

УДК 551.77(571.1)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ВЕРХНЕЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ САМБИЙСКОГО ПОЛУОСТРОВА, КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

© 2023 г. О. Б. Кузьмина¹, *, А. И. Яковлева²

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

²Геологический институт РАН, Москва, Россия

*e-mail: KuzminaOB@ipgg.sbras.ru

Поступила в редакцию 14.07.2022 г.

После доработки 06.10.2022 г.

Принята к публикации 20.10.2022 г.

Представлены результаты изучения континентальных палиноморф из янтареносных верхнеэоценовых отложений разреза в карьере Приморский (Калининградская область, юго-восточное побережье Балтийского моря). Выявлено три спорово-пыльцевых комплекса, возраст которых подтвержден данными изучения цист динофлагеллат (интервал приабонских зон *Rhombodinium perforatum* и *Thalassiphora reticulata*). Пачку “голубая земля” прусской свиты раннеприабонского возраста характеризует комплекс *Tricolporopollenites exactus*–*T. retiformis*–*Quercoidites microhenrici*, пачки “плавун” и “белая стена” прусской свиты и пальвескую свиту позднеприабонского возраста – комплекс *Platanipollis ipelensis*–*Castaneoideapollis oviformis*–*Tricolporopollenites foraminatus*. Из кровли пальвеской свиты и низов куршской свиты, относящихся к самым верхам приабона, выявлен комплекс *Inaperturopollenites*–*Sciadopityspollenites*–*Sequoiapollenites*. Климатические условия позднего эоцена на территории современной Южной Балтики были достаточно теплые и влажные, близкие к субтропическим. В начале прусского времени по берегам морского пролива произрастали смешанные хвойно-широколиственные леса с пальмами и тропическими папоротниками. Открытые пространства были заняты теплолюбивой вечнозеленой и умеренно-теплолюбивой листопадной кустарничковой растительностью, низинные участки были заболочены. Постепенное едва заметное похолодание климата, выразившееся в появлении в составе растительности представителей теплоумеренной флоры, наблюдалось со второй половины приабона – в позднепрусское и пальвеское время. В конце приабона началась постепенная регрессия морского бассейна, что привело к увеличению площади заболоченных участков на суше, климат же оставался все еще достаточно теплым и влажным; первые заметные признаки похолодания проявились в куршское время вблизи границы эоцена/олигоцена.

Ключевые слова: спорово-пыльцевые комплексы, диноцистовые зоны, эоцен, приабон, Калининградская область

DOI: 10.31857/S0869592X23030055, **EDN:** KFOQUH

ВВЕДЕНИЕ

Современная Калининградская область представляет собой часть палеогенового Литовско-Белорусского морского палеопролива, который, в свою очередь, являлся северо-восточной окраиной Датско-Польского эпиконтинентального моря. По составу пород и особенностям органических остатков в Литовско-Белорусском бассейне выделяются две фациальные области: Самбийско-Южно-Литовская и Западно-Белорусская. В течение палеогена неоднократно происходили трансгрессии и регрессии платформенных морей Северо-Западной Европы, что отразилось в частой смене фациальных обстановок на территории современной Южной Прибалтики. Считается, что распро-

странение трансгрессий в рассматриваемом районе происходило в условиях замедленных эпейрогенетических движений земной коры; превышение областей сноса над погруженными участками было небольшим; максимальная глубина палеобассейна не превышала 200–300 м; во время трансгрессий основная масса осадочного материала поступала в результате абразии морских берегов, а во время регрессий – приносилась реками (Геологические..., 1996).

Палеогеновая последовательность в Южной Прибалтике неполная и отличается перерывами в осадконакоплении. Наиболее полные разрезы палеогена известны в западной части Калининградской области – на Самбийском полуострове.

Палеогеновые отложения выходят на поверхность в Прибалтике только на балтийском побережье Самбийского полуострова и вскрыты в промышленном карьере Приморский вблизи поселка Янтарный. На остальной территории региона палеогеновые отложения перекрываются неогеновыми и четвертичными толщами.

Изучение палеогена Южной Прибалтики началось еще в XIX веке (см. обзор в Paškevičius, 1997) и было связано с уникальной янтареносностью этих отложений — на территории современной Калининградской области содержится порядка 90% мировых запасов янтаря. Тем не менее, поскольку палеоген в данном регионе имеет сложное фациальное строение и представлен терригенными, известковыми и кремненными толщами, крайне слабо охарактеризованными палеонтологически (Григялис и др., 1971; Каплан и др., 1977; Загородных и др., 2001), по-прежнему остаются актуальными вопросы точного стратиграфического возраста и соотношений региональных литостратиграфических подразделений.

Несмотря на достаточно широкое распространение палеогеновых отложений в Калининградской области, исследования как морских, так и континентальных палиноморф остаются здесь достаточно фрагментарными (Eisenack, 1938, 1954; Атлас..., 1960; Веножинскене, 1960; Григялис и др., 1988; Геологические..., 1996; Kosmowska-Ceranowicz et al., 1997; Александрова, Запорожец, 2008а, 2008б; Kasiński et al., 2020; Iakovleva et al., 2021). Недавнее детальное исследование комплексов цист динофлагеллат из стратотипов трех верхнепалеогеновых свит в карьере Приморский (АО «Калининградский янтарный комбинат») позволило уточнить возраст вмещающих отложений, более точно датировать переход от морского к континентальному осадконакоплению и реконструировать условия осадконакопления на территории этой части Литовско-Белорусского морского палеопролива (Iakovleva et al., 2021). Однако до сих пор остается актуальным вопрос реконструкции растительности (так называемого «янтарного» леса), произраставшей на берегах морского палеопролива. Более того, для палеоботаников и палинологов остается весьма дискуссионным вопрос выявления возможных продуцентов сукцинита. На настоящий момент времени опубликовано несколько работ, посвященных изучению спор и пыльцы наземных растений из балтийского янтаря (Wolfe et al., 2009; Sadowski et al., 2017, 2019; Алексеев, 2018; Halbwachs et al., 2021). Тем не менее по-прежнему требуется детальный таксономический и, что крайне важно, количественный анализ спорово-пыльцевых комплексов палеогена, который является ключевым в решении вопроса восстановления облика «янтарных» лесов позднего эоцена.

Задачами настоящей статьи явились детальный анализ спорово-пыльцевых комплексов из верхнеэоценовых янтареносных отложений Самбийского полуострова и их сопоставление с выявленными ранее зонами по диноцистам, фотоиллюстрация наиболее характерных таксонов спор и пыльцы наземных растений, а также реконструкция растительности на суше, окружавшей в позднем эоцене морской пролив.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Калининградский янтарный комбинат — крупнейшее в мире предприятие, где ведется промышленная добыча янтаря. В настоящее время основным промышленным полигоном является карьер Приморский, расположенный на западе Самбийского полуострова, в 40 км к северо-западу от Калининграда и в 1 км восточнее поселка городского типа Янтарный (рис. 1). Приморский карьер простирается на ~1.4 км с юга на север и на ~1.48 км с запада на восток. В основании карьера залегает алтская свита предположительно терминально-лютетского—бартонского возраста, которая последовательно перекрывается прусской, пальвеской и куршской свитами, чьи стратотипы установлены в карьере Приморский (Балтакис, 1970; Каплан и др., 1977; Зосимович, 1992). Прусская свита представлена пачками «дикая земля» (зеленовато-серые и голубовато-серые глауконитовые пески и песчаные глины; 0.5–15.1 м), «голубая земля» (зеленовато-буровато-серые и серовато-зеленоватые с голубым оттенком янтареносные алевритовые пески и песчаные алевриты с мелкими конкрециями фосфорита, сидерита, пирита; 0.5–13 м), «пльвун» (зеленовато-серые глауконит-кварцевые пески; 0.6–34.5 м) и «белая стена» (зеленовато-буровато-серый слюдистый алеврит; 0–12 м). Перекрывающая ее пальвеская свита («зеленая стена»; 0.1–3.6 м) представлена буровато-зелеными и ярко-зелеными глинистыми, слюдистыми глауконит-кварцевыми песками с базальным горизонтом в виде конкреций фосфоритов, кусков древесины и желваков янтаря. По данным изучения цист динофлагеллат возраст прусской и пальвеской свит — приабон, поздний эоцен (Александрова, Запорожец, 2008а; Iakovleva et al., 2021). В свою очередь, пальвеская свита перекрывается отложениями куршской свиты, сложенной пачкой «шоколадных» глин (0.5–7 м) и коричневыми песками (10–12 м). Наконец, выше куршской свиты залегают отложения замландской свиты, предположительно, неогенового возраста (Grigelis, 1996).

В рамках настоящего исследования было изучено 29 палинологических образцов из верхнеэоценовых отложений разреза карьера Приморский, собранных в 2019 г. Э.В. Мычко, сотрудником Атлантического отделения Института океанологии



Рис. 1. Географическое расположение карьера Приморский.

им. П.П. Ширшова. Спорово-пыльцевые исследования проводились из части образцов, которые ранее использовались одним из авторов настоящей работы для изучения цист динофлагеллат и других групп органикостенного фитопланктона (Iakovleva et al., 2021), что позволило провести прямое сопоставление отложений со спорово-пыльцевыми комплексами с диноцистовыми зонами. Спорово-пыльцевые комплексы (СПК) в разрезе карьера Приморский выделены с учетом наиболее характерных для каждого интервала таксонов.

Подробное описание методики химической обработки палинологических образцов из карьера Приморский дано в работе (Iakovleva et al., 2021).

Палиноморфы изучались в постоянных и временных препаратах с помощью биологического светового микроскопа Zeiss Primo Star при увеличении $\times 400$. Количественная оценка спорово-пыльцевых ассоциаций основана на подсчете не менее 250 пыльцевых зерен для каждого образца. При этом для расчета долевого участия таксонов за 100% принимается сумма пыльцы голосеменных и покрытосеменных растений и спор мхов и папоротников. Фотографии палиноморф выполнены с помощью микроскопа ZEISS Axioskop 40 с фотокамерой Canon PowerShot G10. Коллекция препаратов хранится в Геологическом институте РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Все изученные образцы выявили количественно представительные спорово-пыльцевые ассоциации (рис. 2). Следует отметить, что прусская свита с пачками “голубая земля”, “плавун” и “белая стена” характеризуется доминированием диноцист (рис. 2), тогда как комплекс палиноморф пальвеской свиты отличается чередованием доминирования диноцист, двухмешковой пыльцы хвойных и пыльцы покрытосеменных. Самая верхняя часть изученного разреза (низы куршской свиты) отличается малым содержанием диноцист, доминированием двухмешковой пыльцы голосеменных, увеличением количества пыльцы кипарисовых (Cupressaceae).

Внутри изученного нами интервала разреза выделены 3 спорово-пыльцевых комплекса, чьи названия соответствуют наиболее характерным для каждого интервала таксонам.

Пачку “голубая земля” прусской свиты, ранее отнесенную к диноцистовой зоне *Rhombodinium perforatum* приабонского возраста (Iakovleva et al., 2021), характеризует комплекс *Tricolporopollenites exactus*–*T. retiformis*–*Quercoidites microhenrici* (СПК 1). Он содержит примерно равное количество пыльцы голосеменных (52.4–62.7%) и покрытосеменных (32.8–47%) растений. Среди голосеменных преобладает пыльца *Pinuspollenites* s/g *Diploxylon* (24–25%), меньше пыльцы *Pinuspollenites* s/g *Nar-*

loxyton (8–13%), в количестве 1.5–3% в СПК 1 присутствует пыльца *Cathayapollis* sp., *Piceapollenites* sp., *Podocarpidites libellus*, *Podocarpidites* sp., единично – пыльца родов *Pityosporites*, *Abiespollenites*, *Inaperturopollenites*, *Cupressacites*, *Sciadopityspollenites*, *Glyptostrobus*.

В группе пыльцы покрытосеменных в СПК 1 преобладает (суммарно 20.5–33.3%) мелкая пыльца трехбороздно-порового строения (табл. I, фиг. 34–36, 41–43, 45) формального рода *Tricolporopollenites*: *T. exactus*, *T. cingulum*, *T. retiformis*, *Tricolporopollenites* aff. *microreticulatus*, *T. pusillus*, *T. pseudocingulum*, *T. fallax*, *T. pusillus*, *T. liblarensis*. Довольно часто встречается пыльца *Quercoidites microhenrici* (3.9%) и *Tripoporopollenites robustus* (6.4%). В незначительных количествах (0.8–2.5%) отмечена пыльца *Fususpollenites fusus*, *Quercoidites henrici*, *Platanipollis ipelensis*, *Platycaryapollenites* sp., *Myricipites bituites*, *Nyssapollenites* sp., *Malvacipollis diversus*, *Tripoporopollenites* sp., *Hamamelidaceae*, *Ericipites* sp. Единично присутствуют *Tricolporopollenites megaexactus*, *Triatriopollenites roboratus*, *Castaneoideaepollis oviformis*, *Ilexpollenites* sp., *Comptoniapollenites* sp., *Quercoidites* sp., *Caryapollenites simplex*, *Engelhardtioipollenites quetus*, *E. punctatus*. Также единично отмечена характерная только для пачки “голубая земля” прусской свиты и не встречающаяся выше по разрезу пыльца *Spinizonocolpites* sp., *Gothanipollis* sp., *Proteacidites* sp., *Sapotaceodaepollenites* sp.

Споры папоротников составляют лишь малую часть СПК 1 (0.5–4.5%), наиболее разнообразно они представлены в самых низах пачки “голубая земля” и принадлежат родам *Cyathidites*, *Cicatricosisporites*, *Gleicheniidites*, *Laevigatosporites*, *Stereisporites*, *Triletes*, *Polypodiisporites*.

Из пачек “плавун” и “белая стена” прусской свиты, отнесенных к нижней части диноцистовой зоны *Thalassiphora reticulata* позднего приабона (Iakovleva et al., 2021), и из пальвеской свиты (пачка “зеленая стена”, обр. 22–37), отвечающей позднеприабонской части зоны *Th. reticulata* по диноцистам (Iakovleva et al., 2021), выявлены разнообразные ассоциации, которые по присутствию в них характерных видов мы объединили в один комплекс *Platanipollis ipelensis*–*Castaneoideaepollis oviformis*–*Tricolporopollenites foraminatus* (СПК 2). Отметим, что данный интервал разреза характеризуется весьма непостоянным соотношением пыльцы голосеменных и покрытосеменных растений в ассоциациях. Так, доля пыльцы голосеменных варьирует от 24.2 до 85.5%. Вероятно, это связано с тем, что накопление отложений происходило в мелководных прибрежных условиях с частой сменой береговой линии (Iakovleva et al., 2021).

Среди голосеменных в СПК 2 доминирует пыльца *Pinuspollenites* s/g *Diploxyton* (10–35%), суб-

доминант – *Pinuspollenites* s/g *Haploxyton* (3–17%). По сравнению с пачкой “голубая земля” прусской свиты, здесь увеличивается доля пыльцы сем. *Cupressaceae* (*Inaperturopollenites*, *Cupressacites*, *Sequoiapollenites*). Особенно это характерно для нижней части пальвеской свиты, где суммарная доля такой пыльцы достигает ~19%. В незначительных количествах (менее 5%) в СПК 2 обнаружена пыльца родов *Cathayapollis*, *Podocarpidites*, *Piceapollenites*, единично – *Pityosporites*, *Abiespollenites*. Отметим, что в пальвеской свите также обнаружены единичные устьица хвойных, предположительно, *Pinus*-type (табл. II, фиг. 20, 21), что говорит о произрастании этих древесных в непосредственной близости от палеопротола. Такой факт может свидетельствовать о сужении площади морского пролива и существовании более прибрежных и мелководных обстановок, на которые указывают и особенности комплекса органического фитопланктона (Iakovleva et al., 2021).

Доля покрытосеменных в СПК 2 варьирует от 16 до 73.5%; в их составе, как и в СПК 1 прусской свиты, доминирует пыльца формального рода *Tricolporopollenites* (до 46%) с характерными таксонами *Tricolporopollenites exactus*, *T. megaexactus*, *T. cingulum*, *T. retiformis*, *T. liblarensis*, *Quercoidites microhenrici*, *Fususpollenites fusus* и др. По сравнению с СПК 1 прусской свиты, несколько увеличивается доля пыльцы *Castaneoideaepollis oviformis* (до 5.3%), *Platanipollis ipelensis* (до 2.6%). Кроме того, в этом интервале разреза довольно часто встречается пыльца *Tricolporopollenites foraminatus* (до 4.8%), в то время как в спектрах нижележащих отложений она единична. Следует отметить, что пыльца *Tricolporopollenites foraminatus* хорошо узнаваема благодаря своим морфологическим особенностям – довольно крупным размерам, трехбороздному строению и характерной сетчатой скульптуре (табл. II, фиг. 24–26). Вид *Tricolporopollenites foraminatus* был описан С.С. Маныкиным (1973) из верхнеэоценовых и нижнеолигоценовых отложений Белоруссии. Следует, однако, указать, что пыльца *Tricolporopollenites foraminatus* морфологически близка пыльце *Tricolporopollenites staresedloensis*, характерной для верхнего эоцена (Wogobiec, Gedl, 2018), олигоцена и миоцена Польши (Ziemińska-Tworzydło et al., 1994), но отличается от *T. foraminatus* более мелкими размерами ячеек сетчатой скульптуры.

Постоянно в небольших количествах (0.5–2%) в СПК 2 встречается пыльца *Tricolporopollenites liblarensis*, *Quercoidites henrici*, *Engelhardtioipollenites quetus*, *E. punctatus*, *Ilexpollenites* sp., *Ericipites* sp., *Nyssapollenites* sp., *Platycaryapollenites* sp., *Caryapollenites simplex*, *Myricipites bituites* и др. Отличительной особенностью СПК 2 также является присутствие в небольших количествах (1–3%) пыльцы представителей умеренной флоры, таких как *Alnipollenites*, *Betulaepollenites betuloides*, *Salixpollenites*, *Aceripol-*

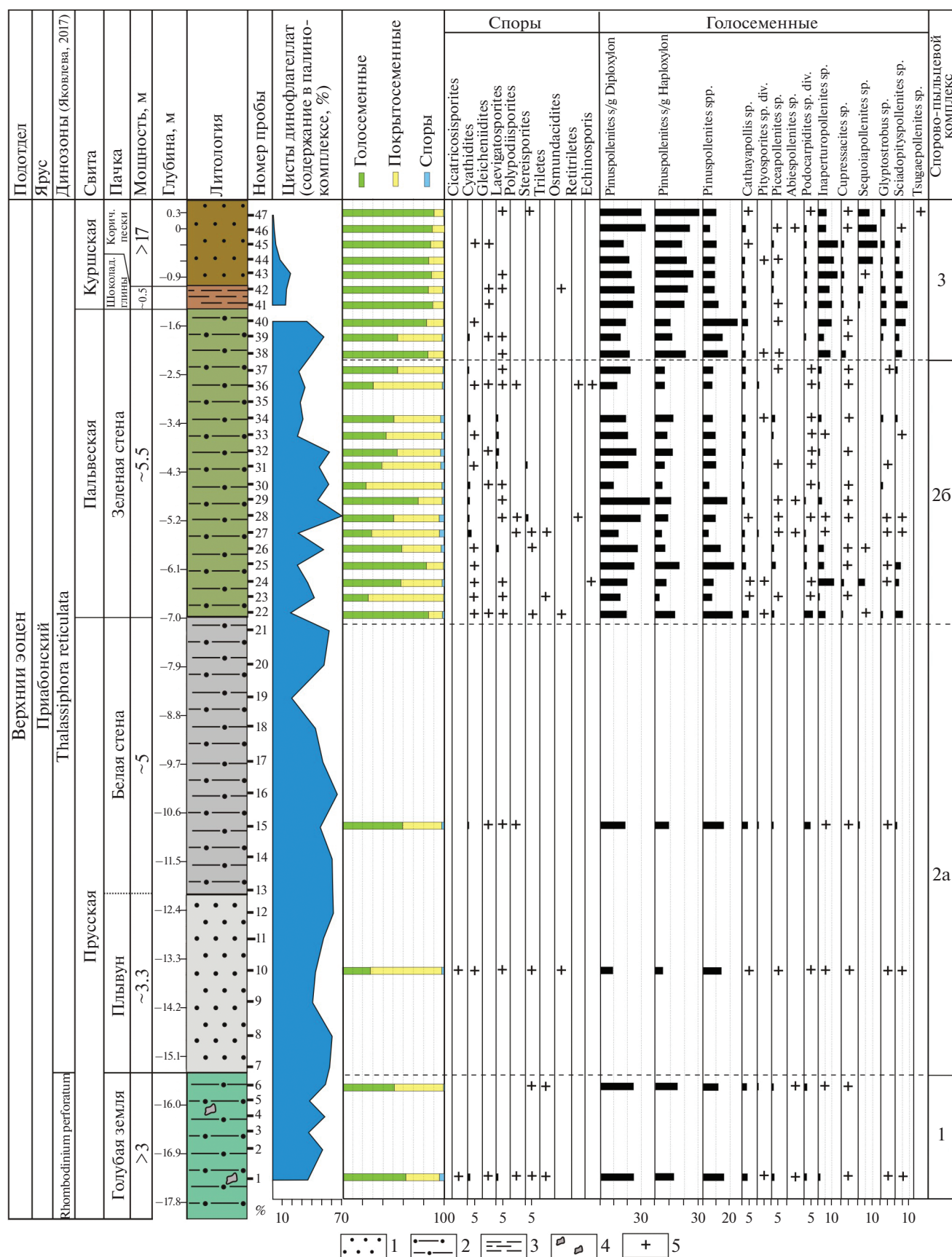
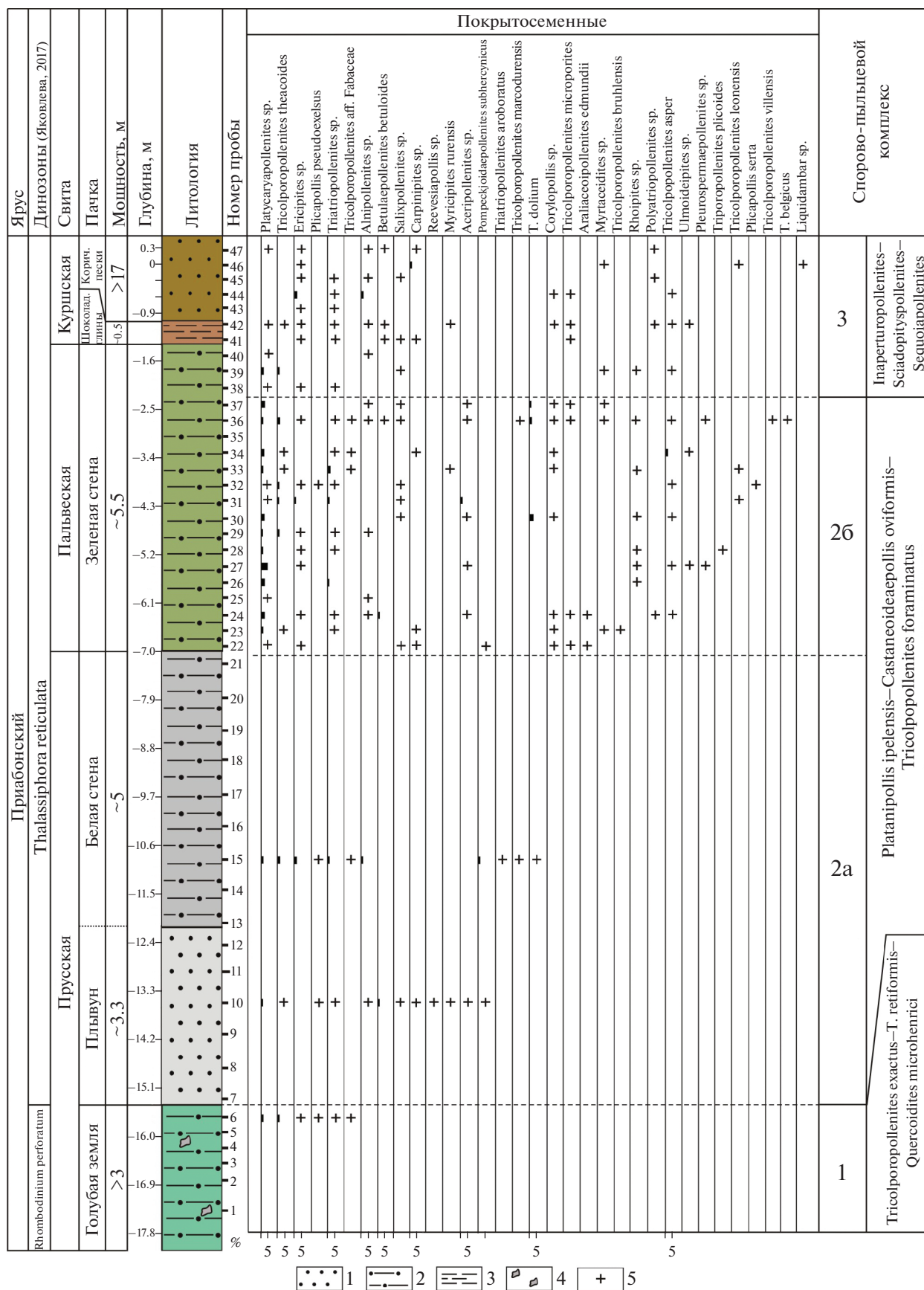


Рис. 2. Распределение спор и пыльцы наземных растений в разрезе карьера Приморский.
Условные обозначения: 1 – пески, 2 – алевроиты, 3 – глины, 4 – янтарь, 5 – содержание компонента менее 1%.



lenites, Carpinipites, Corylopollis; эта пыльца не встречается в СПК 1 пачки “голубая земля”.

Отметим, что видовое разнообразие пыльцы покрытосеменных в пальвесской свите несколько выше, чем в пачках “пльвун” и “белая стена” прусской свиты. Поэтому мы склонны обособить два подкомплекса: СПК 2а для пачек “пльвун” и “белая стена” прусской свиты и СПК 2б для пальвесской свиты. В СПК 2б, например, дополнительно обнаружены такие виды, как *T. margcodurensis*, *T. microporites*, *T. belgicus*, *T. brühlensis*, *T. theacoides*, *T. villensis*, *T. leonensis*. Кроме того, в пальвесской свите появляются таксоны *Araliaceopollenites edmundii*, *Polyatriopollenites* sp., *Rhoipites* sp., *Myrtacidites* sp., *Pleurospermaepollenites* sp. и др.

Доля спор в СПК 2 не превышает 5%, чаще всего встречаются споры, принадлежащие родам *Cyathidites*, *Laevigatosporites*, *Gleicheniidites*, *Osmundacidites*, *Stereisporites*.

Из кровли **пальвесской свиты** и из **куршской свиты** (обр. 38–47), датированных ранее концом приабона (верхи зоны *Th. reticulata*, конец приабона; Iakovleva et al., 2021), выявлен спорово-пыльцевой комплекс *Inaperturopollenites*–*Sciadopityspollenites*–*Sequoiapollenites* (СПК 3), в котором пыльца голосеменных стабильно доминирует (более 80%) над пыльцой покрытосеменных. При этом в комплексе меняется не только общее количество, но и соотношение семейств голосеменных: заметно увеличивается (до 32.6%) доля пыльцы сем. *Cupressaceae* (*Inaperturopollenites*, *Cupressacites*, *Sequoiapollenites*, *Glyptostrobus*) и пыльцы *Scyadopityspollenites* (до 9.6%). Последняя особенно обильна (5.2–9.6%) в верхней части пальвесской свиты (обр. 38–40), в “шоколадных” глинах (обр. 41, 42) и в подошве коричневых песков куршской свиты (обр. 43). Выше по разрезу (обр. 44–47) доля такой пыльцы снижается до 0.4–4.3%, но резко увеличивается (до 13.7%) количество пыльцы *Sequoiapollenites*. Отметим также появление пыльцы *Tsugaepollenites* sp. в самой верхней части изученного разреза (коричневые пески куршской свиты, обр. 47).

Количество и таксономическое разнообразие пыльцы покрытосеменных в СПК 3 значительно снижается по сравнению с СПК 1 и СПК 2а прусской свиты и СПК 2б, характеризующего большую часть пальвесской свиты. Наиболее разнообразно такая пыльца представлена только в кровле пальвесской свиты (обр. 38, 39). В куршской свите пыльцы покрытосеменных немного (8–14%), в незначительных количествах (0.5–3.5%) встречаются *Tricolporopollenites exactus*, *T. cingulum*, *Tricolporopollenites foraminatus*, *Fususpollenites fusus*, *Myricipites bituites*, *Polyatriopollenites* sp., *Engelhardioidipollenites punctatus*, *E. quetus*, *Carpinipites* sp., *Alnipollenites* sp., *Nyssapollenites* sp., *Ilexpollenites* sp.

Споры в СПК 3 встречаются редко, они принадлежат родам *Cyathidites*, *Gleicheniidites*, *Osmundacidites* и *Laevigatosporites*.

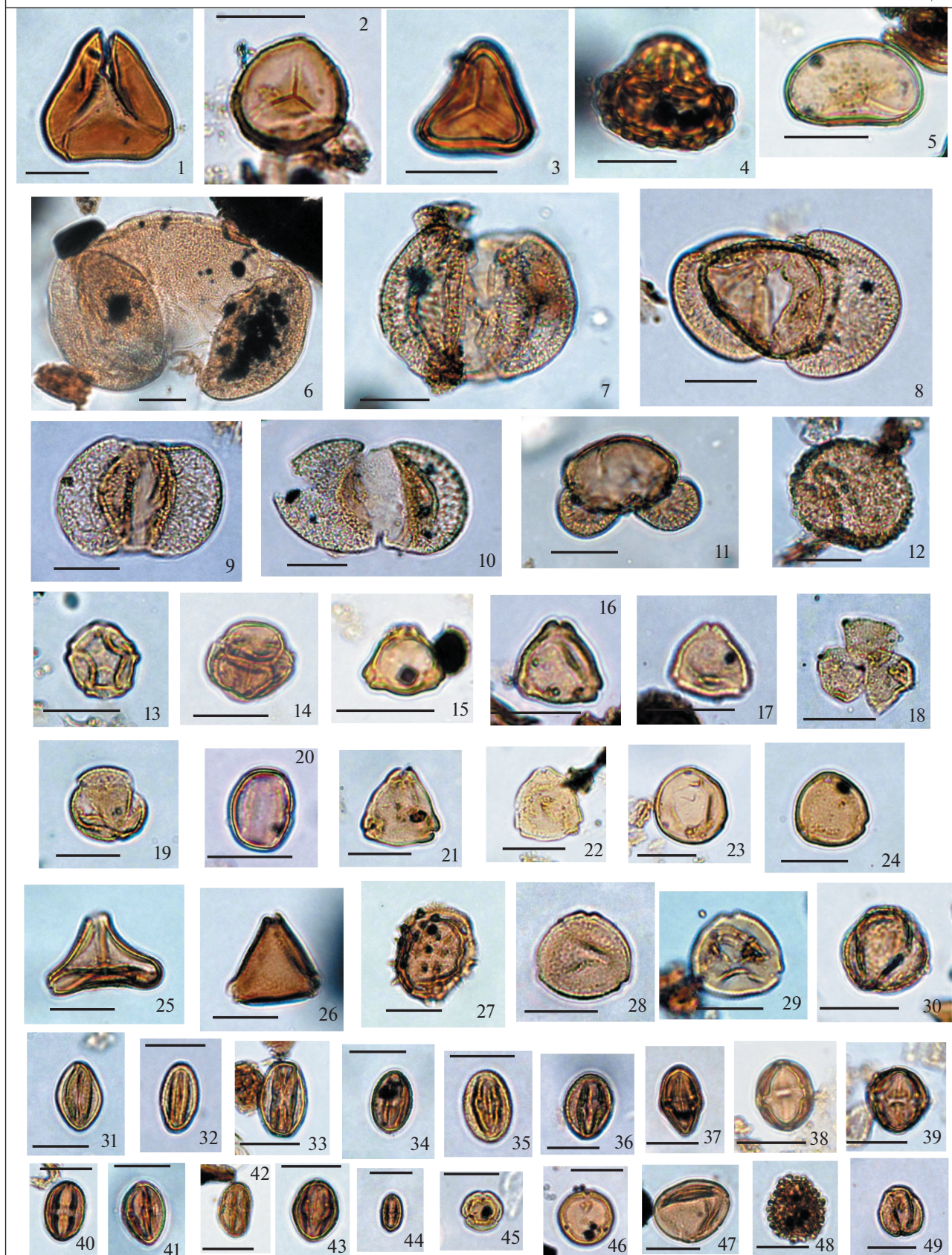
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные нами новые данные изучения континентальных палиноморф из отложений прусской, пальвесской свит и низов куршской свиты в карьере Приморский, соответствующих стратиграфическому интервалу двух диноцистовых зон — *Rhombodinium perforatum* и *Thalassiphota reticulata* раннего–позднего приабона (Iakovleva et al., 2021), позволили выявить три спорово-пыльцевых комплекса. Так, в пачке “голубая земля” прусской свиты выделен комплекс *Tricolporopollenites exactus*–*T. reticulatus*–*Quercoidites microhenrici*. В свою очередь, пачки “пльвун” и “белая стена” прусской свиты, а также пальвесская свита характеризуются комплексом *Platanipollis ipelensis*–*Castaneoideaepollis oviformis*–*Tricolporopollenites foraminatus*. Эти комплексы близки по содержанию большого количества мелкой пыльцы трехбородно-порового строения, но отличаются друг от друга тем, что в первом единично присутствует пыльца и споры тропических растений, а во втором появляется пыльца растений теплоумеренной флоры (сережкоцветных). Таксономический состав и структура обоих комплексов позволяют сопоставлять их со спорово-пыльцевыми комплексами из верхнеэоценовых отложений сопредельных территорий.

Таблица 1. Пыльца и споры наземных растений из прусской свиты карьера Приморский (Калининградская обл.). Длина масштабной линейки 20 мкм.

1 — *Cyathidites* sp.; 2 — *Stereisporites* sp.; 3 — *Gleicheniidites* sp.; 4 — *Triletes* sp.; 5 — *Laevigatosporites* sp.; 6 — *Abiespollenites* sp.; 7, 9 — *Pinuspollenites* s/g *Haplohylon*; 8 — *Pinuspollenites labdacus* (Potonié) Raatz; 10 — *Cathayapollis* sp.; 11 — *Pityosporites* sp.; 12 — *Sciadopityspollenites* sp.; 13 — *Alnipollenites* sp.; 14 — *Ericipites* sp.; 15 — *Plicapollis pseudoexelsus* (Pflug) Krutzsch; 16 — *Triatriopollenites* sp.; 17 — *Myricipites bituites* (Potonié) Nagy; 18 — *Hamamelidaceae*; 19 — *Platanipollis* sp.; 20 — *Platanipollis ipelensis* (Pactová) Grabovska; 21 — *Triatriopollenites roboratus* Pflug; 22 — *Myricipites rurensis* (Pflug et Thomson) Nagy; 23 — *Caryapollenites simplex* (Potonié) Potonié; 24 — *Tripoporopollenites robustus* Pflug; 25 — *Gothanipollis* sp.; 26 — *Proteacidites* sp.; 27 — *Spinizonocolpites* sp.; 28 — *Comptoniapollenites* sp.; 29 — *Platycaryapollenites* sp.; 30 — *Tricolporopollenites theacoides* (Roche et Schuler) Kohlman-Adamska et Ziemińska-Tworzydło; 31 — *Quercoidites microhenrici* (Potonié) Potonié, Thomson et Thiergart; 32 — *Tricolporopollenites liblarensis* (Thomson) Grabovska; 33 — *Quercoidites* sp.; 34 — *Tricolporopollenites cingulum* (Potonié) Thomson et Pflug; 35, 36 — *Tricolporopollenites* aff. *microreticulatus* Pflug et Thomson; 37, 38 — *Araliaceopollenites* spp.; 39 — *Sapotaceoideaepollenites* sp.; 40 — *Fususpollenites fusus* (Potonié) Kedves; 41–43 — *Tricolporopollenites* spp.; 44 — *Castaneoideaepollis oviformis* (Potonié) Grabovska; 45 — *Tricolporopollenites exactus* (Potonié) Grabovska; 46 — *Subtripoporopollenites* sp.; 47 — *Juglandipollis* sp.; 48 — *Ilexpollenites* sp.; 49 — *Quercoidites* sp.

Таблица I



дельных территорий. Так, близкий по составу спорово-пыльцевой комплекс выделен из морских песков приабонского возраста местонахождения Лукова (Lukowa) на юго-востоке Польши (Worobiec, Gedl, 2018). Комплекс с видами *Platanipollis ipelensis*, *Engelhardtioipollenites quietus*, *Platycaryapollenites*, *Castaneoideaepollis oviformis*, *Fususpollenites fusus* и *Tricolporopollenites liblarenis* известен из поморской свиты на северо-востоке Польши (Ślōdkowska, 2009), датированной по данным изучения диноцист поздним приабоном. На юге России позднеэоценовый комплекс с высоким содержанием мелкой трехборозно-поровой пыльцы характерен для отложений обуховского горизонта Воронежской антеклизы (Шпуль, 2005, 2010). Близкий по составу пыльцевой комплекс прослежен и в приабоне Белоруссии и Украины (обуховская свита) (Григалис и др., 1988; Стратиграфические..., 2010).

Кровлю пальвеской свиты, а также низы куршской свиты (“шоколадные” глины и коричневые пески) характеризует комплекс *Inaperturopollenites*–*Sciadopityspollenites*–*Sequoiapollenites*, отличительной особенностью которого является, в первую очередь, значительное увеличение доли пыльцы семейства кипарисовых и зонтичной сосны, а также снижение количества и таксономического разнообразия пыльцы покрытосеменных.

Высокая доля участия пыльцы *Sciadopityspollenites* в кровле пальвеской свиты и в “шоколадных” глинах куршской свиты позволяет сопоставлять этот интервал разреза с так называемым “горизонтом со *Sciadopityspollenites*” верхнего эоцена–нижнего олигоцена, установленным в зыбучих песках в скважине Хлапово III (Chlapovo III) в Польше (Kosmowska-Ceranowicz, Müller, 1985). Также выделенный нами СПК 3 весьма близок по составу и структуре к спорово-пыльцевому комплексу, известному из самых низов олигоцена Воронежской антеклизы (Шпуль, 2010). Обилие пыльцы семейств кипарисовых сближает СПК 3 с раннеолигоценовым комплексом, установленным в песках свиты Нижняя Мосина (Lower Mosina) на

северо-востоке Польши (Ślōdkowska, 2009). Сравнительный анализ палинологических данных из разных регионов Евразии (Крым, Кавказ, Северное Приаралье, Западная Сибирь) показывает, что увеличение доли участия болотного кипариса и других кипарисовых в составе смешанных хвойно-широколиственных лесов происходит близко к рубежу эоцена–олигоцена (Практическая..., 1990; Запорожец, Ахметьев, 2017). Согласно данным изучения диноцист из “шоколадных” глин и низов коричневых песков куршской свиты, в комплексе фитопланктона присутствуют виды *Areosphaeridium diktyoplokum*, *Glaephyrocysta semitecta* и *Cordosphaeridium funiculatum*, исчезающие сразу выше границы эоцена–олигоцена (Iakovleva et al., 2021). Кроме того, в СПК 3 не обнаружены пыльцевые виды-индексы раннего олигоцена *Aglaoreidia cyclops* и *Boehlensipollis hohli* (Châteauneuf, 1986; Ślōdkowska, 2004). Исходя из этих стратиграфических данных, СПК 3 все-таки соответствует терминальному приабону, а не олигоцену.

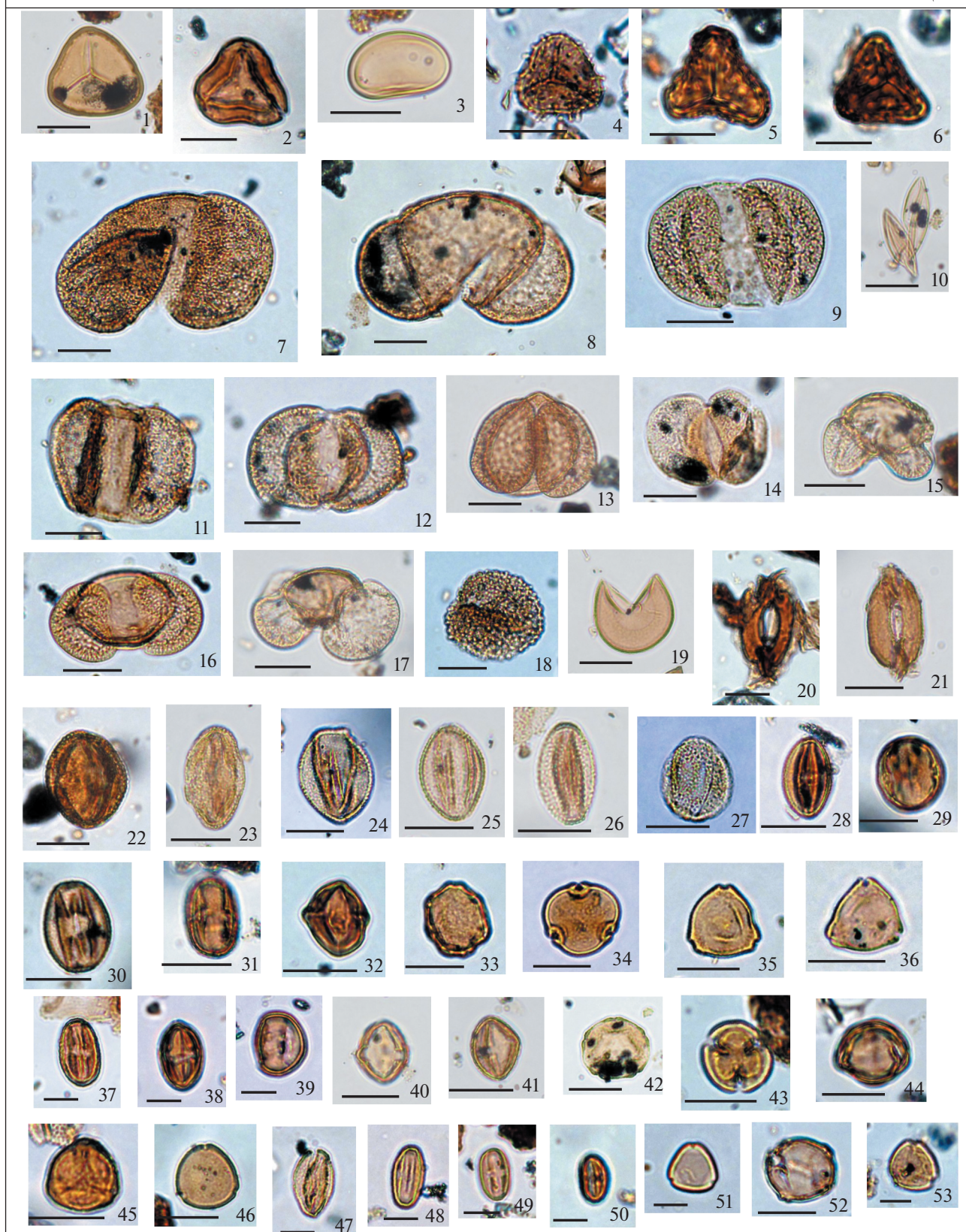
Согласно современному фитогеографическому районированию, позднеэоценовая флора янтареносных отложений Балтики занимает обособленное положение и включена в Северную подпровинцию Тетической области, приуроченную к северной окраине эпиконтинентального морского бассейна (Геологические..., 1996). Вместе с тем возможно и ее выделение в особую провинцию, включающую также север Польской низменности, частично Белоруссии, юг Скандинавского полуострова и северо-западную часть Восточно-Европейской платформы. На всей этой территории в позднем эоцене были распространены семигидные субтропические леса с сосновыми, дубовыми, пальмами и многочисленными цветковыми, обитающими ныне в тропиках и субтропиках (Геологические..., 1996).

Таксономический состав выявленных нами трех спорово-пыльцевых комплексов свидетельствует о присутствии в позднеэоценовых флорах современного Самбийского полуострова растений с различными экологическими требованиями, что однозначно указывает на неоднород-

Таблица II. Палиноморфы из пальвеской свиты карьера Приморский (Калининградская обл.). Длина масштабной линейки 20 мкм, для фиг. 37–39, 47–51 и 53 – 10 мкм.

1, 2 – *Cyathidites* spp.; 3 – *Laevigatosporites* sp.; 4 – *Echinosporis* sp.; 5, 6 – *Triletes* sp.; 7 – *Piceapollenites* sp.; 8 – *Pinuspollenites labdacus*; 9, 11 – *Pinuspollenites* s/g *Haploxylon*; 10 – *Glyptotrobus*; 12 – *Cathayapollis* sp.; 13 – *Pinuspollenites* sp.; 14 – *Podocarpidites libellus* (Potonié) Krutzsch; 15 – *Pityosporites* sp.; 16 – *Pinuspollenites* s/g *Haploxylon*; 17 – *Podocarpidites* sp.; 18 – *Sciadopityspollenites* sp.; 19 – *Inaperturopollenites* sp.; 20, 21 – *Stomata*; 22 – *Araliaceopollenites edmundii* (Potonié) Potonié; 23 – *Quercoidites henrici* (Potonié) Potonié, Thomson et Thiergart; 24–26 – *Tricolpopollenites foraminatus* Manykin; 27 – *Tricolporopollenites microporites* Pflug et Thomson; 28 – *T. marcodurensis* Pflug et Thomson; 29 – *Nyssapollenites* sp.; 30 – *Tricolporopollenites* sp.; 31 – *T. aff. Fabaceae*; 32 – *Pleurospermaepollenites* sp.; 33 – *Polyatriopollenites* sp.; 34 – *Intratropopollenites* sp.; 35 – *Myricipites bituites*; 36 – *Triatriopollenites roboratus* Pflug; 37 – *Fususpollenites fusus*; 38 – *Araliaceopollenites* sp.; 39 – *Platanipollis ipelensis*; 40, 41 – *Tricolporopollenites pseudocingulum* (Potonié) Thomson et Pflug; 42 – *Ulmoideipites* sp.; 43 – *Tricolporopollenites megaexactus* (Potonié) Thomson et Pflug; 44 – *T. brühlensis* (Thomson) Grabowska; 45 – *Pompeckjoidaepollenites subhercynicus* (Krutzsch) Krutzsch; 46 – *Triporopollenites robustus*; 47 – *Quercoidites microhenrici*; 48 – *Tricolporopollenites fallax* (Potonié) Krutzsch; 49, 50 – *Castaneoideaepollis oviformis* (Potonié) Grabowska; 51 – *Engelhardtioipollenites punctatus* (Potonié) Potonié; 52 – *Carpinipites* sp.; 53 – *Myrtaceidites* sp.

Таблица II



ность ландшафта суши. Так, в это время были распространены смешанные хвойно-широколиственные леса, открытые пространства были заняты теплолюбивой вечнозеленой и умеренно-теплолюбивой листопадной кустарниковой и кустарничковой растительностью, а низинные участки в этот период были заболочены. Сравнительный анализ комплексов ископаемой пыльцы из прусской, пальвеской свит и низов куршской свиты с комплексами пыльцы различных современных климатических зон указывает на то, что условия позднего эоцена на окружающей Литовско-Белорусский палеопроток были достаточно теплыми и влажными, близкими к субтропическим.

Согласно полученным нами палинологическим данным, в начале прусского времени (ранний приабон) в составе смешанных лесов, по-видимому, преобладали различные сосны (*Pinuspollenites*), подчиненное значение среди хвойных имели другие представители этого семейства (*Cathayapollis*, *Piceapollenites*, *Abiespollenites*), а также ногоплодниковые (*Podocarpidites*), сциадопитисовые (*Sciadopityspollenites*) и кипарисовые (*Cupressacites*, *Inaperturopollenites*, *Sequoiapollenites*, *Glyptostrobus*).

Широколиственная флора лесов в начале прусского времени состояла из представителей сем. букковых (*Quercoidites*, *Castaneoideaepollis*), ореховых (*Caryapollenites*, *Platycaryapollenites*, *Engelhardtioipollenites*, *Momipites*), платановых (*Platanipollis*), ниссовых (*Nyssapollenites*). В составе кустарников и кустарничков были представители аралиевых (*Araliaceoipollenites*), падубовых (*Ilexpollenites*), мирковых (*Myricipites*, *Comptoniapollenites*), бобовых (*Fususpollenites fusus* и некоторые виды формального рода *Tricolporopollenites*), вересковых (*Ericipites*) и цирилловых (*Tricolporopollenites exactus*, *T. megaexactus*).

Вблизи морского побережья в начале прусского времени произрастали пальмы: для пачки “голубая земля” характерна пыльца *Spinizonocolpites*. Также отличительной чертой флоры этого времени является присутствие в ней таких теплолюбивых растений, как протейные (*Proteacidites*), сапотовые (*Sapotaceoideapollenites*), а также тропические папоротники (*Cicatricosisporites*), уже не встречающиеся во флорах позднепрусского и пальвеского времени. Такие особенности состава растительности говорят о том, что климат в нача-

ле прусского времени был несколько теплее, чем в позднепрусское и пальвеское время. На основе изучения близкой по составу позднеэоценовой флоры на юго-востоке Польши предполагается, что среднегодовая температура колебалась в пределах 17.2–23.1°C (Worobiec, Gedl, 2018).

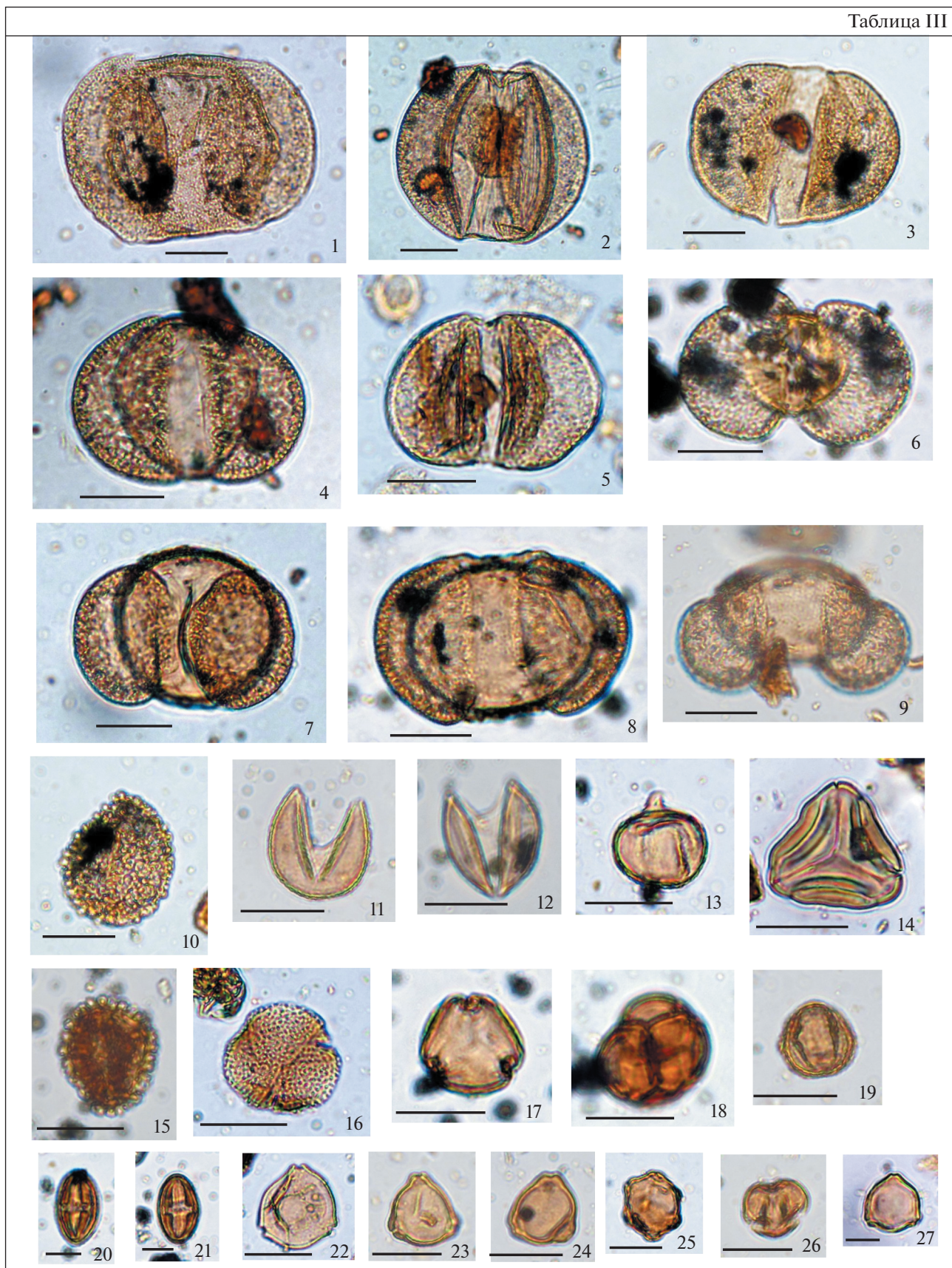
Во вторую половину прусского времени и в пальвеское время (поздний приабон) в составе хвойно-широколиственных лесов появились такие представители теплоумеренной листопадной флоры, как березовые (*Alnipollenites*, *Betulaepollenites*, *Carpinipites*, *Corylopollis*), ивовые (*Salixpollenites*), ильмовые (*Ulmoideipites*), сапиндовые (*Aceripollis*). По-видимому, они еще не имели большого распространения во флоре этого времени: такая пыльца встречается в незначительных количествах в пачках “плавун” и “белая стена” прусской свиты и в пальвеской свите. Появление пыльцы теплоумеренных растений, а также исчезновение пыльцы пальм и некоторых других теплолюбивых таксонов в комплексе говорит о начале постепенного и достаточно относительно похолодания в течение позднего приабона. В то же время основу широколиственной флоры второй половины приабона по-прежнему составляли различные дубы, платаны, каштаны и ореховые. В составе кустарников увеличилась роль гаммелисовых (*Tricolporopollenites foraminatus*), появились представители миртовых (*Myrtacidites*). Состав хвойных растений в лесах оставался таким же, как и в начале прусского времени; стоит лишь отметить некоторое увеличение роли представителей сциадопитисовых и кипарисовых, особенно в начале пальвеского времени (рис. 2).

Во флоре конца приабона (конец пальвеского—начало куршского времени) значительно увеличилась доля зонтичной сосны и различных кипарисовых, в том числе секвойи, появилась тсуга. Значительное увеличение пыльцы голосеменных, а также уменьшение доли диноцист в палинокомплексе терминальной части пальвеской и низах куршской свит свидетельствуют о постепенной регрессии морского бассейна в самом конце приабона. Резкий рост участия пыльцы голосеменных растений в комплексе кровли пальвеской и низах куршской свит, включая представителей сем. кипарисовых, указывает на относительную близость палеоберега, а также на широкое распространение низинных, заболоченных площадей в условиях по-прежнему теплого и влажного кли-

Таблица III. Характерный комплекс пыльцы и спор наземных растений из куршской свиты карьера Приморский (Калининградская обл.). Длина масштабной линейки 20 мкм, для фиг. 20 и 21 — 10 мкм.

1 — *Piceapollenites* sp.; 2 — *Abiespollenites* sp.; 3–5 — *Cathayapollis* spp.; 6 — *Podocarpidites libellus*; 7 — *Pinuspollenites* s/g *Diploxylon*; 8 — *P. s/g Haploxylon*; 9 — *Pinuspollenites* sp.; 10 — *Sciadopityspollenites* sp.; 11 — *Inaperturopollenites* sp.; 12 — *Cupressacites* sp.; 13 — *Sequoiapollenites* sp.; 14 — *Gleicheniidites* sp.; 15 — *Ilexpollenites iliacus* (Potonié) Thiergart; 16 — *Hamamelidaceae*; 17 — *Nyssapollenites* sp.; 18 — *Ericipites* sp.; 19 — *Tricolporopollenites theacoides*; 20, 21 — *Fususpollenites fusus*; 22 — *Carpinipites* sp.; 23, 24 — *Myricipites bituites*; 25 — *Polyatriopollenites* sp.; 26 — *Tricolporopollenites megaexactus*, 27 — *Corylopollis* sp.

Таблица III



мата. Появление в составе хвойного леса тсуги, а также резкое снижение таксономического разнообразия цветковых растений в комплексе из верхов изученной части куршской свиты (близко к границе эоцена/олигоцена), скорее всего, связаны с первым существенным проявлением похолодания климата.

Несмотря на то, что балтийский янтарь изучается палеоботаниками уже много лет, до настоящего времени ведутся многочисленные споры о таксономическом составе “янтарного” леса, климатических условиях его существования, а также о непосредственных продуцентах смолы среди хвойных пород. Садовски с соавторами (Sadowski et al., 2022) пришли к выводу, что флора балтийского янтаря отличается как от паратропической, так и от субтропической флоры, и считают, что “янтарный” лес мог быть частью атлантико-бореальной флористической провинции. Эти же авторы полагают, что выявленное таксономическое разнообразие остатков хвойных в балтийском янтаре подтверждает позднеэоценовый возраст “янтарного” леса, произраставшего в условиях умеренно теплого и влажного климата. В свою очередь, В.Ф. Тарасевич и П.И. Алексеев (2017) указывают на то, что пыльца в янтаре и во вмещающих отложениях отражает одинаковый состав флоры, т.е. янтарь в пачке “голубая земля”, скорее всего, не является переотложенным в результате приабонской морской трансгрессии из более древних отложений.

Согласно последним оценкам таксономического состава хвойных “янтарного” леса по результатам изучения пыльцы, извлеченной из самого балтийского янтаря (Алексеев, 2018), в лесах прусского времени произрастали несколько видов сосен, ель, псевдотсуга, зонтичная сосна, глиптостробус, секвойя, криптомерия и другие кипарисовые. При этом П.И. Алексеев (2018) указывает на отсутствие в лесных сообществах таких древесных, как пихта и кедр. Наши палинологические данные также демонстрируют отсутствие пыльцы кедра в спектрах, однако пыльца пихты встречается спорадически в единичных количествах в пачке “голубая земля” прусской свиты, в пальвеской свите, а также в коричневых песках куршской свиты, что указывает на то, что в течение позднего эоцена пихта, скорее всего, произрастала, но в ограниченных количествах. Отдельно остановимся на участии в лесных сообществах такой хвойной породы, как *Cathaya* — представителя флоры гумидного влажного субтропического климата, произрастающей в настоящее время исключительно на юго-западе Китая. Часть двухмешковой пыльцы хвойных в пыльцевых комплексах прусской, пальвеской и куршской свит отнесена нами именно к роду *Cathayapollis Ziemińska-Tworzydło* (табл. I, фиг. 10, табл. III, фиг. 3–5). По нашему мнению, эта пыльца имеет морфологические признаки, сбли-

жающие ее с пыльцой современного рода *Cathaya*. Отметим, что исследователи активно спорят о правомерности использования для ископаемой пыльцы родового наименования *Cathayapollis* и предлагают использовать вместо него *Abietinaepollenites* (Doweld, 2018). Дело в том, что убедительным доказательством принадлежности двухмешковой пыльцы к роду *Cathayapollis* является наличие таких скульптурных элементов, как микрошипики и микроперфорации, неравномерно распределенные на теле и мешках (Grímmson, Zetter, 2011; Doweld, 2018). Уверенно рассмотреть подобные особенности структуры пыльцы можно только при использовании электронного сканирующего микроскопа. Однако наличие ряда дополнительных морфологических признаков (широкое прикрепление мешков к телу, начиная с самого края тела, гораздо меньшее расстояние между линиями прикрепления мешков, чем у пыльцы сосен), которые вполне можно рассмотреть при использовании светового микроскопа, позволяют выявлять пыльцу, близкую морфологически к современному роду *Cathaya* (*Cathayapollis*). Более того, нельзя исключать, что часть двухмешковой пыльцы рода *Podocarpidites* в комплексах Приморского карьера также следует относить к роду *Cathayapollis*. Специалисты-морфологи признают, что современная пыльца рода *Cathaya* имеет большую изменчивость, вследствие чего ископаемую двухмешковую пыльцу с недоразвитым корпусом часто ошибочно относят к роду *Podocarpus*, распространение которого ограничено преимущественно Южным полушарием (Grímmson, Zetter, 2011). Отметим, что пыльца, отнесенная нами к виду *Podocarpidites libellus* (табл. III, фиг. 6), весьма близка по морфологическим признакам к пыльце современной *Cathaya* (Grímmson, Zetter, 2011, fig. 9). Ранее находки ископаемой пыльцы, близкой к современному роду *Cathaya*, отмечались в кайнозойских флорах Германии (Liu et al., 1997), Франции (Caratini et al., 1972), Австрии (Meller et al., 1999) и Польши (Worobiec, Gedl, 2018). Таким образом, мы полагаем, что катая входила в состав позднеэоценовых лесных сообществ, окружавших Литовско-Белорусский морской пролив, и эту хвойную породу также стоит рассматривать в качестве возможного продуцента янтарной смолы. Недавняя ревизия ископаемых остатков хвойных из балтийского янтаря, хранившихся в музейных коллекциях, показала, что растения принадлежат пяти семействам, включая сем. Cupressaceae, Pinaceae, Sciadopityaceae, Geinitziaceae и Cephalotaxaceae, а среди сосновых обнаружены остатки, принадлежащие роду *Cathaya* (Sadowski et al., 2022).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате палинологического изучения образцов из отложений прусской, пальвеской свит

и низов куршской свиты карьера Приморский выявлено три спорово-пыльцевых комплекса; их позднеэоценовый (приабонский) возраст подтвержден данными изучения цист динофлагеллат. Уточнен таксономический и количественный состав комплекса прусской свиты; впервые получена детальная палинологическая характеристика палеоарктической и нижней части куршской свиты.

Палинологические данные свидетельствуют о теплых и влажных, близких к субтропическим, климатических условиях позднего эоцена территории современной Южной Прибалтики. По берегам существовавшего в приабоне морского палеопротола произрастали смешанные хвойно-широколиственные леса, открытые пространства были заняты теплолюбивой вечнозеленой и умеренно-теплолюбивой листопадной кустарничковой растительностью, а низинные участки были заболочены. В самом конце приабона морской бассейн начал постепенно сокращаться, оставляя на суше множество низинных заболоченных площадей, что привело к увеличению доли участия во флорах представителей сем. кипарисовых. Постепенное едва заметное похолодание климата наблюдалось со второй половины приабона, первые заметные признаки появились вблизи границы эоцена/олигоцена.

Согласно полученным палинологическим данным, среди хвойных древесных продуцентов янтаря могли быть различные сосны, ели, пихты, ногоплодник, кипарисовые, а также катая, произрастающая в настоящее время во влажном теплом климате исключительно на юго-западе Китая.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Генеральному директору и главным геологам Калининградского янтарного комбината М.И. Зацепину, Т.М. Халитову и А.Е. Коркину за возможность изучения материала из промышленного карьера Приморский. Авторы признательны Э.В. Мычко (Атлантическое отделение Института океанологии РАН им. П.П. Ширшова) за сбор образцов из карьера и Г.Н. Александровой (ГИН РАН) за химическую обработку палинологических образцов. Авторы признательны С.В. Попову (ПИН РАН) и анонимному рецензенту, а также М.Е. Былинской и А.С. Алексееву за ценные замечания и комментарии.

Источники финансирования. Настоящая работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Калининградской области, проект РФФИ № 119-45-390001. Палинологические исследования проведены в рамках темы госзаданий № 0135-2019-0045 (ГИН РАН) и FWZZ-2022-0004 (ИНГГ СО РАН).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александрова Г.Н., Запорожец Н.И. Палинологическая характеристика верхнемеловых и палеогеновых отло-

жений 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 (Калининградская область). *Статья 2 // Стратиграфия. Геол. корреляция.* 2008б. Т. 16. № 5. С. 75–86.

Алексеев П.И. Ревизия видового состава голосеменных растений из эоценового балтийского янтаря // *Ботан. журн.* 2018. Т. 103. № 2. С. 229–245.

Атлас верхнемеловых, палеоэоценовых и эоценовых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР. Ред. Покровская И.М., Стельмак Н.К. // *Труды ВСЕГЕИ.* 1960. Т. 30. 574 с.

Балтакис В.И. Стратиграфия и литостратиграфическая корреляция палеогеновых отложений Самбии // *Палеонтология и стратиграфия Прибалтики и Белоруссии.* Ред. Григалис А.А. Вильнюс: Изд-во АН Литовской ССР, 1970. С. 325–340.

Веножинскене А.И. Палинологические комплексы палеогена Южной Прибалтики // *Мезозой и кайнозой Южной Прибалтики и Белоруссии. Труды Ин-та геологии и географии АН Литовской ССР.* 1960. Т. 12. С. 41–47.

Геологические и биотические события позднего эоцена–раннего олигоцена на территории бывшего СССР. Часть I: Региональная геология верхнего эоцена и нижнего олигоцена. Отв. ред. Крашенинников В.А., Ахметьев М.А. М.: ГЕОС, 1996. 314 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 489).

Григалис А.А., Балтакис В.В., Катинас В. Стратиграфия палеогеновых отложений Прибалтики // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1971. № 3. С. 107–116.

Григалис А.А., Бурлак А.Ф., Зосимович В.Ю., Иваник М.М., Краева Е.Я., Люльева С.А., Стотланд А.Б. Новые данные по стратиграфии и палеогеографии палеогеновых отложений запада европейской части СССР // *Сов. геология.* 1988. № 12. С. 41–54.

Загородных В.А., Довбня А.В., Жамойда В.А. Стратиграфия Калининградской области. Калининград: Министерство природных ресурсов России, Департамент природных ресурсов по Северо-Западному региону, 2001. 226 с.

Запорожец Н.И., Ахметьев М.А. Палеоботаническое изучение разреза майкопской серии олигоцена–нижнего миоцена по р. Белая выше г. Майкопа, Предкавказье // *Стратиграфия. Геол. корреляция.* 2017. Т. 25. № 6. С. 61–83.

Зосимович В.Ю. Верхний эоцен, олигоцен и миоцен Субпаратетиса. Автореф. дисс. ... д-ра геол.-мин. наук. Киев: ИГН АН Украины, 1992. 63 с.

Каплан А.А., Григалис А.А., Стрельникова Н.И., Глиман Л.С. Стратиграфия палеогеновых отложений юго-запада Прибалтики // *Сов. геология.* 1977. № 4. С. 30–43.

Манькин С.С. Палеоген Белоруссии. Ред. Акимец В.С. Минск: Наука и техника, 1973. 260 с.

- Практическая палинотратиграфия. Ред. Панова Л.А., Ошуркова М.В., Романовская Г.М. Л.: Недра, 1990. 348 с.
- Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси. Объяснительная записка. Минск: БелНИГРИ, 2010. 282 с.
- Тарасевич В.Ф., Алексеев П.И. Включения пыльцы цветковых растений в Балтийском янтаре (Калининградская область, поздний эоцен) // Ботан. журн. 2017. Т. 102. № 2. С. 206–213.
- Шпунь В.Г. Новые данные по фитоистратиграфии эоцено-олигоцена юго-восточного склона Воронежской антеклизы // Вестник ВГУ. Сер. Геология. 2005. № 1. С. 55–69.
- Шпунь В.Г. Палеогеновые флоры Воронежской антеклизы (по данным палинологии) // Вестник ВГУ. Сер. Геология. 2010. № 2. С. 100–107.
- Яковлева А.И. Детализация эоценовой диноцистовой шкалы для восточного Перитетиса // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 2017. Т. 92. Вып. 2. С. 32–48.
- Caratini C., Van Campo M., Sivak J. Pollen de Cathaya (Abietaceae) au Tertiaire en France // Pollen et Spores. 1972. V. 14. P. 169–172.
- Châteauneuf J.J. Evolution of the microflora and dinocysts at the Eocene–Oligocene boundary in Western Europe // Terminal Eocene Events. Eds. Pomerol C., Premoli-Silva I. Amsterdam: Elsevier Sci. Publ., 1986. P. 289–292.
- Doweld A.B. On *Cathaya*, living and fossil (Pinaceae) // Taxon. 2018. V. 67. Iss. 1. P. 196–202. <https://doi.org/10.12705/671.14>
- Eisenack A. Die Phosphoritknollen der Bernsteinformation als Überlieferer tertiären Planktons // Schriften der Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 1938. V. 70. № 2. P. 181–188.
- Eisenack A. Mikrofossilien aus Phosphoriten des samländischen Unteroligozäns und über die Einheitlichkeit der Hystriosphærideen // Palaeontographica. Abt. A. 1954. V. 105. № 3–6. P. 49–95.
- Grigelis A.A. Lithostratigraphic subdivision of the Cretaceous and Palaeogene in Lithuania // Geologija. 1996. № 20. P. 45–55.
- Grimmson F., Zetter R. Combined LM and SEM study of the Middle Miocene (Sarmatian) palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: Part II. Pinophyta (Cupressaceae, Pinaceae and Sciadopityaceae) // Grana. 2011. V. 50. P. 262–310.
- Halbwachs H., Bässler C., Worobiec E. Palynomorphs in Baltic, Bitterfeld and Ukrainian ambers: a comparison // Palynology. 2021. V. 45. № 2. P. 1–17.
- Iakovleva A.I., Aleksandrova G.N., Mychko E.V. Late Eocene (Priabonian) dinoflagellate cysts from Primorsky quarry, southeast Baltic coast, Kaliningrad Oblast, Russia // Palynology. 2021. <https://doi.org/10.1080/01916122.2021.1980743>
- Kasiński J., Kramarska R., Słodkowska B., Sivkov V., Piwocki M. Paleocene and Eocene deposits on the eastern margin of the Gulf Gdansk (Yantarny P-1 borehole, Kaliningrad Region, Russia) // Geol. Quarterly. 2020. V. 64. № 1. P. 29–53.
- Kosmowska-Ceranowicz B., Müller C. Lithology and calcareous nannoplankton in amberbearing Tertiary sediments from boreholes Chlapovo // Bull. Ac. Pol. Terre. 1985. V. 33. P. 119–129.
- Kosmowska-Ceranowicz B., Kohlman-Adamska A., Grabowska I. Erste Ergebnisse zur Lithologie und Palynologie der bernsteinführenden Sedimente im Tagebau Primorskoje // Sonderheft Metalla. 1997. V. 66. P. 5–17.
- Liu Y. S., Zetter R., Ferguson D.K. Fossil pollen grains of *Cathaya* (Pinaceae) in the Miocene of eastern China // Mededelingen Nederlandse Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO. 1997. V. 58. P. 227–236.
- Meller B., Kovar-Eder J., Zetter R. Lower Miocene leaf, palynomorph, and diaspore assemblage from the base of the lignite-bearing sequence in the opencast mine Oberdorf, N Voitsberg (Styria, Austria) as an indication of “Younger Mastixioid” vegetation // Palaeontographica B. 1999. V. 252. P. 123–179.
- Paskevičius J. The Geology of the Baltic Republics. Vilnius: Vilnius University & Geol. Surv. Lithuania, 1997. 387 p.
- Sadowski E.-M., Schmidt A.R., Seyfullah L.J., Kunzmann L. Conifers of the “Baltic amber forest” and their palaeoecological significance // Stapfia. 2017. V. 106. P. 1–73.
- Sadowski E.-M., Seyfullah L.J., Regalado L., Skadell L.E., Gehler A., Gröhn C., Hoffeins C., Hoffeins H.W., Neumann C., Schneider H., Schmid A.R. How diverse were ferns in the Baltic amber forest? // J. Systematics and Evolution. 2019. V. 57. Iss. 4. P. 305–328.
- Sadowski E.-M., Schmidt A.R., Kunzmann L. The hyperdiverse conifer flora of the Baltic amber forest // Palaeontographica. Abt. B. Palaeobotany–Palaeophytology. 2022. V. 304. Iss. 1–4. P. 1–148.
- Słodkowska B. Palynological studies of the Paleogene and Neogene deposits from the Pomeranian Lakeland Area (NW Poland) // Polish Geol. Instit. Spec. Pap. 2004. № 14. P. 1–116.
- Słodkowska B. Palynology of the Paleogene and Neogene from the Warmia and Mazuri areas (NE Poland) // Geologos. 2009. V. 15. № 3–4. P. 219–234.
- Wolfe A.P., Tappert R., Muehlenbachs K., Boudreau M., McKellar R.C., Basinger F., Garret A. A new proposal concerning the botanical origin of Baltic amber // Proc. R. Soc. B. 2009. V. 276. P. 3403–3412.
- Worobiec E., Gedl P. Upper Eocene palynoflora from Łukowa (SE Poland) and its palaeoenvironmental context // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2018. V. 492. P. 134–146.
- Ziemińska-Tworzydło M., Grabowska I., Kohlman-Adamska A., Skawińska K., Słodkowska B., Stuchlik L., Sadowska A., Wazińska H. Taxonomical revision of the selected pollen and spores taxa from Neogene deposits // Acta Palaeobot. Suppl. 1994. № 1. P. 5–30.

Рецензенты С.В. Попов,
А.С. Алексеев, М.Е. Былинская

New Spore and Pollen Data from the Upper Eocene Deposits of the Sambian Peninsula, Kaliningrad Oblast

O. B. Kuzmina^{a, #} and A. I. Iakovleva^b

^a*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation*

^b*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

[#]*e-mail: KuzminaOB@ipgg.sbras.ru*

The article presents the results of the study of continental palynomorphs from the amber-bearing Upper Eocene deposits in the Primorsky quarry (Kaliningrad Oblast, southeastern coast of the Baltic Sea). Three spore and pollen assemblages were identified and calibrated with the dinoflagellate cyst *Rhombodinium perforatum* and *Thalassiphora reticulata* zones. The “Blue Earth” Member of the Prussian Formation of the early Priabonian age is characterized by the *Tricolporopollenites exactus*–*T. retiformis*–*Quercoidites microhenrici* assemblage. The upper Priabonian “Upper Quicksand” and “White Wall” members of the Prussian Formation and the Palvé Formation are characterized by the *Platanipollis ipelensis*–*Castaneoideaepollis oviformis*–*Tricolpopollenites foraminatus* assemblage. The *Inaperturopollenites*–*Sciadopityspollenites*–*Sequoiapollenites* assemblage was recognized in the uppermost Palvé and lowermost Kurshskaya formations of the terminal Priabonian age. During the late Eocene the climatic conditions on the territory of the modern southern Baltic area were quite warm and humid, close to subtropical ones. Mixed coniferous-broad-leaved forests grew along the shores of the marine paleostrate, while the open spaces were occupied by heat-loving evergreen and moderately heat-loving deciduous shrubs and low-lying land areas were swamped. At the end of the Priabonian, a gradual regression of the sea basin began, which led to an increase in swampy areas on land, while the climate was still quite warm and humid.

Keywords: spore and pollen assemblages, dinocyst zones, Eocene, Priabonian, Kaliningrad Oblast