименный горизонт; Аквит. – Аквитанский, Бурдиг. – Бурдигальский, Ланг. – Лангийский, Серрав. – Серравалийский.

Рис. 4. Стратиграфическое распределение цист динофлагеллат в верхах тавдинской свиты (верхний эоцен) в скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.). Цифрами обозначено количество подсчитанных экземпляров диноцист.

Рис. 5. Схема сопоставления палинокомплексов, выделенных из верхнепалеогеновых и неогеновых отложений скв. 2 (п. Озерянка, Новосибирская обл.) с комплексами региональных палинозон (Унифицированные..., 2001). Приведенная в правой части рисунка схема корреляции региональных и общих подразделений является предлагаемым авторским вариантом.

Таблица I. Микрофитопланктон из тавдинской свиты (верхний эоцен). Длина масштабной линейки 20 мкм.

1 – *Deflandrea phosphoritica* Eisenack; 2 – *D. phosphoritica*; 3 – *Areosphaeridium diktyoplokum* (Klumpp) Eaton; 4 – *Rhombodinium draco* Gocht; 5 – *Rh. longimanum* Vozzhennikova; 6 – *Rhombodinium* sp.; 7 – *Samlandia chlamydophora* Eisenack; 8 – *Impagidinium* sp.; 9 – *Cordosphaeridium funiculatum* Morgenroth; 10 – *Paucilobimorpha triradiata* (De Coninck) Prösl; 11 – *Norologinella incurvata* Cookson et Eisenack; 12 – *Palaeocystodinium golzowense* Albetri; 13, 14 – *Phthanoperidinium geminatum* Bujak; 15, 18 – *Tasmanites* sp.; 16, 17 – *Cymatiosphaera* sp.; 19 – *Svalbardella* sp.; 20 – *Pterospermella* sp.

Таблица II. Споры мхов, папоротников и плаунов из кайнозойских отложений скв. 2. Длина масштабной линейки 20 мкм, для фиг. 26, 27 – 10 мкм. Фиг. 1, 26–28 – тавдинская

свита, верхний эоцен, остальные споры – атлымская, новомихайловская, журавская свиты (олигоцен).

1 – *Concavisporites* sp.; 2, 3 – *Neogenisporis* sp.; 4 – *Cyathidites* sp.; 5–7, 20 – *Lycopodiaceae*; 8 – *Leiotriletes* sp.; 9 – *Ligodium* sp.; 10–12 – *Polypodiales*; 13–17 – *Triletes* spp.; 18, 19 – *Osmunda* sp.; 21–23 – *Stereisporites* sp.; 24, 25 – *Stereisporites* (small); 26 – *Hydropteris indutus* (Kov.) Kond.; 27 – *Azolla* sp.; 28 – *Lycopodiaceasporis* (*Camarozonosporites*) *heskemensis* (Pflanzl) Ważyńska.

Таблица III. Пыльца голосеменных растений из континентальных кайнозойских отложений, вскрытых скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.). Длина масштабной линейки 20 мкм.

1 – *Picea* sp.; 2 – *Abies* sp.; 3 – *Cedrus* sp.; 4, 5 – *Pinus* s/g *Haploxyylon*; 6 – *Pinus* s/g *Diploxyylon*; 7–9 – *Abietinaepollenites sellowiiiformis* (Zakl.) Doweld; 10 – *Podocarpus nageiaiformis* Zakl.; 11 – *Podocarpidites libellus* (Potonié) Krutzsch; 12 – *Glyptostrobus* sp.; 13, 14 – *Ephedra* spp.; 15–17 – *Inaperturopollenites* spp. (*Cupressaceae*: *Taxodium*, *Glyptostrobus*); 18, 19 – *Cupressacites* sp. (*Cupressaceae*); 20–22 – *Tsuga* sp.; 23, 24 – *Sequoiapollenites* sp.

Табл. IV. Пыльца покрытосеменных растений из кайнозойских отложений, вскрытых скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.). Длина масштабной линейки 20 мкм.

1 – *Alnus* sp.; 2 – *Betula* sp.; 3 – *Corylus* sp.; 4 – *Carpinus perfectus* Pan.; 5 – *Carpinus* sp.; 6 – *Fagus* sp.; 7 – *Acer* sp.; 8, 9 – *Quercus* sp.; 10 – *Ulmoideipites* sp.; 11 – *Ulmus* sp.; 12 – *Carya spackmania* Trav.; 13 – *Carya* sp.; 14 – *Pterocarya stenopteroides* Vojc.; 15 – *Cyclocarya* sp.; 16 – *Juglans sieboldianiformis* Vojc.; 17 – *Juglans* sp.; 18 – *Nyssa crassa* Pan.; 19, 20 – *Ilex* sp.; 21 – *Platycaryapollenites miocenicus* Nagy; 22 – *Engelhardtoidites punctatus* (Potonié) Potonié; 23 – *Intratripoporollenites* sp. (*Tilia*); 24 – *Myrica* sp.; 25 – *Liquidambar* sp.; 26 – *Ericaceae*; 27 – *Rhuspollenites* sp.; 28 – *Rhoipites* sp.; 29 – *Eucommioipollis* sp.; 30 – *Tricolporopollenites marcodurensis* Pflug et Thomson; 31 – *Araliaceoipollenites* sp.; 32 – *Tricolporopollenites pseudocingulum* (Potonié) Thomson et Pflug; 33 – *Weigela* (*Caprifoliaceae*); 34 – *Jussiaena* Linn. (*Onagraceae*); 35 – *Fususpollenites fusus* (Potonié) Kedves; 36 – *Oleaceae*; 37 – *Corylopsis* sp.; 38 – *Castanea crenataeformis* Samig.; 39 – *Castanea* sp.; 40 – *Tricolporopollenites liblarensis* (Thomson) Grabowska; 41 – *Reevesiapollis* sp.; 42 – *Polygonum* sp.; 43 – *Tricolporopollenites aff. brühlensis* (Thomson) Grabowska; 44 – *Sparganium* sp.; 45 – *Trapa* sp.; 46 – *Amaranthaceae*.

Табл. V. Микрофитопланктон и другие непыльцевые палиноморфы из континентальных кайнозойских отложений, вскрытых скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.). Длина масштабной линейки 20 мкм.

1–8 – *Pseudokomewuia* sp. 1; 9 – *P. aff. laevigata* He; 10 – *P. aff. granulata* He; 11, 12 – *Sigmopollis punctatus* Krutzsch et Pacltová; 13 – *S. laevigatoides* Krutzsch et Pacltová; 14 –

Stigmozygodites sp.; 15 – *Ovoidites grandis* (Pocock) Zippi; 16 – *Pediastrum simplex* Meyen; 17 – *Pediastrum musteri* Tell et Mataloni; 18 – *Ovoidites ligneolus* Tomson et Pflug; 19 – *Ovoidites* sp.; 20 – *Tetrapidites* sp.; 21–32 – fungal spore.

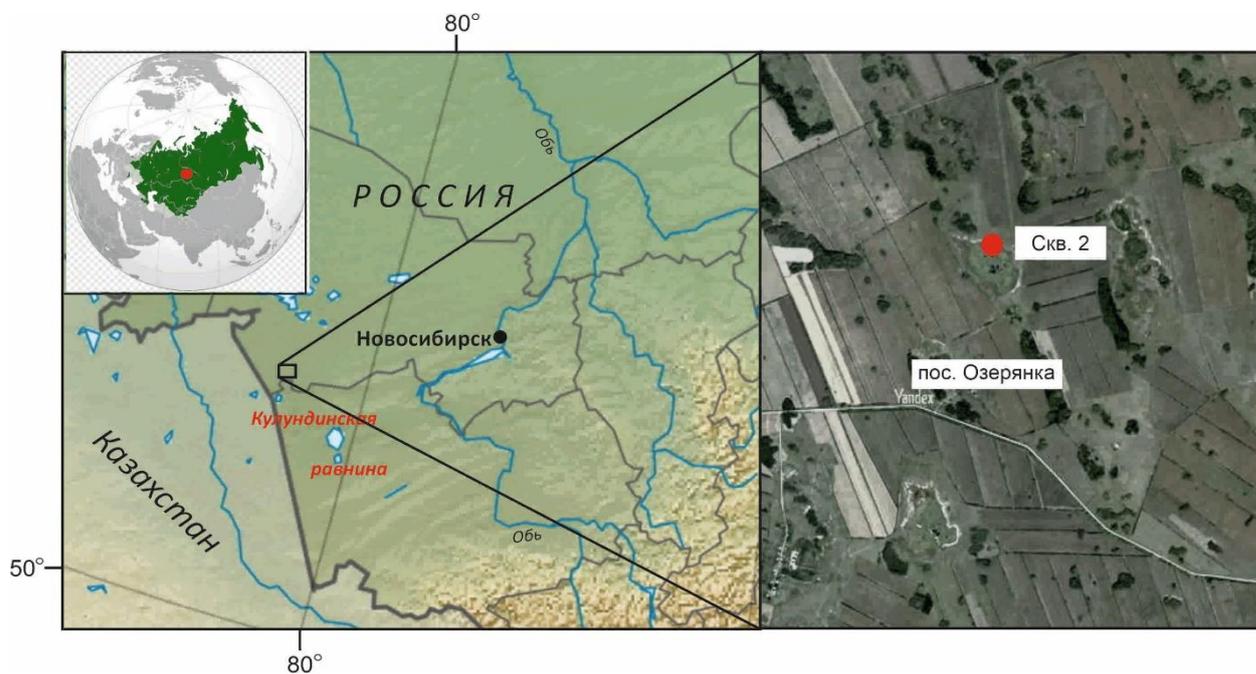


Рис. 1

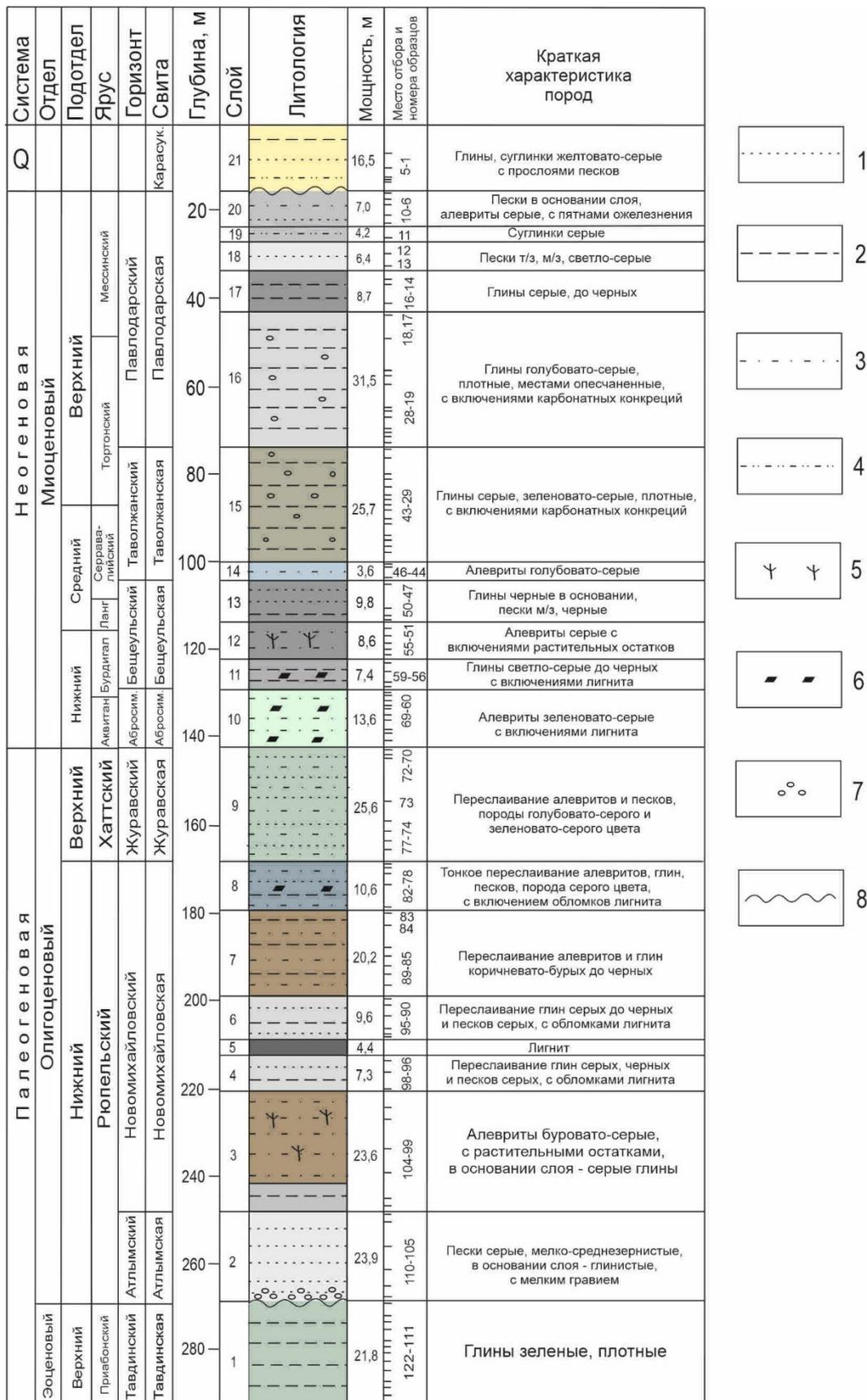


Рис. 2

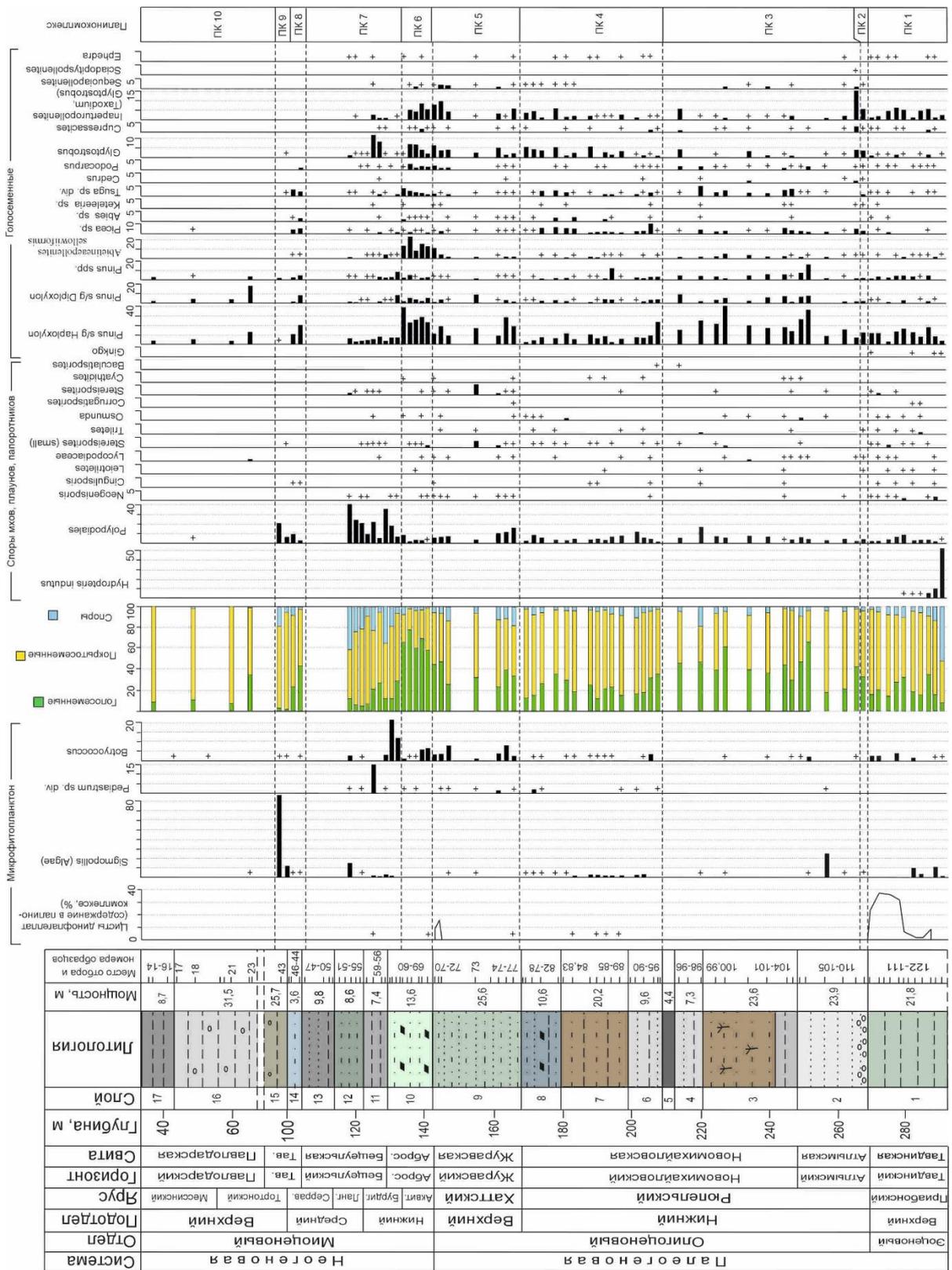


Рис. 3

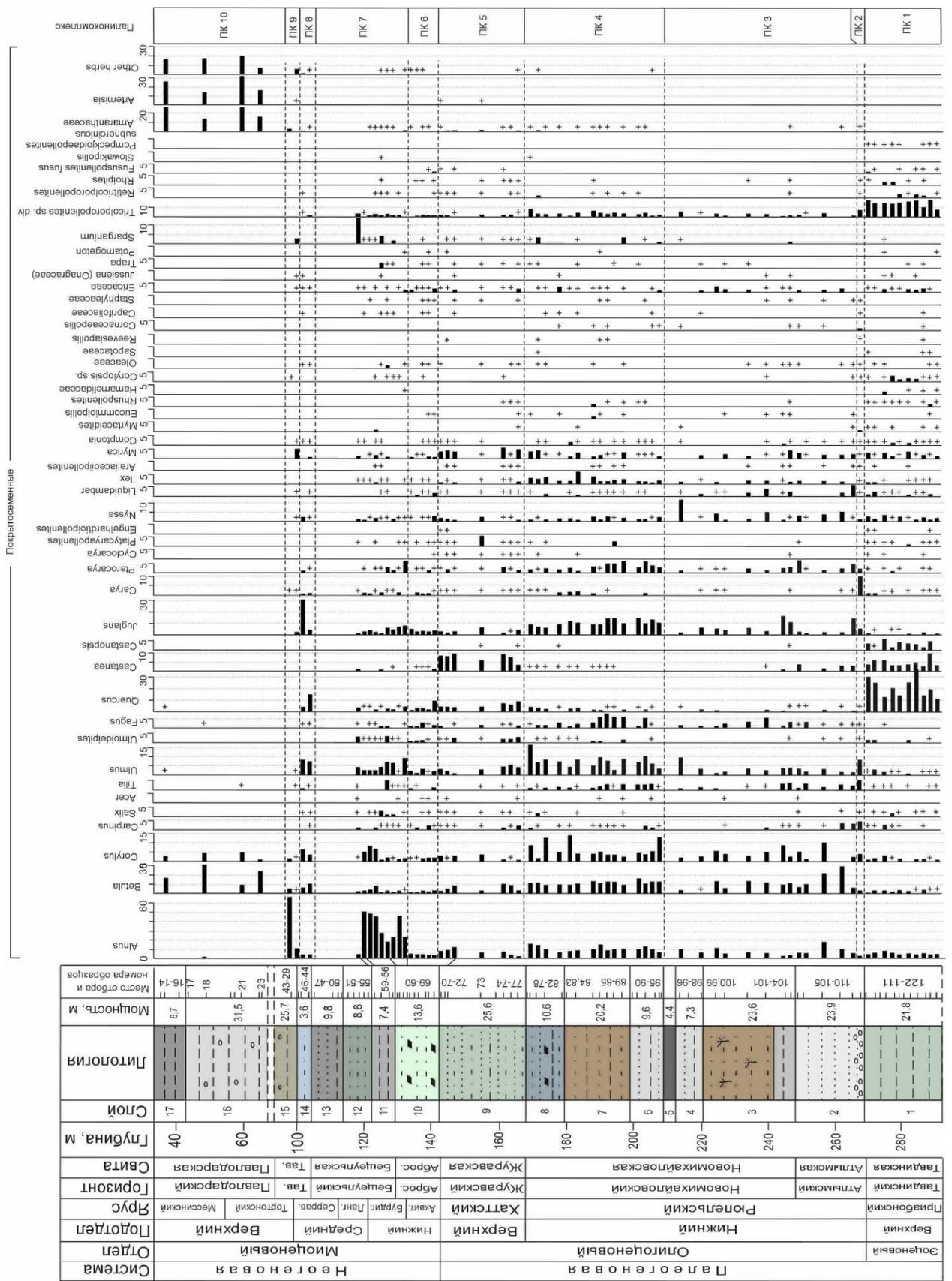


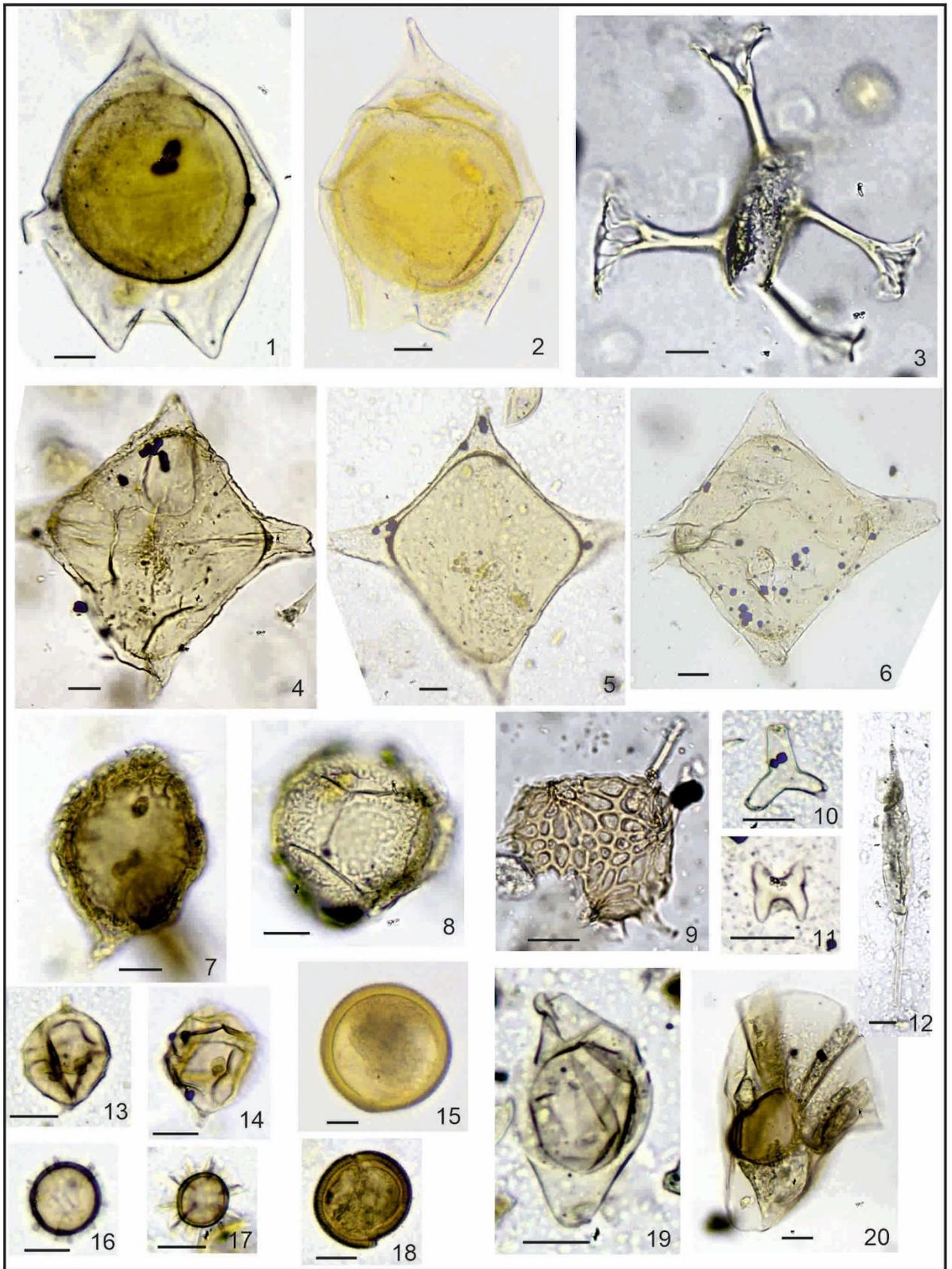
Рис. 3. Продолжение

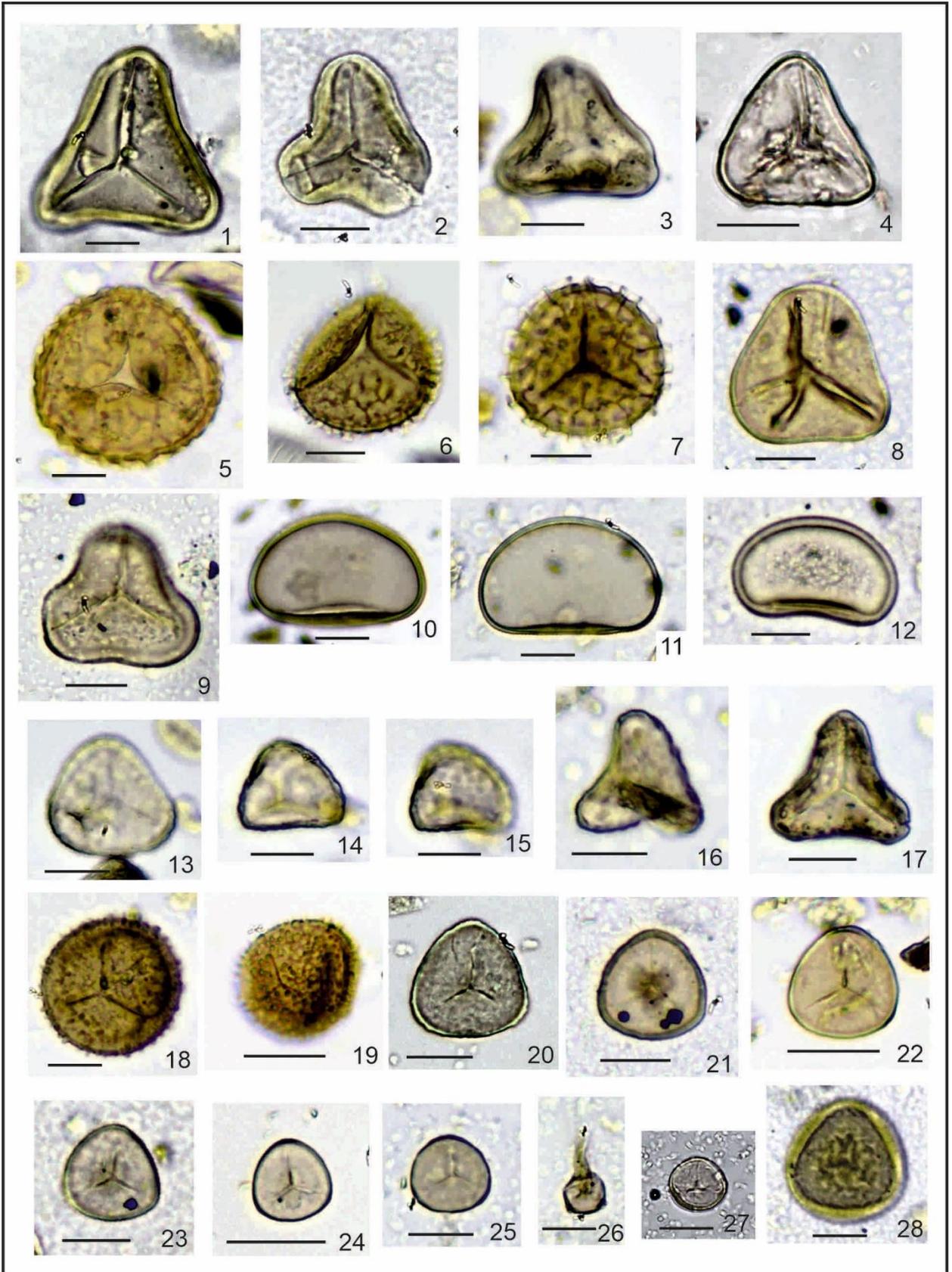
Эоценовый		Отдел
Приабонский		Ярус
~	? Thalassiphora reticulata	Зона по диноцистам (Яковлева, Александрова, 2013; Яковлева, 2017)
Hydropteris indutus (name)	Quercus gracilis-Q. graciliformis	Спорово-пыльцевой комплекс (по данным автора)
Тавдинская		Свита
111	45 4 27 3 6 1 1 3 2 3	№ образцов
112	63 1 57 7 1 2 2 2 1 8 6 2 1 26 4 20 1 1 2 2 1 1 11 3 1 1	Areosphaeridium dicyoplokum Areoligera senonensis Areoligera sp. Cordosphaeridium gracile Cerodinium sp. Deflandrea phosphorica Enneadocysta arcuata Enneadocysta-group Elytrocysta sp. Glaephyrocysta semitecta Glaephyrocysta sp. Hystrichokolpoma sp. Impagidinium sp. Lentinia serrata Membranosphaeridium aspinatum Microdinium reticulatum Palaeocystodinium golzovense Pithanoperidinium geminatum Samlandia charnidophora Spiniferites ramosus Svalbardella sp. Cordosphaeridium funiculatum Homotryblum floripes H. tenuispinosum Rhombodinium draco Talladinium? clathratum Dracodinium rhomboidum Ochetodinium romanum Oligosphaeridium complex Operculodinium nanosonulium Pentadinium favatum Pithanoperidinium cithridium Areosphaeridium michoulii A. ebdoni Cordosphaeridium cantharellus Enneadocysta pectiniformis Pentadinium laticinctum Pixidimopsis densipunctata Rhombodinium perforatum Rh. longimanum Rh. glabrum Thalassiphora pelagica
113	3 1 2 1	
114	44 1 72 1 5 2 1 2 3 1 25 2 4 1 110 1 1 1 1 1 2 4	
115	15 1 43 3 2 1 3 1 8 2 37 1 1 1 1	
116	10 1 6	
117		
118	4	
119	4	
120	1 1 2 1 1 1 1 1 3 2 1 2 1 1 1 2 2 2 4 2 2 2	
121		
122		
	III	Интервал по составу микрофитопланктона
	II	
	I	

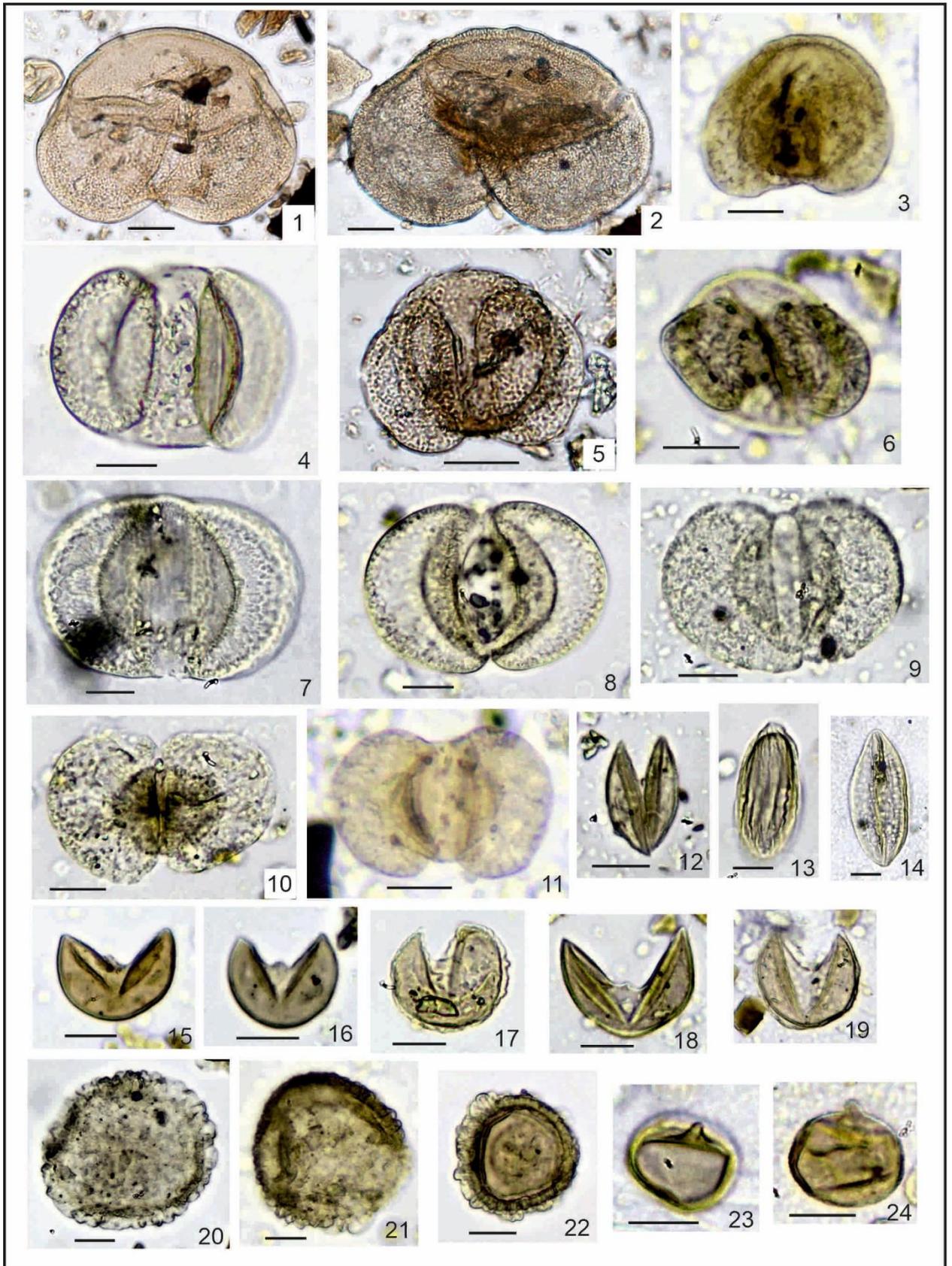
Рис. 4

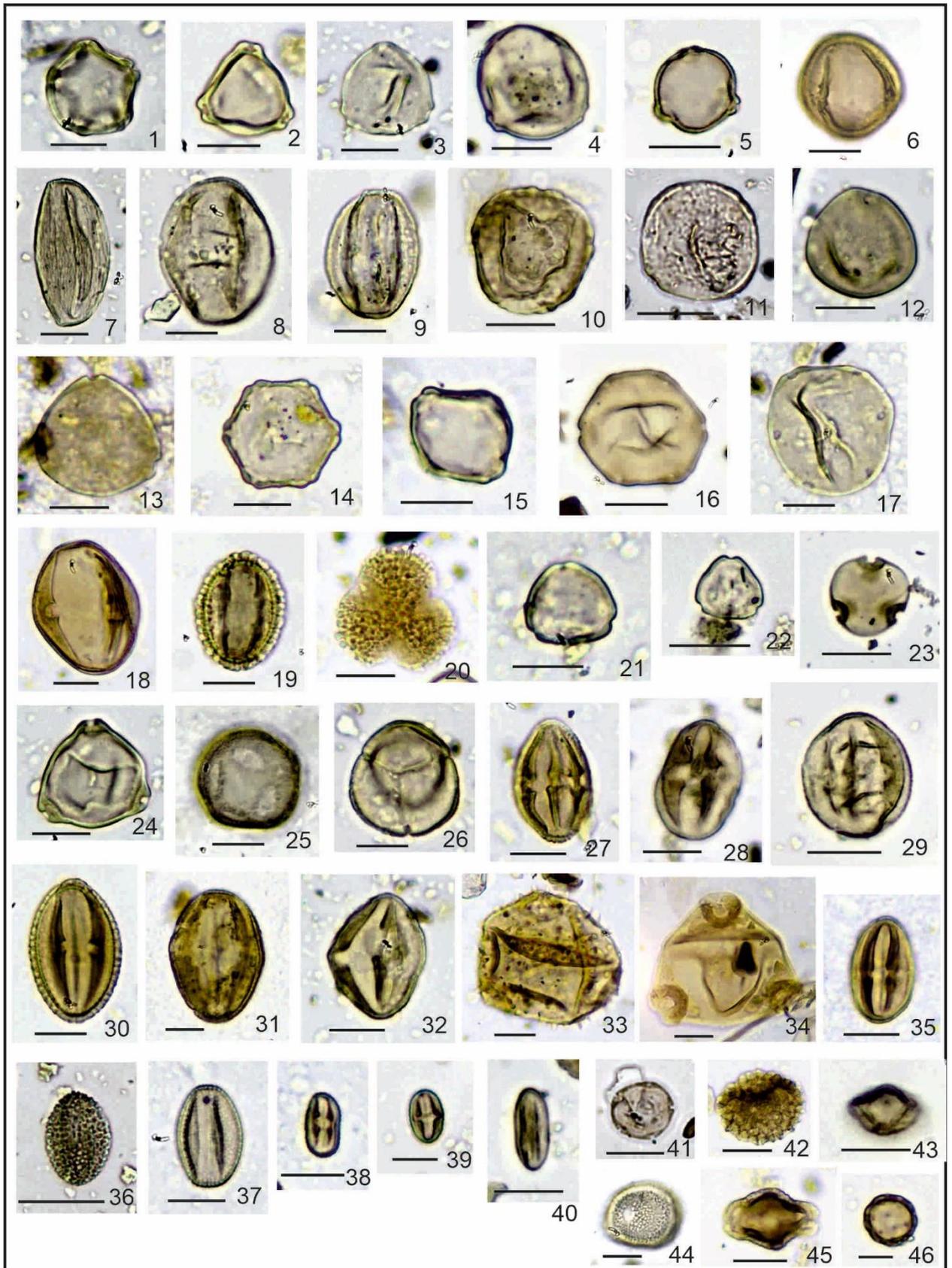
Унифицированная региональная стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины (2001)				Скв. 2 (п. Озерянка, Новосибирская обл.)				Предлагаемый автором вариант корреляции региональных подразделений с Общей шкалой (ОСШ)											
Общая шкала				Региональные стратиграфические подразделения															
Система	Отдел	Подотдел		Горизонт	Свита	Спores и пыльца (Унифицированные..., 2001)	Палинокомплексы в разрезе скв. 2 (по данным автора)	Диноцисты (по данным автора)	Свита	Горизонт	Подотдел	Отдел	Система						
		Верхний	Ярус											Горизонт	Свита				
Неогеновая	Миоценовый	Верхний	Мессинский	Павлодарский	Павлодарская	Степные и полупустынные растительные ассоциации: Chenopodiaceae, Poaceae, Apiaceae, Cichorithaceae, Artemisia, Ephedra, с участием Quercus, Ulmus	ПК 10 Betula-Artemisia-Amaranthaceae	?	Единичные Pseudokomewuia aff. laevigata He, P. aff. granulata He	Павлодарская	Павлодарский	Верхний	Миоценовый	Неогеновая					
			Торгонский	Таволжанский	Таволжанская	СПЗ-17 Betula-Ulmus-Polypodiaceae	?			ПК 9 Alnus-Polypodiales-Sigmopollis	Таволжанская				Таволжанский				
		Средний	Серраваллийский	Бещеульский	Бещеульская	СПЗ-16 Alnus-Polypodiaceae	ПК 7 Alnus-Ulmus-Polypodiales			Средний									
			Лангйский	Абросимовский	Абросимовская	СПЗ-15 Pinaceae-Taxodiaceae-Quercus sibirica-Ulmus crassa	ПК 6 Pinus s/g Haploxyton-Abietineaeapollenites sellowiiiformis-Cupressaceae				Абросимовская	Абросимовский							
		Нижний	Бурдигальский	Абросимовский	Абросимовская	СПЗ-14 Fagus grandifoliiformis-Pterocarya stenopteroides	ПК 5 Castanea-Quercus-Myrica			Верхний									
			Авиганский	Журавский	Журавская		ПК 4 Juglans sieboldianiformis-Pterocarya stenopteroides-Fagus				Журавская	Журавский							
		Палеогеновая	Олигоценый	Верхний	Хаттский	Журавский	Журавская			ПК 3 Betula-Corylus-Pinus s/g Haploxyton	?				Журавская	Журавский	Верхний	Олигоценый	Палеогеновая
					Нижний	Рюпельский	Новомихайловский			Новомихайловская					ПК 2 Carya spackmania-Carpinus perfectus-Tilia	Новомихайловская			
				Атлымский		Атлымская	СПЗ-12 Pinaceae-Carya spackmania			?					Атлымская	Атлымский			
				Приабонский	Тавдинский	Тавдинская	Тавдинская			СПЗ-11 Pinaceae-Quercus graciliformis					?	Нижний			
СПЗ-10 Quercus gracilis-Q. graciliformis	ПК 1 Quercus gracilis-Q. graciliformis							Тавдинская	Тавдинский										
Зоценовый	Верхний			Приабонский	Тавдинский	Тавдинская	Комплекс динозоны Thalassiphora reticulata (Яковлева, Александрова, 2013)	Зоценовый											

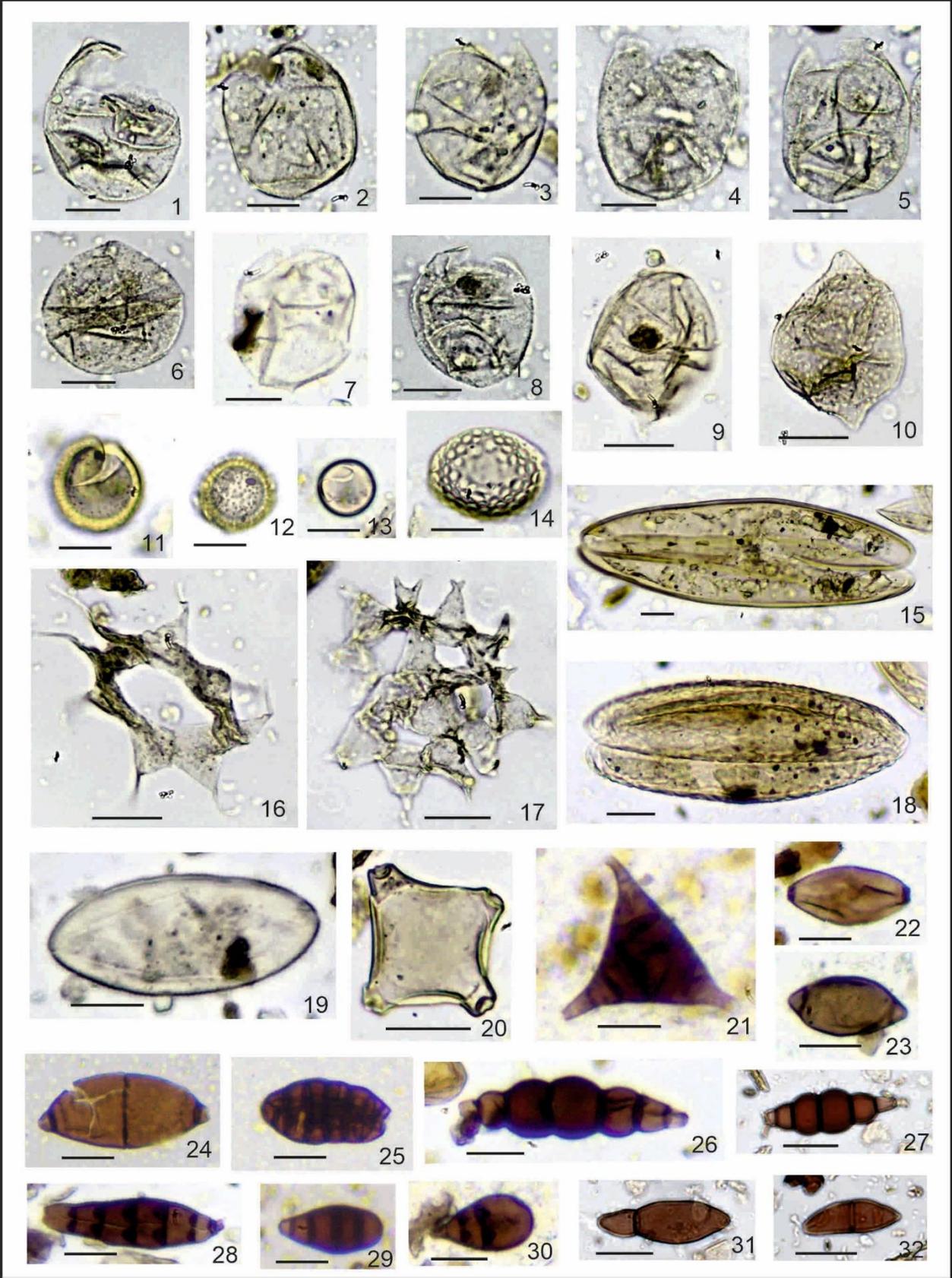
Рис. 5.











Palynostratigraphy and Deposition Environment of the Late Paleogene and Neogene Deposits of the Kulunda Plain of Western Siberia

O. B. Kuzmina

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation

e-mail: KuzminaOB@ipgg.sbras.ru

The results of palynological study of the reference section of upper Paleogene and Neogene deposits of the Kulunda Plain, exposed by borehole 2 (settlement Ozeryanka, Novosibirsk Oblast) are presented. In the Tavda Formation, a dinoflagellate cysts assemblage of late Priabonian age and a palynoassemblage with *Quercus gracilis*–*Q. graciliformis* of the late Eocene were identified. Nine palynoassemblages have been identified from continental Oligocene and Neogene deposits: *Carya spackmania*–*Carpinus perfectus*–*Tilia* of the beginning of the second half of early Oligocene; *Betula*–*Corylus*–*Pinus* s/g *Haploxylon* of the second half of early Oligocene; *Juglans sieboldianiformis*–*Pterocarya stenopteroides*–*Fagus* of the end of the early Oligocene, possibly the beginning of the late Oligocene; *Castanea*–*Quercus*–*Myrica* of late Oligocene; *Pinus* s/g *Haploxylon*–*Abietiniaepollenites sellowiiiformis*–*Cupressaceae* of early Miocene, presumably the end of late Oligocene; *Alnus*–*Ulmus*–*Polypodiales* of early–middle Miocene; *Betula*–*Quercus*–*Ulmus* of middle Miocene and *Alnus*–*Polypodiales*–*Sigmopollis* of middle–late Miocene; *Betula*–*Artemisia*–*Amaranthaceae* of late Miocene. Layers with freshwater dinocysts *Pseudokomewuia* sp. 1 were found at the top of the Zhuravka Formation.

The deposition environment in the late Eocene, Oligocene and Miocene in the south of the West Siberian Plain has been reconstructed. The marine transgression in the Priabonian extended to the north of the modern Kulunda Plain. The first half of the Early Oligocene in the region experienced a hiatus. After a significant cooling at the Eocene–Oligocene boundary, climatic conditions again became warm and humid as evidenced by the distribution the growth of mesophytic coniferous-broadleaf forests with hickory. In the second half of the early Oligocene, the climate became colder and more humid, and the proportion of elements of the Arcto-Tertiary flora increased in plant communities. During the end of the early Oligocene and the late Oligocene, the climate became warmer, and broadleaf trees dominated the forests. At the end of the late Oligocene, the climate again became more humid, but remained warm, and pine forests predominated in phytocenoses, with the participation of ancestral forms of modern *Cathaya*. The cooling at the turn of the late Oligocene–early Miocene led to the predominance of conifers in forests; in the early Miocene, the proportion of small-leaved tree species increased sharply, and the participation of pine trees decreased. In the middle Miocene, the climate remained quite warm,

but drier, and cypress trees disappeared from the plant communities. In the late Miocene, open plant communities are formed.

Keywords: pollen and spores of plant, cysts of dinoflagellate, late Eocene, Oligocene, Miocene