

УДК 551.77

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭОЦЕНА–РАННЕГО МИОЦЕНА РАЗРЕЗА БУХТЫ КВАЧИНА, ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА

© 2019 г. Г. Н. Александрова

Геологический институт РАН, Москва

e-mail: dinoflag@mail.ru

Поступила в редакцию 22.08.2017 г.

Получена после доработки 19.03.2018 г.

Принята к публикации 12.04.2018 г.

В результате изучения стратиграфического распространения палиноморф в морских кайнозойских толщах разреза бухты Квачина выделено шесть разновозрастных ассоциаций диноцист, спор и пыльцы. Их анализ позволил датировать отложения тигильской толщи бартоном–приабомом, белесоватой толщи – олигоценом–ранним миоценом, а перекрывающей ее нижней части кавранской серии – ранним миоценом. Возраст подстилающих тигильскую толщу дислоцированных пород оценен как поздний ипр–?ранний лютет. На основе выявленных изменений в соотношениях экологических групп палиноморф сделаны выводы о палеообстановках, в которых проходило формирование толщ в различные интервалы времени.

Ключевые слова: Западная Камчатка, эоцен, олигоцен, ранний миоцен, биостратиграфия, диноцисты, споры и пыльца.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-592X27393-122>

ВВЕДЕНИЕ

Кайнозойские отложения Западной Камчатки представлены мощными толщами терригенных осадков. Стратиграфическое изучение палеогена и неогена началось в 1930–1960-е годы с исследований И.Б. Плешакова, Б.Ф. Дьякова, Л.В. Криштофович, А.П. Ильиной (ВНИГРИ) и др., а позже продолжено коллективами из различных производственных (в частности, геолого-съёмочных) организаций и академических институтов, в первую очередь ГИН РАН. С самого начала изучение стратиграфии палеогена Западной Камчатки развивалось по пути разработки местных и региональных подразделений и попыток их корреляции с подразделениями из других регионов (Плешаков, 1939; Криштофович, Ильина, 1961; Решения..., 1961; Атлас..., 1984; Гладенков и др., 1989; Эоцен..., 1991 и др.). Однако в силу недостаточно полной биостратиграфической характеристики региональной стратиграфической шкалы, что связано со слабой изученностью различных палеонтологических групп в разрезах, определение точного стратиграфического возраста западнокамчатских литостратонов, установление их пространственных и временных соотношений, а также проведение межрегиональных корреляций сталкивалось с определенными трудностями. Результатом

многолетних геологических работ стало создание Унифицированной стратиграфической схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западной Камчатки (Гладенков и др., 1998). В палеогене были установлены следующие горизонты: улэвенейский (верхи маастрихта (?)-нижний палеоцен, датский ярус), геткилнинский (палеоцен, датский–танетский ярусы), камчикский (верхний палеоцен, танетский ярус), ткаправаямский (верхняя часть палеоцена–?нижний эоцен), без названия (?оммайский) (нижний–?средний эоцен), снатольский (верхняя часть среднего эоцена), ковачинский (верхняя часть среднего эоцена–верхний эоцен), аманиско-гахкинский (?верхний эоцен–олигоцен) и утхолокско-вивентекский (олигоцен). Возраст горизонтов палеогена был обоснован в основном по моллюскам и ископаемым растениям, а распространение карбонатного и кремневого микропланктона (фораминиферы и диатомовые водоросли) ограничено отдельными интервалами палеогена. Поэтому изучение других групп микропланктона крайне важно как для уточнения возраста региональных подразделений, так и для реконструкции палеообстановок формирования осадков.

В этом отношении особую роль играют исследования цист динофлагеллат (диноцист), обладающих высоким морфогенезом и распро-

страненных в различных типах осадков. Первый опыт изучения диноцист из палеогеновых отложений Западной Камчатки связан с работами Г.М. Братцевой (Атлас..., 1984; Эоцен..., 1991), Т.С. Щенко (1996), Н.И. Запорожец (Запорожец, 1999; Запорожец и др., 2006), Е.Ю. Мешеряковой (Дмитриева и др., 2010, 2015; Мешерякова и др., 2011). В 2015 г. для нижнего палеогена (палеоцен–ранний олигоцен) Тигильского района Западной Камчатки была предложена шкала из девяти слоев по диноцистам (Запорожец и др., 2015). В этой работе были впервые приведены сведения о диноцистах из литостратонов в нижней части разреза бухты Квачина.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДЫДУЩИХ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Согласно тектонической схеме, территория исследований относится к Утхолокской впадине одноименного прогиба (Сляднев и др., 2013), а согласно схеме структурно-формационного и структурно-фациального районирования Камчатки – к Тигильской (Омгонской) структурно-фациальной зоне Западно-Камчатской структурно-формационной зоны (Гладенков и др., 1998). Предполагалось, что в разрезе бухты Квачина раннекайнозойские отложения с угловым несогласием залегают на дислоцированных породах, относимых к мелу (Эоцен..., 1991; Запорожец и др., 2015; Хисамутдинова и др., 2015), либо на хулгунско-напанском горизонте (Гладенков, 2016) (рис. 1, 2).

К настоящему времени для нижнекайнозойских отложений бухты Квачина имеются биостратиграфические данные по разным палеонтологическим группам.

Ранее (Эоцен..., 1991) пачки 1–7 были отнесены к снатовской свите, пачки 8–11 – к ковачинской (рис. 2). Детальное описание бо-

лее высоких горизонтов разреза не приведено. Авторами цитируемой работы предполагалось, что пачки 12–37 относятся к белесовой толще. Они сопоставлялись с утхолокско-вивентекским и кулувенским горизонтами, которые перекрываются конгломератами ильинской свиты. Наличие здесь аманинской и гахкинской свит и, как следствие, одноименных горизонтов не обсуждалось.

В верхней части разреза бухты Квачина (Орешкина, 2009) (рис. 2), отнесенной к кулувенской свите, в пачках 30–33 (нижняя часть) установлен комплекс диатомовых водорослей зоны *Rocella gelida*, датируемый второй половиной олигоцена, а в пачках 33 (верхняя часть)–34 – комплекс зоны *Thalassiosira prae-fragra* конца позднего олигоцена–раннего миоцена. Нижележащие отложения, по мнению Орешкиной (2009), принадлежат к вивентекско-утхолокской свите.

По данным изучения фораминифер в пачке 2 разреза бухты Квачина (Серова, 2001; Запорожец и др., 2015), отнесенной в цитируемых работах к хулгунской свите, установлен комплекс фораминифер с *Silicosigmoilina longa* Serova, датированный ранним палеоценом. Предполагается, что данный комплекс фораминифер переотложен (Гладенков и др., 1998). Выше в разрезе выделены: среднеэоценовый комплекс с *Cibicides bauleyi* (на уровне пачек 6–7, отнесенных к верхней части снатовской свиты); не датированный бедный комплекс с *Syclammmina samanica* (на уровне пачки 10, отнесенной к нижней части ковачинской свиты); верхнеэоценовый комплекс с *Cassidulina kernensis* (из так называемого “туфогенного горизонта”, отнесенного к верхней части ковачинской свиты).

В нижней части разреза бухты Квачина было выделено пять биостратонов по диноцистам в ранге слоев (Запорожец и др., 2015). В пачке 1, отнесенной к хулгунской (?) свите,

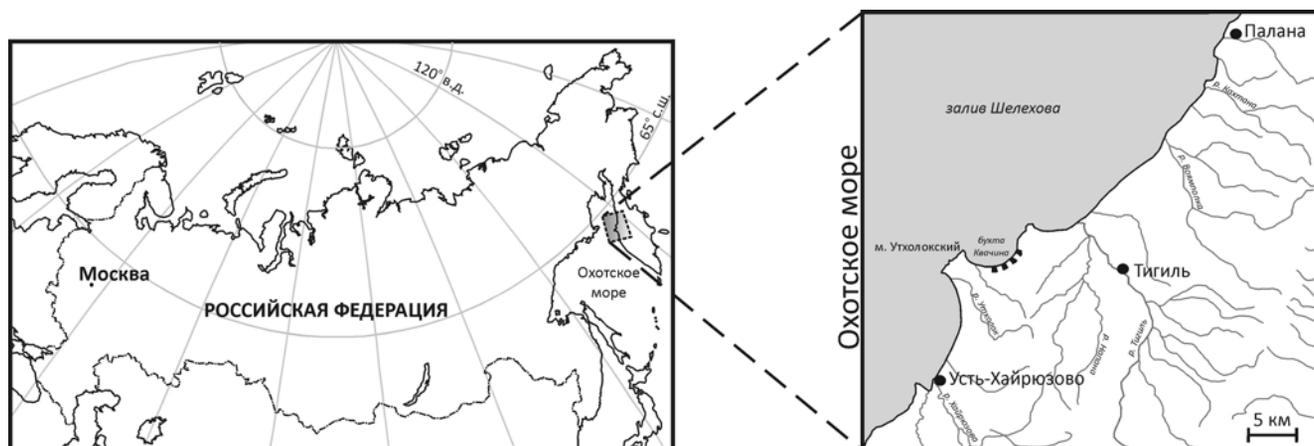


Рис. 1. Местоположение разреза бухты Квачина.

установлены слои с *Nematosphaeropsis* sp. A—*Perissiasphaeridium pannosum*—*Cassidium filosum*, датированные поздним палеоценом. Пачки 2–3 отнесены к напанской свите, и в них выделены слои с *Glaphyrocysta* spp. переходного интервала от танета к ипру и раннего ипра. Следует отметить, что приводимое данными авторами положение слоев с *Glaphyrocysta* spp. и состав комплекса диноцист в разрезе Квачина неоднозначны. Так, с одной стороны, в этой работе отмечается (Запорожец и др., 2015, с. 26, рис. 4), что в комплексе диноцист пачки 2 (пробы 3, 4) доминируют различные виды *Glaphyrocysta* (не менее 90%), а в пачке 3 (проба 7) встречены только четыре экземпляра двух видов диноцист (*Lejeunecysta* sp., *Huysrichokolpoma rigaudiae*). Далее при характеристике биостранонов сказано (Запорожец и др., 2015, с. 36–37), что “слои с *Glaphyrocysta* присутствуют на северо-восточном крыле Увучинской антиклинали (проба 9/2) (рис. 9) и несколько выше основания разреза юго-западного крыла (проба 3) (рис. 4). Комплекс диноцист этих проб, по существу, монотаксонный, с доминированием *Trinovantedinium boreale* на северо-восточном крыле (более 90%). Шесть видов рода *Glaphyrocysta*, а также экземпляры с открытой номенклатурой присутствуют и в типовом комплексе слоев на противоположном юго-западном крыле Увучинской синклинали”.

Пачки 4–10 отнесены Запорожец и др. (2015) к снатольской свите. Установлено, что формирование базальной части снатольской свиты (пачки 4 и 5 (без терминальной части)) происходило в условиях континентального осадконакопления. На основании опосредованных корреляций эта часть разреза отнесена к слоям с *Senegalinium ogei* и датирована первой половиной лютета. Выше по разрезу — от кровли пачки 5 по пачку 10 включительно — установлен комплекс диноцист слоев с *Spinidinium “complex”*—*Spiniferites* spp., датированный второй половиной лютета. Для времени формирования пачек 8–9 вновь указывается континентальный или лагунно-континентальный режим осадконакопления.

Граница лютета и бартона проводится Запорожец и др. (2015) в подошве пачки 11. Пачки 11–14 отнесены к ковачинской свите. Предполагается, что между накоплением снатольской и ковачинской свит существовал размыв, а формирование пачки 12 происходило в условиях континентальной и лагунно-континентальной палеообстановок. Ковачинская свита (пачки 11, 13–14) охарактеризована слоями с *Bellatudinium hokkaidoanum*—*Areosphaeridium diktyoplokum*—*Spinidinium pentagonum* и датирована бартоном—(?)ранним приабомом. Запорожец и др. (2015) отмечают сходство комплекса диноцист из пачки 13 (из так называемого “туфоген-

ного горизонта” ковачинской свиты) с комплексом диноцист из “пестрого пласта” Майначского разреза в основании аманинской свиты, что позволяет предполагать наличие последней в разрезе бухты Квачина. Из более высоких горизонтов разреза диноцисты не изучались.

Позднее было дано уточненное описание разреза и комплексов моллюсков разреза бухты Квачина (Гладенков, 2016). Пачки 1–13 отнесены к тигильской толще, пачки 14–35 — к белесовой толще, а пачки 36–37 — к кавранской серии (рис. 2). По данным Ю.Б. Гладенкова и В.Н. Синельниковой (Эоцен..., 1991; Гладенков, 2016), в пачке 5 установлен комплекс моллюсков эоцена; в пачке 6 — среднего эоцена; в пачке 29 — верхов олигоцена; в пачках 31 и 32 — верхов олигоцена—нижнего миоцена; в пачках 33 и 34 — нижнего миоцена; в пачке 36 — среднего миоцена.

Целями настоящей статьи являются: 1) таксономический и количественный анализ распределения палиноморф по всему разрезу отложений, вскрытых в береговых обрывах бухты Квачина; 2) сравнение последовательностей выявленных диноцистовых и спорово-пыльцевых ассоциаций с комплексами из смежных и удаленных регионов для уточнения возраста литостратонов; 3) интерпретация полученных палинологических данных с целью реконструкции палеообстановок.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящего исследования послужили 43 пробы из разреза, вскрытого в береговых обрывах бухты Квачина, расположенной на юго-восточном побережье залива Шелехова Охотского моря (Западная Камчатка) (рис. 1). Описание разреза и отбор проб осуществлены сотрудниками ГИН РАН Ю.Б. Гладенковым и С.И. Бордуновым, которые предоставили материал для изучения автору настоящей работы. Разбивка разреза на литологические пачки приводится по (Гладенков, 2016), все изученные пробы привязаны к этим пачкам (рис. 2).

Методы исследований. Мацерацию проб проводили по методике, принятой в лаборатории палеофлористики Геологического института РАН и являющейся модификацией сепарационного метода (Гричук, 1940). Последовательность химической обработки была следующей: 1) обработка 10%-ным раствором HCl для удаления карбонатов; 2) отмывка проб дистиллированной водой до нейтральной реакции (каждые 2 часа); 3) обработка проб горячим 10%-ным раствором Na₂HPO₄; 4) отмучивание осадка от глинистых частиц дистиллированной водой (каждые 2 часа); 5) центрифугирование полу-

ченного осадка в растворе тяжелой жидкости [$K_2(CdI_4)$] с удельным весом 2.25 для извлечения ископаемых палиноморф; 6) отмывка мацерата от тяжелой жидкости дистиллированной водой и его сбор в пробирки; 7) обработка полученного мацерата концентрированной HF; 8) отмывка мацерата в центрифуге от плавиковой кислоты дистиллированной водой до нейтральной pH. Полученный мацерат был залит глицерином и хранится в пробирках.

Изучение препаратов производилось в оптическом микроскопе Axiostar plus (Carl Zeiss) при рабочем увеличении $\times 400$ и $\times 600$. Определялись все имеющиеся в пробе виды палиноморф (споры и пыльца растений, диноцисты, акритархи, прازیнофиты). Минимальное подсчитываемое количество палиноморф на одну пробу составляло 200 экземпляров, после чего препарат просматривался до конца с целью обнаружения редко встречаемых таксонов. В случае малого количества палиноморф, подсчитывались все встреченные экземпляры. Фотографии выполнены на микроскопе Axiostar plus (Carl Zeiss) с фотонасадкой на базе фотоаппарата Canon PC1200 и программы визуализации AxioVision Rel. 4.7. (Carl Zeiss).

При подсчете в палинологических спектрах за 100% принималась сумма всех палиноморф, т.е. споры, пыльца и микрофитопланктон. В спектрах выделены группы палиноморф: (1) споры и пыльца высших растений (споры мхов и папоротникообразных, пыльца голосеменных и покрытосеменных растений), (2) цисты динофлагеллат (отдел Dinoflagellata), (3) прازیнофиты (отдел Chlorophyta, класс Prasinophyceae), акритархи (группа неясного систематического положения), пресноводные микроскопические водоросли (отдел Chlorophyta), близкие к современным зеленым водорослям, органические оболочки фораминифер, споры и гифы грибов. Выделение палинологических ассоциаций было основано: 1) на выявлении последовательности стратиграфически важных уровней первого появления, исчезновения, частой встречаемости видов диноцист; 2) на количественных соотношениях различных групп палиноморф (диноцист, спор и пыльцы высших растений, прازیнофитов) и уровней их изменений; 3) на изменениях таксономического состава и количественных соотношений различных групп пыльцы и спор. Характерные таксоны приведены в таблицах I–VII.

В качестве основы используется Международная стратиграфическая шкала палеогена (Vandenberghе et al., 2012) и неогена (Hilgen et al., 2012). Подотделы эоцена, олигоцена и миоцена приводятся согласно Общей стратиграфической шкале России (Стратиграфический..., 2006), где

нижний эоцен понимается в объеме ипрского яруса, средний эоцен – лютетского и бартонского ярусов, верхний эоцен – приабонского яруса, нижний олигоцен – рюпельского яруса, верхний олигоцен – хаттского яруса, нижний миоцен – аквитанского и бурдигальского ярусов, средний миоцен – лангийского и серравальского ярусов и т.д.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изученные пробы из разреза бухты Квачина характеризуются присутствием различных палиноморф, среди которых выявлены диноцисты, акритархи, прازیнофиты, споры и пыльца высших растений. В разрезе морских отложений бухты Квачина установлена последовательность из шести палинологических ассоциаций, выявленных по присутствию/появлению стратиграфически важных таксонов диноцист и/или по количественным характеристикам групп палиноморф.

В большинстве проб отмечается преобладание спор и пыльцы наземных растений в палинологических спектрах, но следует отметить, что соотношения различных групп палиноморф по разрезу изменяются достаточно существенно (рис. 3). Так, только в нижней части разреза бухты Квачина на трех уровнях отмечается преобладание диноцист (с резким доминированием *Trinovantedinium boreale* или видов рода *Glaephyrocysta*), тогда как его большая часть характеризуется обилием спор и пыльцы либо прازیнофитов. Комплексы диноцист на разных интервалах разреза содержат как виды широкого географического распространения, позволяющие провести сопоставление с диноцистовыми событиями бассейнов Западной Сибири и Европы, так и эндемичные таксоны, характерные для Тихоокеанского региона.

Палинологическая ассоциация 1 (ПА-1) установлена в пробах 9, 10 из толщи дислоцированных осадков видимой мощностью более 100 м, подстилающих тигильскую толщу (рис. 2). По данным геологического картирования она имеет поздне меловой возраст и относится к майначской свите (Сляднев и др., 2013), по другим данным – к омгонской серии мела (Запорожец и др., 2015) или хулгунско-напанской толще (Гладенков, 2016). Проба 9 отобрана в 20 м по вертикали ниже контакта дислоцированной толщи с базальным горизонтом тигильской толщи из темно-серых, черных аргиллитов с тонкой горизонтальной слоистостью, с прослоями, обогащенными растительным детритом, с углистыми прослоями, с редкой галькой черного цвета размером 2–3 см. В 5 м по вертикали ниже упомянутого контакта из пачки серых алевролитов (видимой мощности 5–10 м) с кальцитом по

Таблица I

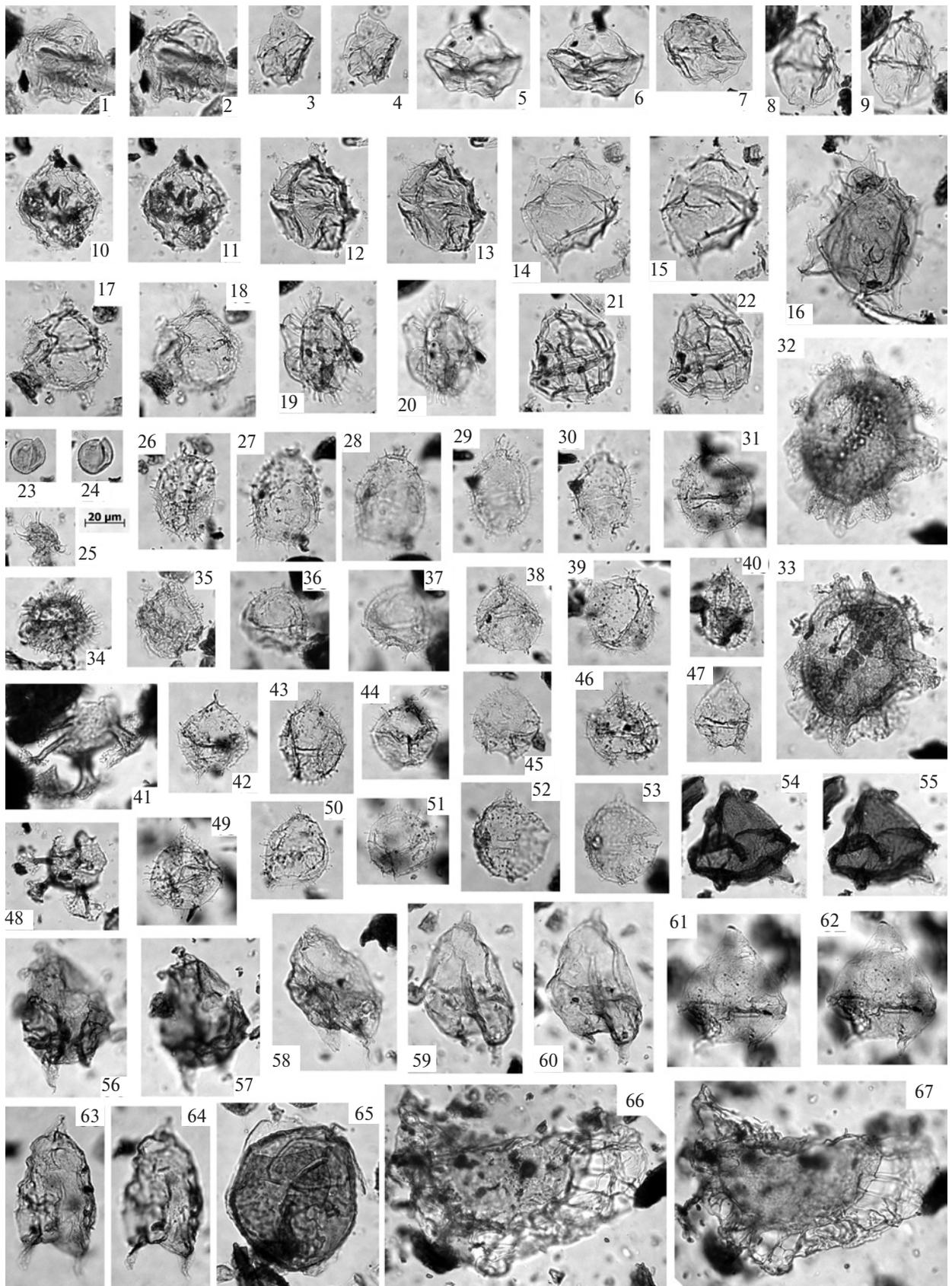


Таблица 1. Характерные таксоны микрофитопланктона эоцена–раннего миоцена разреза бухты Квачина. Все изображения даны с одним увеличением.

1, 2, 61, 62 – *Senegalinium? dilwynense* (Cookson et Eisenack, 1965) Stover et Evitt, 1978: 1, 2 – проба 9; 61, 62 – проба 10; 3, 4 – cf. *Bellatudinium hokkaidoanum* Kurita et Matsuoka, 1995, проба 9; 5, 6 – *Lejeuncysta* sp., проба 9; 7–9 – gen. et sp. indet., проба 9; 10, 11, 17, 18 – *Spinidinium? pilatum* (Stanley, 1965) Costa et Downie, 1979, проба 9; 12–15 – cf. *Spinidinium macmurdoense* (Wilson, 1967) Lentin et Williams, 1976, проба 9; 16 – *Spiniferites* sp., проба 9; 19, 20 – *Operculodinium* sp., проба 9; 21, 22 – *Impagidium* sp., проба 9; 23, 24 – green algae, проба 9; 25 – *Micrhystridium* sp., проба 9; 26–31, 36–40, 42–47, 49–53 – *Trinovantedinium boreale* Bujak, 1984, проба 10; 32, 33 – *Cordosphaeridium fibrospinusum* Davey et Williams, 1966, проба 9; 34, 35 – *Trinovantedinium boreale* Bujak, 1984, проба 9; 41, 48 – *Areosphaeridium diktyoplokum* (Klumpp, 1953) Eaton, 1971, проба 9; 54, 55 – cf. *Lejeuncysta granosa* Biffi et Grignani, 1983, проба 9; 56, 57 – *Senegalinium orei* (Jan du Chêne et Adediran, 1985) Stover et Williams, 1987, проба 10; 58–60, 63, 64 – *Phelodinium* sp., проба 10; 65 – *Deflandrea* sp., проба 9; 66, 67 – *Glaphyrocysta exuberans* (Deflandre et Cookson, 1955) Stover et Evitt, 1978, проба 10.

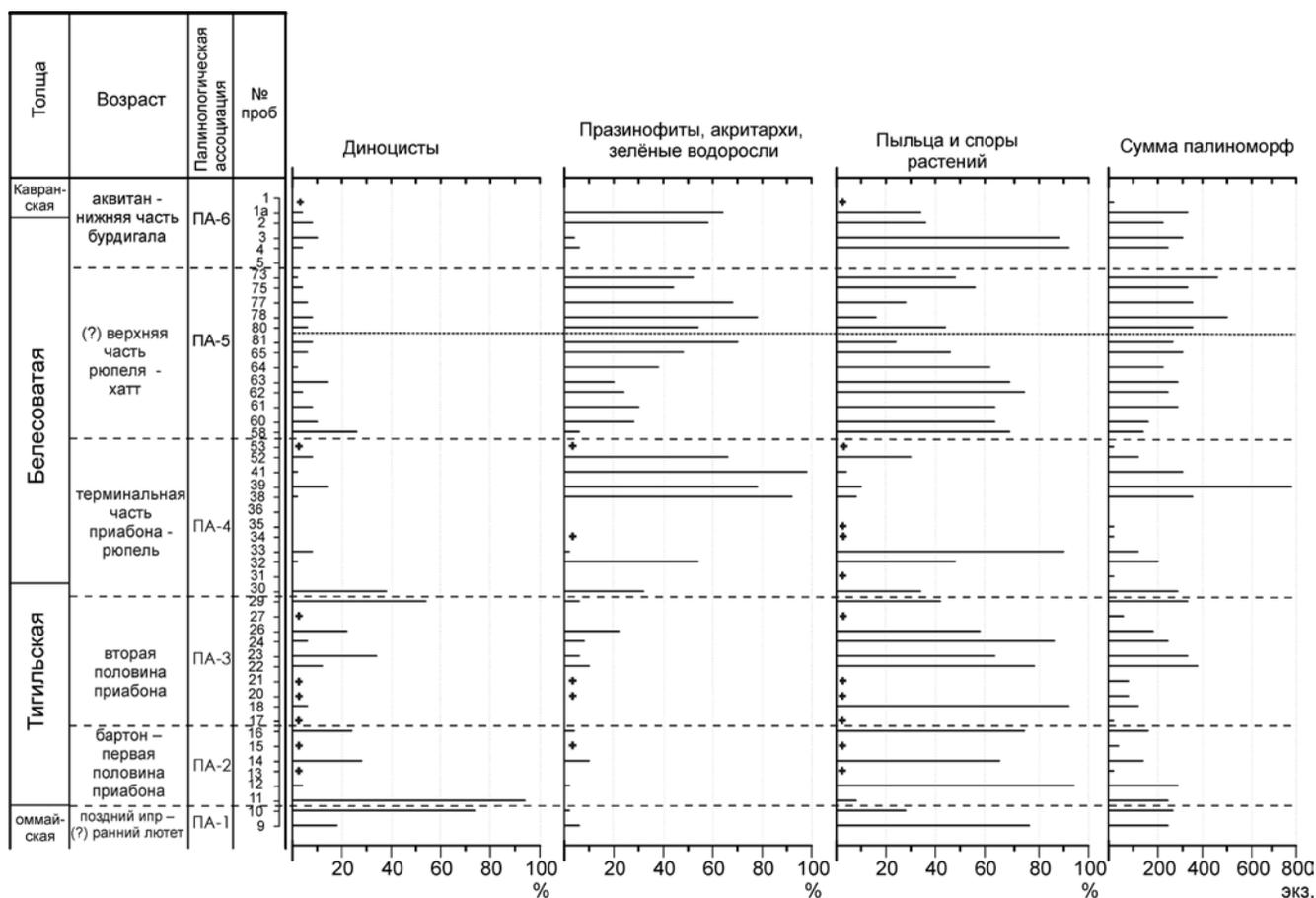


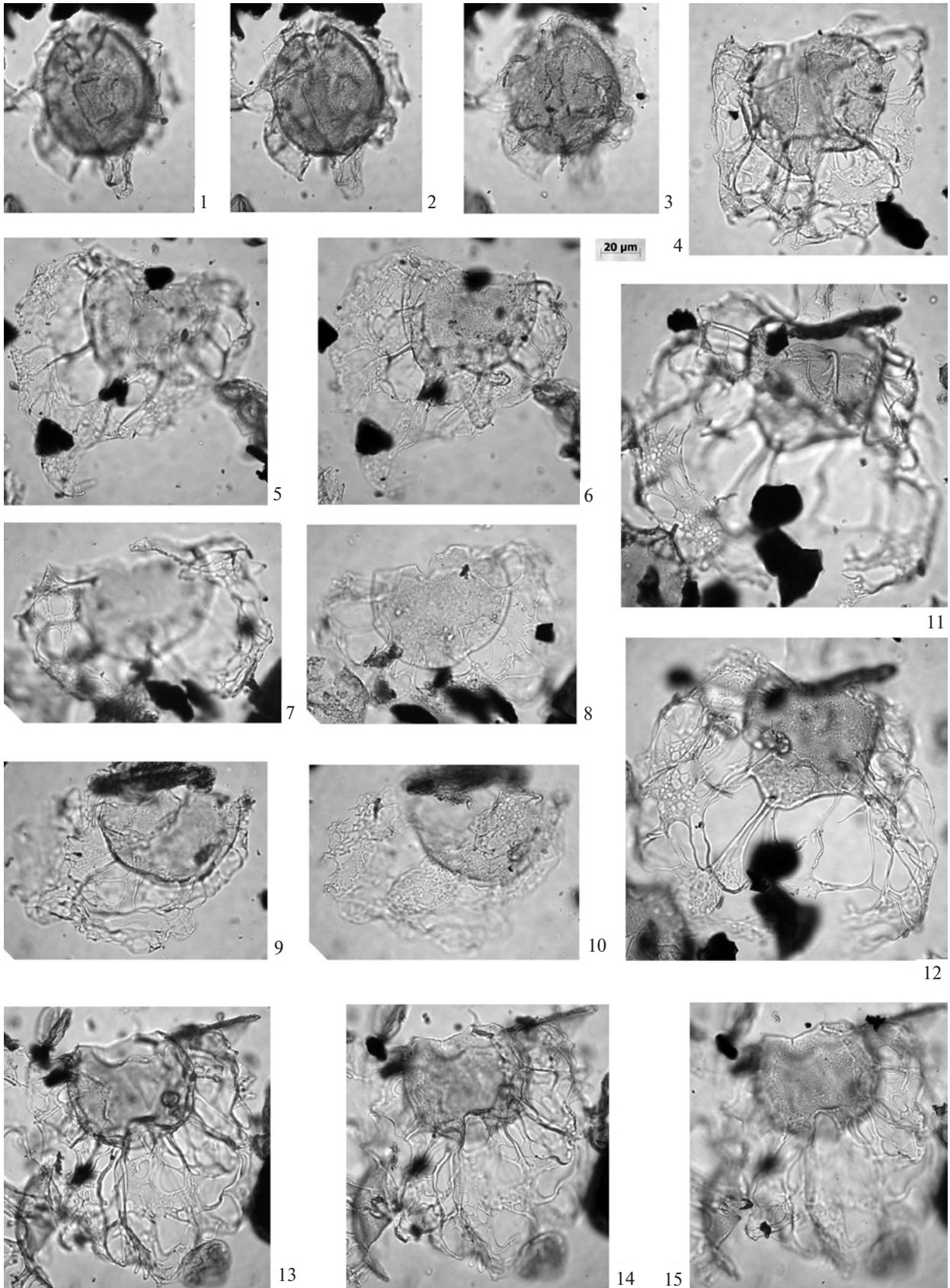
Рис. 3. Соотношения различных групп палиноморф по разрезу бухты Квачина в процентах от суммы всех палиноморф. Знаком “+” показано присутствие групп палиноморф в пробах, где количество всех палиноморф встречено в сумме менее 100 экземпляров.

трещинам, с обломками раковин двустворчатых моллюсков, с прослоями (5–10 см) черных углистых аргиллитов отобрана проба 10. Установлено два палинологических спектра, сохранность палиноморф плохая.

В палиноспектре пробы 9 господствует пыльца и споры высших растений (76%), при незначительном участии микрофитопланктона – цист динофлагеллат (диноцист) (18%) и прازیнофитов

(6%) (рис. 3). В спорово-пыльцевой части спектра (рис. 5) преобладает пыльца голосеменных (48%), представленная *Taxodiaceae–Cupressaceae*, *Tsuga* sp., *T. crispa*, *T. canadensis*. Среди пыльцы покрытосеменных (33%) часто встречаются *Alnus*, *Triatriopollenites* sp., *T. plicoides* Zakl., *T. arobotriatus* Pfl., *Ericales*, среди спор – *Polypodiaceae*, *Osmunda*, *Sphagnum*. Присутствуют немногочисленные и единичные экземпляры пыльцы

Таблица II



←

Таблица II. Характерные таксоны микрофитопланктона эоцена–раннего миоцена разреза бухты Квачина. Все изображения происходят из пробы 11 и даны с одним увеличением.

1–3 – *Achilleodinium biformoides* (Eisenack, 1954) Eaton, 1976; 4 – *Glaphyrocysta exuberans* (Deflandre et Cookson, 1955) Stover et Evitt, 1978; 5–10 – *Glaphyrocysta semitecta* (Bujak in Bujak et al., 1980) Lentin et Williams, 1981; 11, 12 – *Glaphyrocysta* sp.; 13–15 – cf. *Glaphyrocysta exuberans* (Deflandre et Cookson, 1955) Stover et Evitt, 1978.

Picea, *Abies*, *Sciadopitys*, *Podocarpus*, *Betula*, *Corylus*, *Myrica*, *Juglans*, *Aralia sibirica* Panova, *Liquidambar grandiporea* Kulk., cf. *Quercus conferta* Boitz., *Lonicera*, *Rutaceae*, *Tricolporopollenites* sp., *Aquillapollenites* sp., споры *Triplanosporis* sp., aff. *Botrychium* sp., *Cyathidites* sp., *Lycopodium* spp., *Neogenisporis* sp. Встречаются единичные экземпляры переотложенных спор, характерных для юрских отложений: *Cibotium junctum* Karas-Murza, *Tripartina variabilis* Mal.

Среди диноцист в пробе 9 присутствуют *Trinovantedinium boreale* Bujak, *Areosphaeridium diktyoplokum* (Klumpp) Eaton, *Spinidium* sp., *S.?* *pilatum* (Stanley) Costa et Downie, cf. *S. macmurdoense* (Wilson) Lentin et Williams, *Senegalinium* sp., *S.?* *dilwynense* (Cookson et Eisenack) Stover et Evitt, *S. orei* (Jan du Chêne et Adediran) Stover et Williams, cf. *Bellatudinium hokkaidoanum* Kurita et Matsuoka, cf. *Spiniferites* sp., *S. ramosus* (Ehrenberg) Mantell, *Microdinium* sp., *Lejeunecysta* sp., *Phelodinium* sp., *Deflandrea* sp., *Hystrichokolpoma* sp., *Impagidium* sp., *Glaphyrocysta exuberans* (Deflandre et Cookson) Stover et Evitt, *Cordosphaeridium fibrospinum* Davey et Williams, *Phthanoperidinium comatum* (Morgenroth) Eisenack et Kjellström, *Selenopemphix nephroides* Benedek, cf. *Turbiosphaera* sp. и др., встречены также немногочисленные акритархи (*Mychrostridium* sp., *Paralecaniella indentata* (Deflandre et Cookson) Cookson et Eisenack) и пресноводный микропланктон, представленный таксонами неопределенного систематического положения и *Pediastrum* sp. (рис. 4).

В палиноспектре пробы 10 установлены иные соотношения групп палиноморф: в нем диноцисты составляют 76% и представлены акме *Trinovantedinium boreale*, при единичной встречаемости других таксонов (рис. 3, 4). Среди спор и пыльцы (рис. 5) преобладает пыльца голосеменных (85%), представленная частыми *Taxodiaceae–Cupressaceae* и *Pinaceae* (двухмешковая пыльца хвойных, не определяемая до рода), немногочисленными *Pinus*, *Picea*, *Tsuga*. Покрытосеменные малочисленны и не разнообразны: *Betulaceae*, *Alnus*, *Betula*, *Hamamelidaceae*, *Juglans*, *Ulmus*, *Tilia*. Споры единичны.

Палинологическая ассоциация 2 (ПА-2) установлена в нижней части тигильской толщи (пачки 1–3, пробы 11–16), которая несогласно перекрывает нижележащие дислоцированные

отложения (рис. 2). Вмещающие ассоциацию отложения представлены конгломератами и песчаниками. Сохранность палиноморф плохая, за исключением пробы 11, в пробах 13 и 15 встречены единичные экземпляры палиноморф.

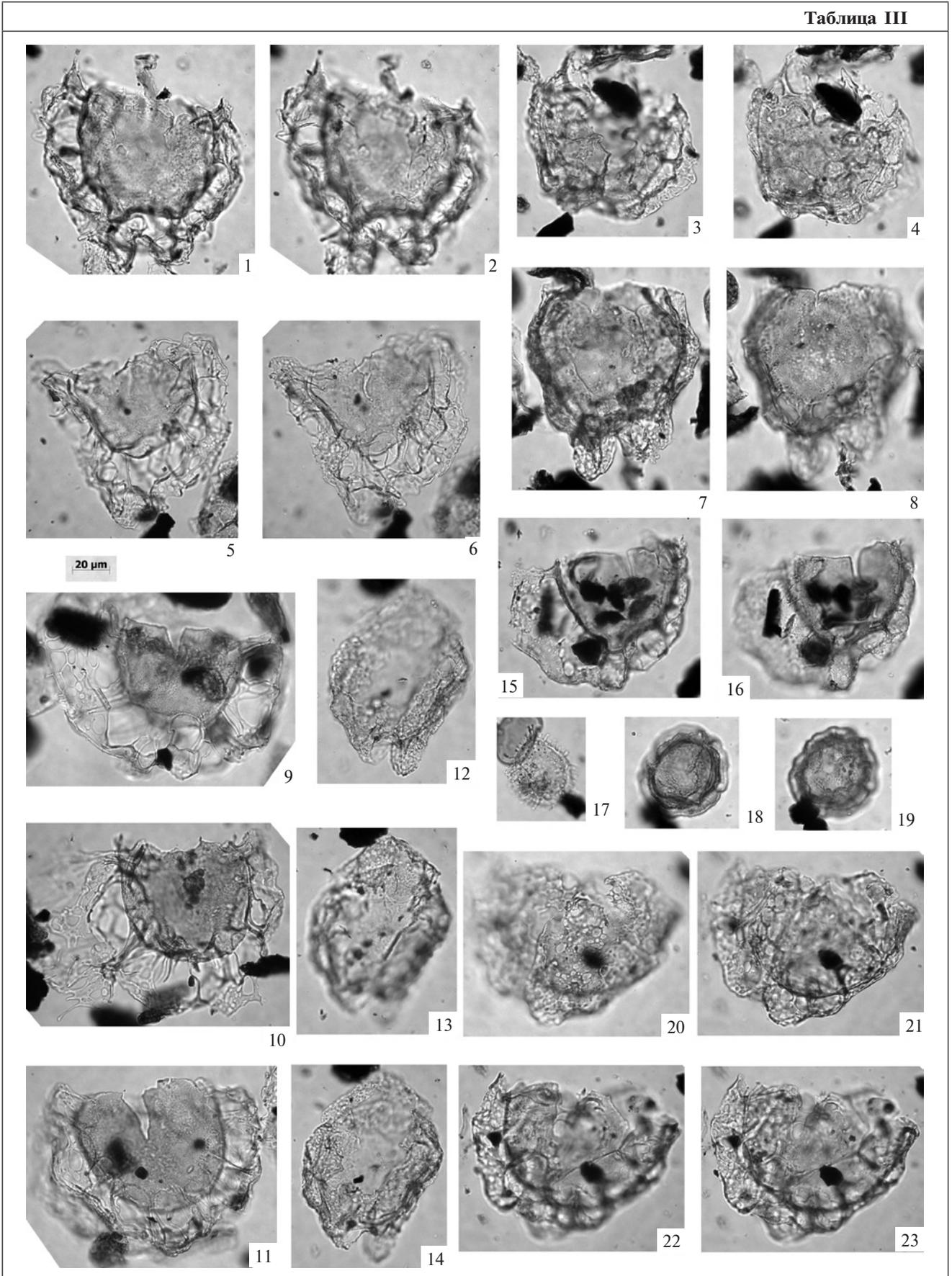
В спорово-пыльцевой части палиноспектров ПА-2 (рис. 5) господствует пыльца голосеменных растений, представленная в основном различными видами сосен, *Pinaceae* и *Taxodiaceae–Cupressaceae*, постоянно в небольшом количестве встречается пыльца *Picea*, *Podocarpus*, *Tsuga* spp., спорадически – *Abies* sp., *Sciadopitys* sp., *Araucaria* sp. Среди малочисленной группы пыльцы покрытосеменных встречаются *Tricolpites* sp., *Retitricolpites* sp., *Orbiculapollis globosus* Chlonova, *Triporopollenites* sp., *Pleurospermaepollenites tastachense* Kulk., *Momipites* sp., *Corylus* sp., *Carpinus* sp., *Fagus* sp. По сравнению с палинокомплексом ПА-1, в составе палиноспектров ПА-2 очень низкое участие таксонов стеммы *Postnormapolles*. Споры представлены в основном *Polypodiaceae*, *Osmunda*.

В пробе 11 из базальных конгломератов тигильской толщи (пачка 1) выявлено акме диноцист *Glaphyrocysta* spp. (*G. semitecta* (Bujak) Lentin et Williams, *G. exuberans*, cf. *G. exuberans*, *G. undulata* (Eaton) Stover et Evitt, *Glaphyrocysta* sp. cf. *G.?* *vicina* (Eaton) Stover et Evitt, *Glaphyrocysta* sp.), в небольшом количестве присутствуют *Achilleodinium biformoides* (Eisenack) Eaton, *Areosphaeridium diktyoplokum*, *Enneadocysta multicornuta* (Eaton) Stover et Williams, *E. pectiniformis* (Gerlach) Stover et Williams, *Trinovantedinium boreale* (рис. 4).

Выше по разрезу (верхняя часть пачки 1–пачка 3, пробы 12–16) количество диноцист сокращается, и они составляют от 25 до 45%, при преобладающей роли спор и пыльцы растений. С уровня пробы 14 отмечается присутствие акритарх *Paralecaniella indentata*, составляющих от 5 до 10% от суммы всех палиноморф. В средней части пачки 3 (проба 16) установлено значительное количество переотложенных раннемеловых таксонов диноцист, спор и пыльцы, что указывает на углубление базиса эрозии на окружающей суше. Систематический состав переотложенных таксонов указывает на размыв морских отложений апт-альбского возраста.

Среди диноцист ПА-2 в интервале разреза от верхней части пачки 1 до средней части пачки

Таблица III



←
Таблица III. Характерные таксоны микрофитопланктона эоцена–раннего миоцена разреза бухты Квачина. Все изображения происходят из пробы 11 и даны с одним увеличением.

1, 2, 9, 15, 16 – *Glaphyrocysta* sp.; 3, 4, 20–23 – cf. *Glaphyrocysta semitecta* (Bujak in Bujak et al., 1980) Lentin et Williams, 1981; 5, 6, 10, 11 – *Glaphyrocysta exuberans* (Deflandre et Cookson, 1955) Stover et Evitt, 1978; 7, 8, 12–14 – *Glaphyrocysta* sp. cf. *G. vicina* (Eaton, 1976) Stover et Evitt, 1978; 17 – *Trinovatedinium boreale* Bujak, 1984; 18, 19 – *Dinopterygium cladoides* Deflandre, 1935.

3 часто встречаются *Bellatudinium hokkaidoanum*, *Trinovatedinium boreale* и спорадически, не во всех пробах, разнообразные немногочисленные *Enneadocysta* sp., *E. multicornuta*, *E. partridgei* Stover et Williams, *E. pectiniformis*, *Enneadocysta* sp. A sensu Sluijs et al., 2003, *Glaphyrocysta semitecta*, cf. *Hemiplacophora* sp., *Cordosphaeridium cantharellus* (Brosius) Gocht, *Spiniferites ramosus*, cf. *Operculodinium microtriainum* (Klumpp) Islam, *Areosphaeridium diktyoplokum* и другие (рис. 4). Кровля ПА-2 установлена по последней частой встречаемости *Bellatudinium hokkaidoanum*.

Палинологическая ассоциация 3 (ПА-3) установлена в средней–верхней части тигильской толщи в пачке 4–нижней части пачки 12 (пробы 17–29) (рис. 2). Отложения представлены зеленоватыми песчаниками с карбонатными конкрециями. Сохранность палиноморф плохая. В спектрах палиноморф ПА-3 господствуют пыльца и споры растений (рис. 3). С этого уровня увеличивается разнообразие и содержание пазинофитов, акритарх и других водорослей, которые становятся постоянными компонентами палиноспектров.

Комплекс диноцист ассоциации ПА-3 значительно обновляется за счет появления и относительно частой встречаемости *Spinidinium* sp. A, cf. *Spinidinium* sp. B sensu Kurita 2004, cf. *S. schellenbergii* Sluijs et al., *Vozzhennikovia stickleyae* Sluijs et al., *Senegalinium* sp. Присутствуют немногочисленные *Phthanoperidinium* sp., *Ph. bennettii* Matsuoka et Bujak, *Heteraulacacysta leptalea* Eaton, cf. *Brigantidinium* sp., cf. *Dapsilidinium pastielsii* (Davey et Williams) Bujak et al., *Cordosphaeridium gracile* (Eisenack) Davey et Williams, cf. *Spiniferites membranaceus* (Rossignol) Sarjeant, *Palaeoperidinium pyrrothorum*, *Cleistosphaeridium* sp., *Trinovatedinium* sp., *Alterbidinium* sp., *Isabelidinium* sp., *Puxidinopsis* sp., cf. *Homotryblum* sp. (рис. 4). Кровля ПА-3 установлена по исчезновению *B. hokkaidoanum* и последней частой встречаемости *T. boreale*. На этом стратиграфическом уровне часть видов диноцист, выявленных в ПА-1 и ПА-2 из нижней части разреза бухты Квачина, не отмечается, лишь спорадически, преимущественно в нижней части, обнаружены немногочисленные *A. diktyoplokum*, *Ach. biformoides*, *G. semitecta*, *Enneadocysta* sp. A sensu Sluijs et al., 2003, *Selenopemphix neph-*

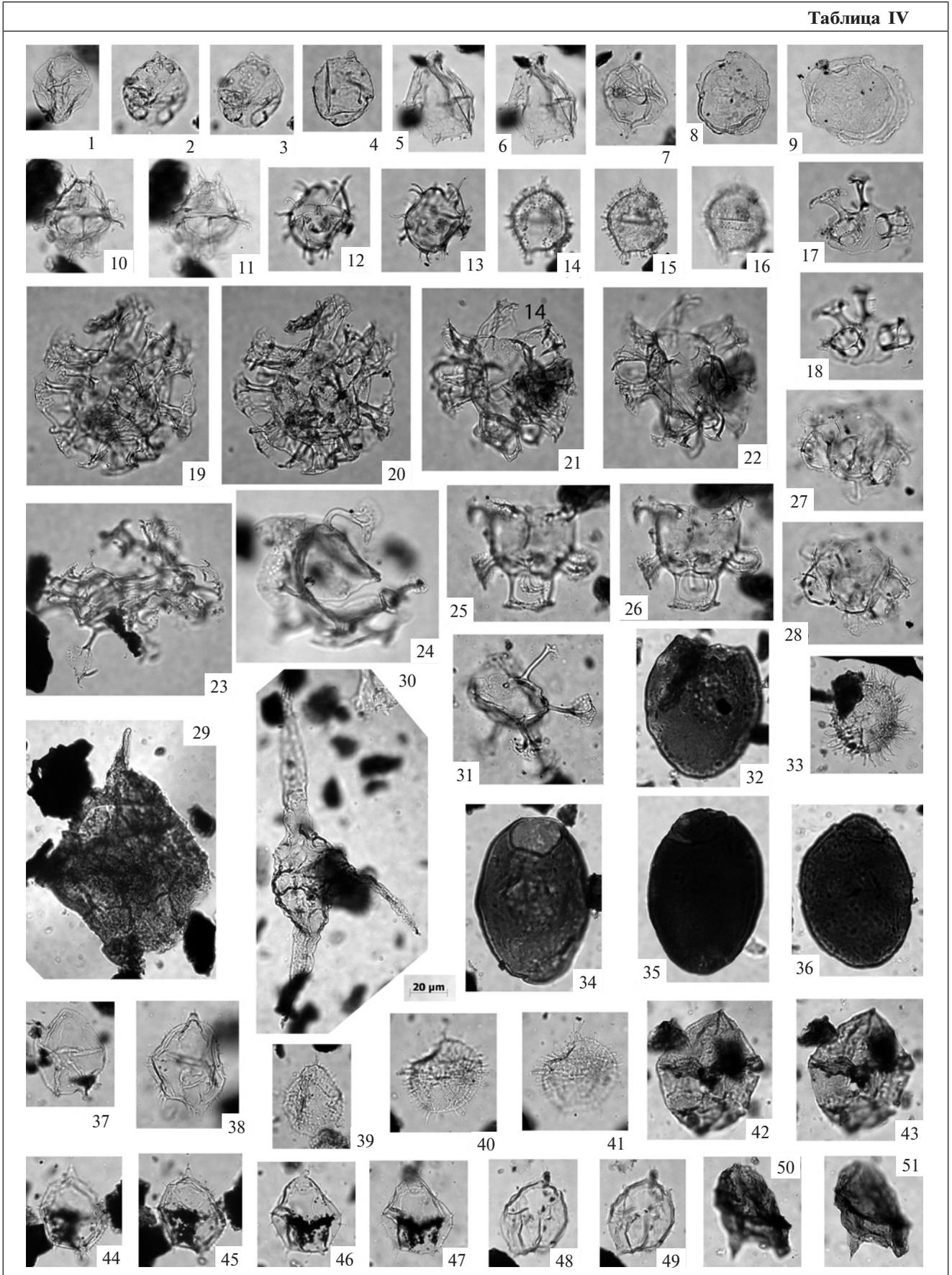
roides, *Phthanoperidinium comatum* (Morgenroth) Eisenack et Kjellström, что позволяет предполагать относительную непрерывность разреза.

В спорово-пыльцевой части палиноспектров по-прежнему господствует пыльца голосеменных (не менее 60%) (рис. 5), среди которой отмечается примерно равное содержание пыльцы *Taxodiaceae–Cupressaceae* и пыльцы *Pinaceae*, за исключением проб 24 и 26 из пачек 8 и 9 соответственно, в которых преобладает пыльца *Taxodiaceae–Cupressaceae*. Часто встречаются *Pinus* spp., *Tsuga* spp., *Sciadopitys* sp., спорадически – *Dacrydium*, *Ketteleria*, *Cedrus*, появляется *Tsuga torulosa* Zakl. По сравнению с ПА-2, на этом уровне возрастает как количество (до 20–30% от суммы спор и пыльцы), так и разнообразие пыльцы покрытосеменных за счет представителей семейств *Betulaceae*, *Juglandaceae*, *Ulmaceae*, *Tiliaceae*, *Muricaceae*; в виде единичных экземпляров присутствуют таксоны стеммы *Postnormapolles*. Отмечается пыльца *Pterocarya*, *Engelhardtia*, cf. *Fagus grandifoliiformis*, *Castanopsis*, *Fagaceae*, *Rutaceae*, *Nelumbo*, *Celtis*, *Namammelis*, *Oleaceae*, *Euphorbiaceae*, *Moraceae*. Среди спор, кроме *Polytrichaceae* и *Osmunda*, постоянно встречаются *Lycosporidiumsporites* spp. и *Sphagnum* sp.

Палинологическая ассоциация 4 (ПА-4) установлена в терминальной части тигильской толщи–нижней части белесоватой толщи в интервале средней части пачки 12–нижней части пачки 22 (пробы 30–53) (рис. 2). Отложения представлены слоистыми, крепкими, туфогенными фарфоровидными аргиллитами и кремнистыми алевролитами с горизонтами карбонатных конкреций. Пробы 31, 34–36 содержали единичные палиноморфы, поэтому получить достоверную информацию о динамике палинологических изменений в пачках 16–17 не удалось.

Диноцисты в ПА-4 не разнообразны и составляют обычно менее 10% (рис. 3). Споры и пыльца растений относительно часто встречаются на уровне пачек 12–15, выше составляют не более 10% от суммы всех палиноморф. Спорадически, преимущественно на уровне пачек 12–15, встречаются немногочисленные акритархи *Mycrhristridium*, *Cymatiosphaera* sp., *Pterospermella* sp., *Diacronidium* sp., *Leiosphaeridia* sp. и органические оболочки фораминифер.

Таблица IV



←
Таблица IV. Характерные таксоны микрофитопланктона эоцена–раннего миоцена разреза бухты Квачина. Все изображения даны с одним увеличением.

1–4 – *Bellatudinium hokkaidoanum* Kurita et Matsuoka, 1995: 1–3 – проба 12, 4 – проба 14; 5, 6 – *Spinidinium* sp. В sensu Kurita, 2004, проба 17; 7 – *Spinidinium* sp., проба 18; 8, 9 – *Paralecaneilla indentata* (Deflandre et Cookson, 1955) Cookson et Eisenack, 1970, проба 14; 10, 11 – *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg, 1837) Mantell, 1854, проба 12; 12, 13 – *Spiniferites* sp., проба 14; 14–16, 39–41 – *Trinovantedinium boreale* Bujak, 1984: 14–16 – проба 14; 39 – проба 16; 40–41 – проба 20; 17, 18 – operculum cf. *Hemiplacophora* sp., проба 14; 19, 20 – cf. *Enneadocysta fenestrata* (Bujak, 1976) Stover et Williams, 1995, проба 14; 21, 22 – cf. *Hemiplacophora* sp., обр. 14; 23 – *Enneadocysta partridgei* Stover et Williams, 1995, проба 14; 24 – *Areosphaeridium diktyoplokum* (Klumpp, 1953) Eaton, 1973, проба 17; 25, 26 – *Enneadocysta* sp. А sensu Sluijs et al., 2003, проба 18; 27, 28 – *Enneadocysta pectiniformis* (Gerlach, 1961) Stover et Williams, 1995, проба 15; 29 – *Cribroperidinium? edwardsii* (Cookson et Eisenack, 1958) Davey, 1969, проба 16; 30 – *Odontochitina operculata* (Wetzel, 1933) Deflandre et Cookson, 1955, проба 16; 31 – *Enneadocysta partridgei* Stover et Williams, 1995, обр. 18; 32, 34–36 – *Batiacasphaera subtilis* Stover et Helby, 1987: 34, 36 – проба 16; 35 – проба 14; 33 – *Cleistosphaeridium? aciculare* Davey, 1969, проба 16; 37 – *Senegalium* sp., проба 20; 38, 44–49 – *Spinidinium* sp. А, проба 20; 42, 43 – *Phthanoperidinium* sp., проба 20; 50, 51 – *Phelodinium* sp., проба 20.

В пачках 18–19 (пробы 38–39) установлен пик встречаемости морских прازیнофитов (*Crassosphaera*), выше в большинстве спектров господствует микропланктон неясного систематического положения (акме 1), представленный мелкими, гладкими, мелкошиповатыми и мелкоточечными, круглыми оболочками, вероятно принадлежащими зеленым водорослям (?отдел *Chlorophyta*), при малом участии *Crassosphaera*, *Sigmapollis* sp. (рис. 4).

Комплекс диноцист в ПА-4 крайне беден, что, по мнению автора, обусловлено сменой гидрологического режима палеобассейна, и содержит малочисленные экземпляры ранее встреченных таксонов (рис. 4). Основание ПА-4 установлено по последней частой встречаемости *T. boreale* и первому появлению *Batiacasphaera hirsuta* Stover, которая является постоянным компонентом ПА-4 среди диноцист; также впервые наблюдаются *Batiacasphaera minuta* (Matsuoka) Matsuoka et Head, *Trithyrodinium* sp. Из диноцист, присутствовавших в более низких горизонтах разреза, встречены единичные *Spiniferites* sp., *Operculodinium* sp., *Kallosphaeridium* sp., *Spinidinium* sp., *Selenopemphix nephroides*, *Alterbidinium* sp., и др., а также *A. diktyoplokum*, *Spinidinium* sp. А, cf. *Briganthedinium* sp. Находки последних таксонов приурочены к нижней части ПА-4, что указывает на относительную непрерывность разреза. Выше, в низах пачки 19 (проба 39), установлено относительное повышение количества диноцист за счет наличия частых *Moria* sp. А, *B. hirsuta* и, вероятно, переотложенных *Spinidinium* sp.

В спорово-пыльцевой части спектров ПА-4 (рис. 5) снизу вверх по разрезу постепенно, но значительно возрастает количество пыльцы *Pinaceae* (от 38 до 82% от суммы спор и пыльцы), при низком количественном участии *Taxodiaceae*–*Cupressaceae*. При этом количество пыльцы покрытосеменных резко сокращается

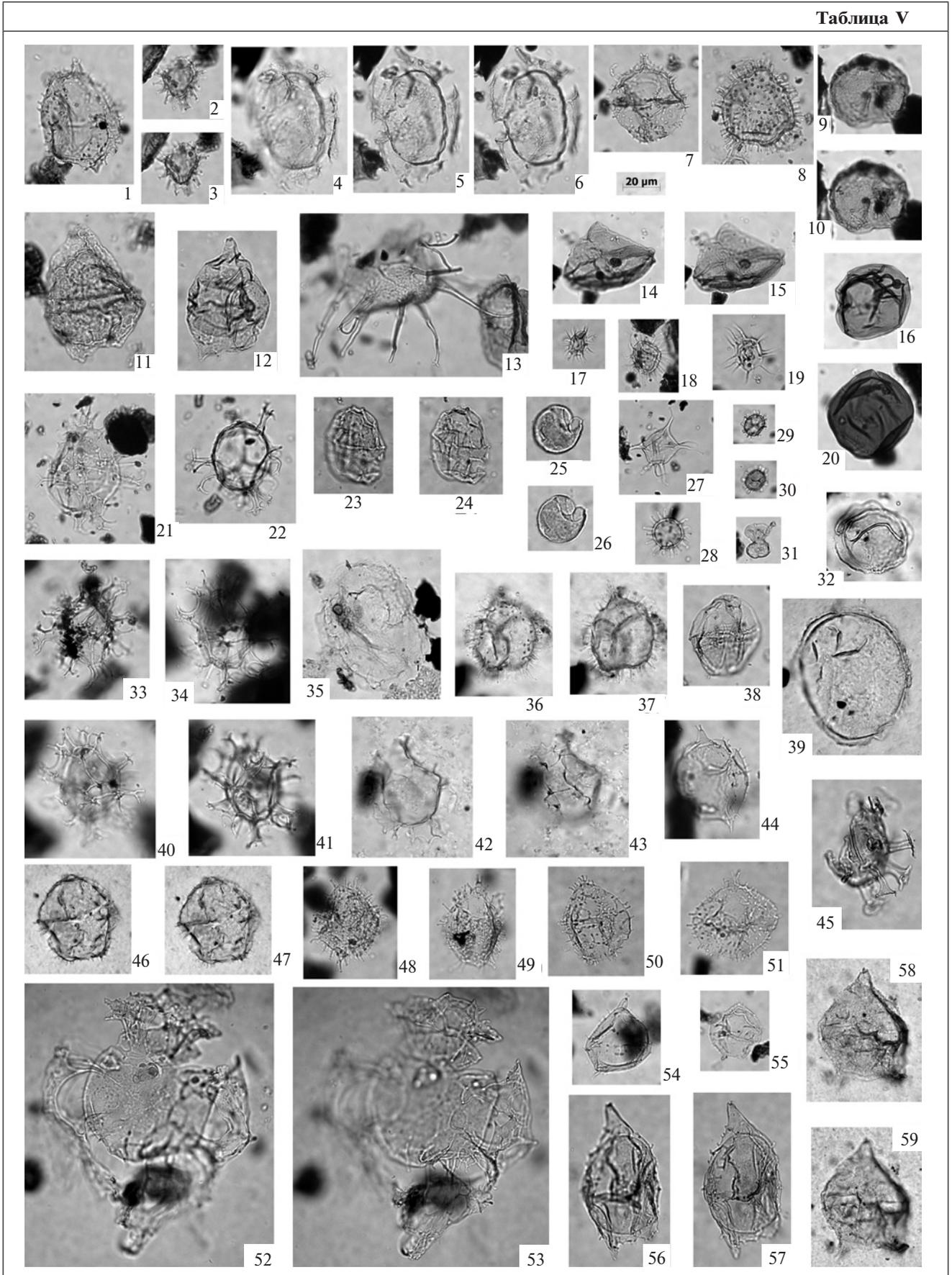
от 20 до 10%, и она принадлежит в основном представителям умеренного климата – *Alnus*, *Betula*, *Myrica*, *Ericales*, при спорадической встречаемости других таксонов. На этом уровне отсутствуют таксоны, определяемые по искусственной классификации и относимые к стемме *Postnornapolles*. Количество спор тоже уменьшается снизу вверх по разрезу от 40 до 20%, и они представлены преимущественно полиподиевыми папоротниками и плауновидными.

Палинологическая ассоциация 5 (ПА-5) установлена в верхней части белесоватой толщи (нижняя часть пачки 23–нижняя часть пачки 31, пробы 58–73; рис. 2). Пачки 23–27 сложены тонкослоистыми туфогенными аргиллитами, туфоалевролитами, с прослоями глинистых туфов, с каравая- и шарообразными карбонатными конкрециями. В пачках 28–29 появляются песчаные разности пород. Верхняя часть (пачки 30–31) состоит из песчаников крепких, массивных. Сохранность палиноморф плохая.

Снизу вверх по разрезу соотношения различных групп палиноморф в ПА-5 изменяются (рис. 3). Так, в низах отмечается относительно высокое количество диноцист и палиноморф высших растений, пресноводный микропланктон и акритархи встречаются в количестве около 20%. Вверх по разрезу происходит уменьшение количества диноцист, спор и пыльцы, а содержание прازیнофитов возрастает до 50–80% от суммы всех палиноморф (акме 2) (рис. 3). На этом уровне впервые отмечаются находки *Tasmanites*, *Cyclopsiella* (рис. 4).

Основание ПА-5 установлено по первому появлению стратиграфически важных таксонов диноцист – *Williamsidinium diaphanes* Kurita, *Spinidinium? tripulum* Kurita, описанных из предпологаемых и заведомо верхнеолигоценых отложений Японии (Kurita, 2004) (рис. 6). В комплексе присутствуют *Operculodinium* sp. I sensu Manum, 1976, *Operculodinium* sp. В sensu Kurita,

Таблица V



←
Таблица V. Характерные таксоны микрофитопланктона эоцена–раннего миоцена разреза бухты Квачина. Все изображения даны с одним увеличением.

1, 7 – *Spinidinium* sp., проба 22; 2, 3 – cf. *Dapsilidinium pastielsii* (Davey et Williams, 1966) Bujak et al., 1980, проба 22; 4–6 – gen. et sp. indet., проба 22; 8, 36, 37, 48–51 – *Trinovantedinium boreale* Bujak, 1984: 8 – проба 22; 36, 37 – проба 26; 48, 49 – проба 23; 50, 51 – проба 29; 9, 10, 14, 15 – *Selenopemphix nephroides* Benedek, 1972, проба 22; 11 – *Alterbidinium* sp., проба 29; 12 – *Isabelidinium* sp., проба 29; 13 – *Cordosphaeridium* sp., проба 22; 16, 20 – cf. *Brigantinedinium* sp., проба 22; 17–19, 27, 28 – *Michrystridium* sp.: 17, 27, 28 – проба 22; 18, 19 – проба 23; 21, 22, 33, 34, 40, 41 – *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg, 1837) Mantell, 1854: 21, 22 – проба 22; 33, 34, 40, 41 – проба 23; 23, 24 – *Phthanoperidinium* sp., проба 22; 25, 26 – *Sigmopollis* sp., проба 29; 29, 30 – *Cymatiosphaera* sp., проба 22; 31 – *Horologinella incurvata* Cookson et Eisenack, 1962, обр. 22; 32, 39 – *Paralecaniella indentata* (Deflandre et Cookson, 1955) Cookson et Eisenack, 1970: 32 – проба 23; 39 – проба 26; 35 – *Heteraulacacysta leptalea* Eaton, 1976, проба 24; 38 – *Impagidinium* sp., проба 22; 42, 43 – cf. *Spiniferites membranaceus* (Rossignol, 1964) Sarjeant, 1970, проба 26; 44 – *Spinidinium* sp. A, проба 23; 45 – *Homotryblium* sp., проба 29; 46, 47 – *Trinovantedinium* sp., проба 26; 52, 53 – *Glaphrocysta semitecta* (Bujak in Bujak et al., 1980) Lentin et Williams, 1981, проба 29; 54–59 – *Spinidinium* spp.: 54 – проба 23; 55 – проба 22; 56, 57 – проба 29; 58, 59 – проба 26.

2004, *Operculodinium centrocarpum* (Deflandre et Cookson) Wall, *Systematophora* sp., *Impagidinium* sp., cf. *Trinovantedinium capitatum* Reid, *T. capitatum* Reid, *T. applanatum* (Bradford) Bujak et Davies, cf. *Rhombodinium* sp., *Chiropteridium* sp., cf. *Dubridinium* sp., *Achomosphaera* sp. и другие таксоны, находки которых не отмечались в более низких горизонтах разреза (рис. 4). В кровле ПА-5 установлено исчезновение *Trinovantedinium boreale*. Постоянно отмечаются экземпляры переротложенных диноцист, имеющих иную степень сохранности – более темную окраску и плотную структуру оболочки: *Bellutodinium hokkaidoanum*, *Achilleodinium biformoides*, *Areosphaeridium diktyorhokum* и др., а также пыльца покрытосеменных растений.

На основании качественных и количественных изменений в ПА-5 выделяются два спорово-пыльцевых подкомплекса (рис. 5). Нижний подкомплекс (интервал пачек 23–28, пробы 58–81) характеризуется преобладанием пыльцы *Pinaceae*, среди пыльцы голосеменных на этом уровне сокращается количество пыльцы сосен и возрастает участие темнохвойных элементов – *Picea*, *Abies*, *Tsuga*. В группе покрытосеменных относительно регулярно встречается пыльца широколиственных *Carpinus*, *Juglans*, *Ulmus*, присутствуют немногочисленные *Tilia*, *Acer*. Среди спор, достигающих 20%, часты *Polypodiaceae*, *Osmunda*, постоянно встречаются *Lycopodiumsporites* spp., *Sphagnum*, появляется *Ophioglossum*. Верхний подкомплекс (интервал пачек 29–31, пробы 80–73) (рис. 5) характеризуется возрастанием количества *Taxodiaceae*–*Cupressaceae*, а среди пыльцы покрытосеменных – мелколиственных пород. На этом уровне сокращается участие пыльцы широколиственных, появляется пыльца *Rutaceae*, *Salix*. Отмечается присутствие переротложенной пыльцы *Triatriopollenites* spp., *Symplocaceae*. Среди спор уменьшается количество *Osmunda*, постоянно присутствует *Botrychium*.

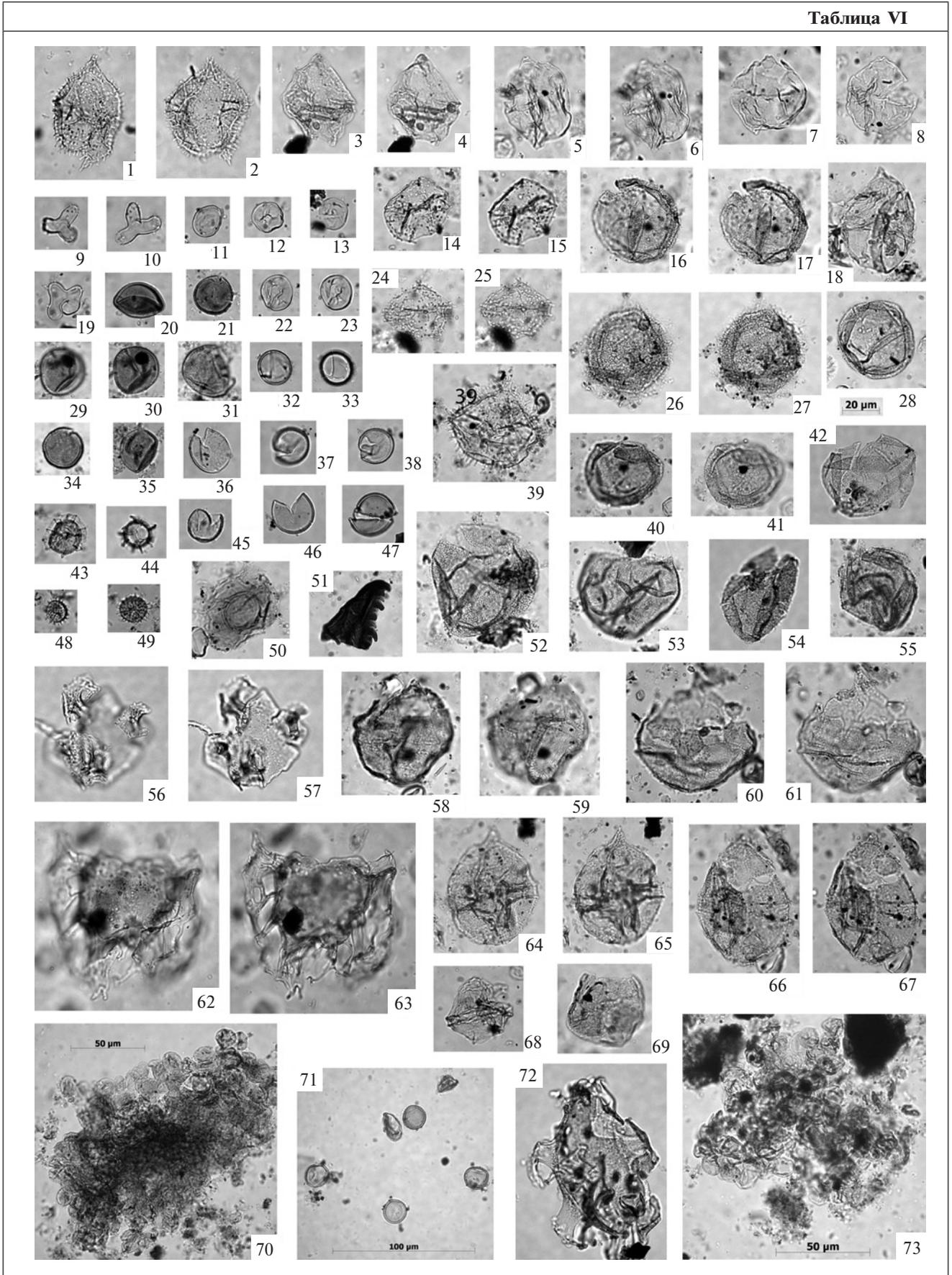
Палинологическая ассоциация 6 (ПА-6)

установлена в верхах белесовой толщи–видимой части кавранской серии (средняя часть пачки 33–нижняя часть пачки 36, пробы 4–1a; рис. 2). Отложения, отнесенные к белесовой толще, представлены зеленовато-серыми песчаниками с галькой, к кавранской серии – крупногалечными конгломератами. Пачка 32 не опробована, проба 5 из низов пачки 33 не содержит палиноморф, в пробе 1 из нижней части пачки 36 встречены единичные палиноморфы. Сохранность палиноморф плохая.

В палинологических спектрах проб 4 и 3 из пачек 33 и 34 соответственно господствуют палиноморфы высших растений (не менее 80%), при низком количественном участии диноцист и пражифитов; выше по разрезу – в спектрах проб 2, 1a из кровли пачки 35 и из базальной части пачки 36 соответственно – преобладают зеленые водоросли, акритархи, составляющие примерно 60% от суммы палиноморф, количество спор и пыльцы составляет не более 35%, содержание диноцист по-прежнему менее 10% (рис. 3).

Основание ПА-6 установлено по первому появлению *Filisphaera filifera* Bujak. Также среди диноцист на этом уровне впервые встречаются *Spiniferites hexatypicus* Matsuoka, cf. *Cousteaudinium* sp., cf. *Chiropteridium partispinatum* (Gerlach) Brosius, *Lejeunecysta fallax* (Morgenroth) Artzner et Dörhöfer, *L. globosa* Biffi et Grignani, cf. *Cribopteridium giuseppeii*, *Polysphaeridium* sp., *Xandarodinium variabile* Bujak. Продолжают постоянно встречаться *Spinidinium?* *tripylum*, *Williamsidinium diaphanes*, спорадически *Operculodinium* sp. В sensu Kurita, 2004, cf. *Trinovantedinium capitatum*, *Trinovantedinium* sp., *Senegalinium/Phelodinium* sp., *Systematophora* sp., cf. *Spiniferites pseudofurcatus* (Klumpp) Sarjeant, и другие таксоны, часть из которых, вероятно, переротложена (рис. 4).

Таблица VI



←
Таблица VI. Характерные таксоны микрофитопланктона эоцена–раннего миоцена разреза бухты Квачина. Все изображения даны с одним увеличением, кроме фиг. 70–71, 73.

1, 2 – *Spinidinium* sp., проба 29; 3, 4 – *Alterbidinium* sp. A sensu Kurita, 2004, проба 29; 5–8 – *Trithyrodinium* sp., проба 30; 9, 10, 19 – *Diacronidium* sp.: 9, 10 – проба 29; 19 – проба 30; 11–13, 22, 23, 32, 33, 36–38, 45–47, 50 – green algae (?отдел Chlorophyta): 11–13, 22, 23 – проба 30; 32, 33, 36–38, 45–47 – проба 38; 50 – проба 39; 14, 15, 24, 25 – *Trinovatedinium* sp., проба 30; 16, 17, 26–28, 40, 41, 52–55 – *Batiacasphaera hirsuta* Stover, 1977: 16, 17, 28, 40, 41 – проба 30; 26, 27, 54 – проба 33; 52, 53, 55 – проба 39; 18 – gen. et sp. indet., проба 39; 20, 21, 29–31, 34, 35 – *Crassosphaera* sp., проба 32; 39 – *Trinovatedinium boreale* Bujak, 1984, проба 39; 42 – *Batiacasphaera minuta* (Matsuoka, 1983) Matsuoka et Head, 1992, проба 38; 43, 44 – *Cymatiosphaera* sp.: 43 – проба 32; 44 – проба 33; 48, 49 – *Michrystidium* sp., проба 32; 51 – scolecodont, проба 30; 56, 57 – operculum *Areosphaeridium ebdonii* Bujak, 1994, проба 33; 58–61, 64–67 – *Moria* sp. A, проба 39; 62, 63 – *Glaphyrocysta exuberans* (Deflandre et Cookson, 1955) Stover et Evtitt, 1978, проба 30; 68 – *Senegalinium* sp., проба 30; 69 – *Batiacasphaera* sp., проба 30; 70, 73 – скопления оболочек зеленых водорослей (?отдел Chlorophyta), проба 32; 71 – общий вид препарата в пробе 38; 72 – *Cordosphaeridium inodes* (Klumpp, 1953) Eisenack, 1963, проба 33.

В спорово-пыльцевой части спектров ПА-6 (рис. 5) преобладает пыльца голосеменных, среди которой установлено примерно равное содержание Pinaceae и Taxodiaceae–Cupressaceae, по-прежнему часто встречаются Tsuga, Picea, Abies. По сравнению с ПА-5, на этом уровне сокращается разнообразие и количество пыльцы покрытосеменных, среди которой преобладает Alnus, Corylus, Myrica, при незначительном участии других таксонов. Постоянно отмечается переотложенная пыльца (не менее 15% от суммы спор и пыльцы), представленная Triporopollenites sp., Triatriopollenites plicoides, Triatriopollenites spp., Tricolpites sp., спорадически Nyssa, Pterocarya, Juglans. Спор в ПА-6 мало (в среднем не более 10%), и они представлены преимущественно Polypodiaceae, Sphagnum, Osmunda.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выявленные в разрезе бухты Квачина палинологические ассоциации позволяют сделать выводы о возрасте и обстановках формирования изученных отложений.

Палинологическая ассоциация 1 (ПА-1) характеризуется присутствием стратиграфически важных таксонов диноцист *T. boreale*, *Senegalinium orei*, *S.?* *dilwynense*, *A. diktyoplokum*, указывающих на эоценовый, а не меловой возраст дислоцированной толщи.

В разрезах Японии первое появление *T. boreale* приурочено к уровню позднепалеоценовой диноцистовой зоны *Alisocysta circumtabulata*, а его массовая встречаемость установлена в отложениях второй половины среднего эоцена–олигоцена (Kurita, 2004). Следует отметить, что в японских разрезах не установлены диноцистовые биостратоны в хроностратиграфическом интервале от среднего ипра до раннего лютета, и осадки этого возраста характеризуются редкой встречаемостью диноцист, а во второй половине лютета и первой половине бартона предполагается региональный перерыв. В целом массовое

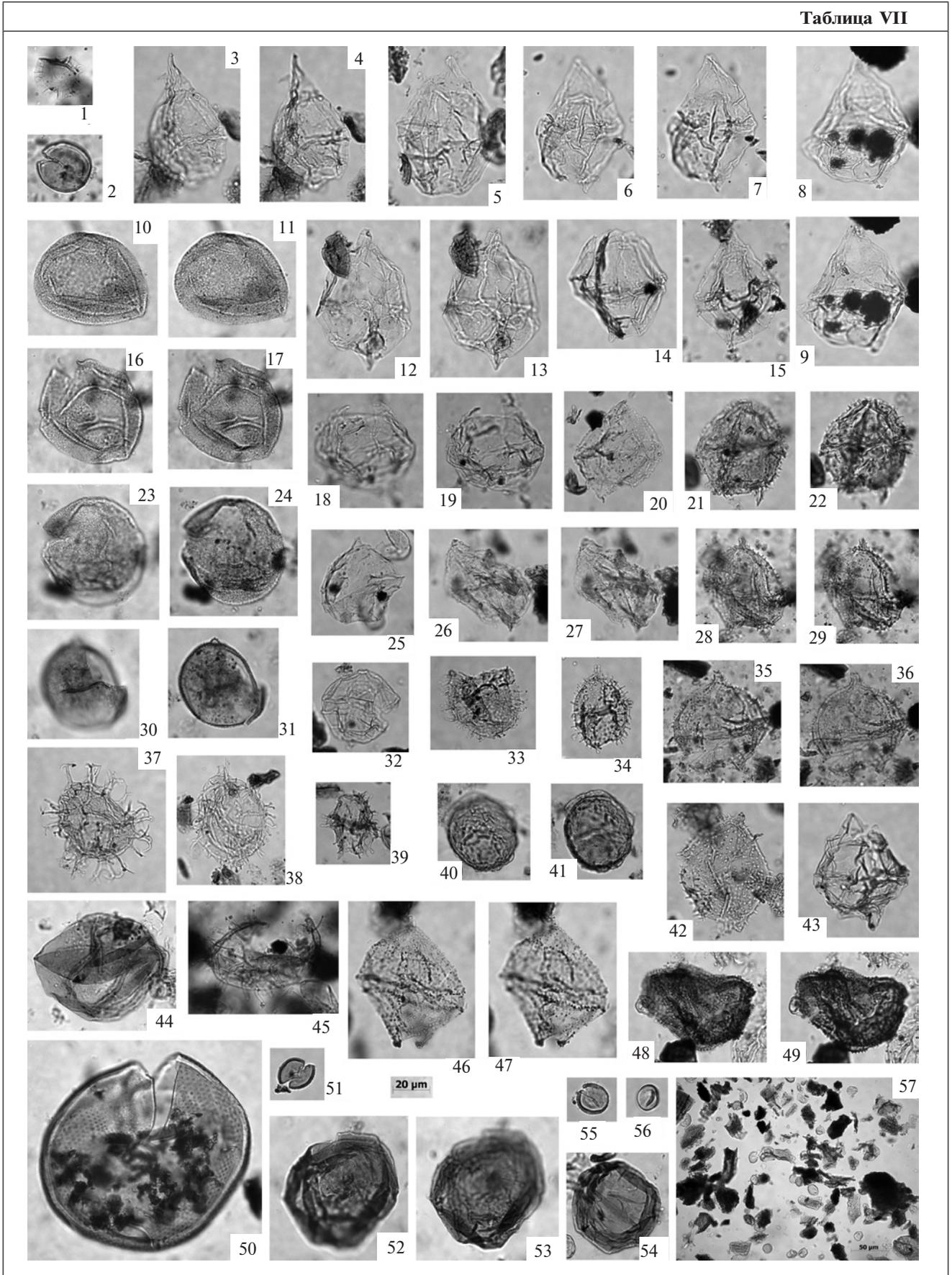
присутствие *T. boreale* связывается с развитием относительно мелководных палеообстановок, со стратифицированной водной массой и относительно низкой температурой воды (Kurita, Matsuoka, 1994). В Беринговом море и на севере Тихого океана массовая встречаемость *T. boreale* установлена в верхнем эоцене–нижнем олигоцене (Bujak, 1984; Bujak, Matsuoka, 1986a, 1986b; Matsuoka, Bujak, 1988).

Верхний предел стратиграфического распространения совместно встречающихся в ПА-1 видов *S. orei* и *S.?* *dilwynense* указан в зоне *Senegalinium orei* (рис. 6), установленной в верхней части формации Kawaruppu (Kurita, 2004), которая датируется по планктонным фораминиферам и наннопланктону началом среднего эоцена (первая половина лютета) (Kaiho, 1984, 1990, 1992; Tanaka et al., 1984).

Первое стратиграфическое появление *A. diktyoplokum* на юге Англии установлено на уровне диноцистовой зоны В-2 (Bujak, 1980), в одноименной зоне шкал Датского бассейна, севера Германии (Heilmann-Clausen, Costa, 1989), Бельгийского бассейна (de Coninck, 1991), Прикаспийской впадины (Васильева, 2013), Тургайского прогиба (Васильева, 2014) и Западной Сибири (Яковлева, Александрова, 2013), в подзоне E2c в Северном море (Mudge, Bujak, 1994), зоне D9 Германии (Köthe, 2012). Все эти биостратоны имеют позднеипрский возраст. В разрезе Актулагай (Северный Казахстан) первое появление вида *A. diktyoplokum* установлено близко к границе зон по наннопланктону NP12 и NP13 (King et al., 2013). В средних широтах Северного полушария первое появление *A. diktyoplokum* датируется 50.5 млн лет (Williams et al., 2004).

Относительно частое присутствие в ПА-1 пыльцы стеммы *Postnormapolles* (*Triatriopollenites* sp., *T. plicoides*, *T. arboratus*), единичная встречаемость реликтов меловой палинофлоры (*Aquillapollenites*) (рис. 5) тоже указывают на раннеэоценовый эволюционный уровень раз-

Таблица VII



←
Таблица VII. Характерные таксоны микрофитопланктона эоцена–раннего миоцена разреза бухты Квачина. Все изображения даны с одним увеличением, кроме фиг. 57.

1 – *Pterospermella* sp., проба 52; 2 – green algae (?отдел Chlorophyta), проба 52; 3–9, 18, 19 – *Williamsidium diaphanes* Kurita, 2004: 3–9 – проба 58; 18, 19 – проба 61; 10, 11, 16, 17, 23–24 – *Batiacasphaera minuta* (Matsuoka, 1983) Matsuoka et Head, 1992: 10, 11 – проба 58; 16, 17 – проба 63; 23, 24 – проба 77; 12, 13, 14, 15 – cf. *Williamsidium diaphanes* Kurita, 2004: 12, 13 – проба 58; 14 – проба 60; 15 – проба 61; 20 – *Spinidium* sp., проба 77; 21, 22 – cf. *Trinovantedinium glorianum* (Head et al., 1989) de Verteuil et Norris, 1992, проба 81; 25 – *Senegalinium* sp., проба 77; 26, 27 – *Spinidium* sp., проба 4; 28, 29, 35, 36 – *Spinidium?* *tripylum* Kurita, 2004, обр. 78; 30, 31 – *Filisphaera filifera* Bujak, 1984, проба 4; 32 – cf. *Phthanoperidinium delicatum* Michoux, 1985, проба 77; 33 – *Operculodinium* sp., проба 77; 34 – *Trinovantedinium boreale* Bujak, 1984, проба 77; 37 – *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg, 1837) Mantell, 1854, проба 60; 38 – *Operculodinium* sp., проба 81; 39 – *Spiniferites hexatypicus* Matsuoka, 1983, проба 4; 40, 41 – *Paralecaniella* sp. A, проба 1a; 42 – *Spinidium* sp., проба 63; 43 – *Alterbidinium* sp., проба 60; 44 – *Leiosphaeridia* sp., проба 58; 45 – *Operculodinium* sp. B sensu Kurita, 2004, проба 78; 46, 47 – *Trinovantedinium* sp. cf. *T. applanatum* (Bradford, 1977) Bujak et Davies, 1983, проба 63; 48, 49 – *Selenopemphix* sp., проба 58; 50 – *Tasmanites* sp., проба 58; 51, 55, 56 – green algae (?отдел Chlorophyta): 51, 55 – проба 77; 56 – проба 60; 52–54 – *Brigantedinium* sp., проба 58; 57 – общий вид препарата в пробе 77.

вития палинофлоры (Практическая..., 1990). Установленный систематический и количественный состав спорово-пыльцевого спектра пробы 9 позволяет реконструировать лесной тип растительности, произрастающей в относительно теплом и влажном, близком к субтропическому климате, о чем свидетельствуют находки пыльцы *Podocarpus*, *Aralia sibirica*, *Liquidambar grandiporea*.

Таким образом, изученная часть разреза дислоцированной толщи, охарактеризованная ассоциацией ПА-1, имеет палеогеновый возраст, охватывает хроностратиграфический интервал поздний ипр–(?) ранний лютет и, вероятно, отвечает ?оммайскому горизонту (Гладенков и др., 1998) (рис. 2).

Интервал нижней части тигильской толщи в разрезе бухты Квачина охарактеризован ПА-2. Полученные новые данные позволяют уточнить сделанные ранее выводы и характеристику отложений. Так, в разрезе не установлен уровень слоев с *Nematosphaeropsis* sp. A–*Perisseiasphaeridium pannosum*–*Cassidium filosum* (танет), выделенных Запорожец и др. (2015). Они описывают отложения, вмещающие эти слои, следующим образом: “Нижняя четырехметровая пачка трактуется как “переслаивание конглобрекций (0.3–1.5 м) со светло-бурыми глинами (0.2–1.2 м), к кровле приобретающими темно-бурый оттенок”. Первые диноцисты (проба 4/2) появляются одновременно с морскими моллюсками и единичными бентосными фораминиферами – *Silicosigmoilina californica* Cushman. (Серова, 2001) почти в самой кровле этой пачки” (Запорожец и др., 2015, с. 26). В приводимом Ю.Б. Гладенковым (2016) детальном описании юго-западного крыла разреза бухты Квачина такие литологические характеристики не отмечены для нижней части разреза тигильской толщи и положение изученной ранее толщи и, как следствие, выделенных слоев с *Nematosphaeropsis* sp. A–*P. pannosum*–*C.*

filosum в береговом разрезе неясно. С долей условности можно предполагать, что данная толща распространена и была опробована на северо-восточном крыле Увучинской синклинали.

Палинологическое переизучение разреза бухты Квачина показало, что массовое распространение по разрезу *Glaphyrocysta* spp. и, как следствие, одноименных диноцистовых слоев ограничено только нижней частью пачки 1 (рис. 2, 4), где установлен комплекс диноцист слоев с *Glaphyrocysta* spp., аналогичный ранее выявленному в пробе 3 на юго-западном крыле Увучинской синклинали (Запорожец и др., 2015). Стратиграфический диапазон распространения *Glaphyrocysta semitecta*, присутствующей в нижней части ПА-2, в разрезах Западной Европы отвечает бартоному–раннему рюпелю (Bujak, 1980; Brinkhuis, 1994). По данным (Williams et al., 2004), первое появление данного таксона в средних широтах Северного полушария отмечается не ранее 41.4 млн лет назад, что позволяет ограничить нижний возрастной предел формирования отложений базальной части тигильской толщи (нижняя часть пачки 1) в разрезе бухты Квачина бартоном. Массовая встречаемость *Glaphyrocysta* spp. позволяет предположить, что осадки формировались в морском бассейне в трансгрессивных условиях с сильной гидродинамикой (Powell et al., 1996).

Более высокий интервал разреза, охватывающий верхнюю часть пачки 1–пачку 3 и охарактеризованный ПА-2 (пробы 12–16), на основании постоянной частой встречаемости зонального вида может быть соотнесен с диноцистовой зоной *Bellatudinium hokkaidoanum* Японии, датируемой второй половиной среднего эоцена–первой половиной позднего эоцена (Kurita, 2004) (рис. 6). Состав комплекса диноцист близок к ранее выявленному в верхней части слоев с *Glaphyrocysta* spp. (Запорожец и др., 2015, рис. 4, пробы 4 и 7 из пачек 2 и 3). О средне-

позднеэоценовом возрасте ПА-2 свидетельствуют и находки немногочисленных, но в видовом отношении разнообразных *Enneadocysta*, что при- сущее бартонским и приабонским отложениям различных регионов не только Северного (Vujak, 1980; Heilmann-Clausen, Costa, 1989; Heilmann-Clausen, van Simayes, 2005; Manum et al., 1989; Brinkhuis, 1992, 1994; Powell, 1992; Mudge, Vujak, 1994; Köthe, 2012 и многие другие), но и Южного полушария (Wilson, 1985, 1988; Brinkhuis et al., 2003a, 2003b; Sluijs et al., 2003; Guerin et al., 2008; Guerin, Daners, 2010 и многие другие). Появление *E. rectiniformis* в разрезах Gippsland basin Австралии отмечается в позднем лютете в основании одноименной диноцистовой зоны и датируется 43.8 млн лет (Partridge, 2006). По данным (Williams et al., 2004), появление *E. partridgei* в высоких широтах Южного полушария приурочено к основанию бартона и датируется 41.3 млн лет.

Выявленный в ПА-2 спорово-пыльцевой комплекс близок к палинокомплексам из снатольской свиты бухты Квачина (Эоцен...

1991) и отложений среднего–верхнего эоцена Западной и Средней Сибири, Северо-Востока России (Практическая..., 1990; Фрадкина, 1995). Качественные и количественные характеристики спорово-пыльцевой части ПА-2 указывают на лесной тип растительности, произрастававшей в условиях относительно теплого и влажного климата, о чем свидетельствуют находки пыльцы *Carua*, *Liquidambar*, *Juglans* и часто встречающейся пыльцы *Taxodiaceae*–*Cupressaceae*.

В целом можно заключить, что интервал разреза нижней части тигильской толщи (пачки 1–3) датируется бартоном–первой половиной приабона, и эти отложения могут быть соотнесены со снатольским горизонтом Западной Камчатки (Гладенков и др., 1998).

Динамика изменений соотношений различных групп палиноморф в ПА-2 (рис. 3) указывает на связь начала формирования отложений тигильской толщи в бухте Квачина с развитием крупной трансгрессии, что подтверждается характером вмещающих пород (конгломераты, песчаники с галькой и гравием) и массовым

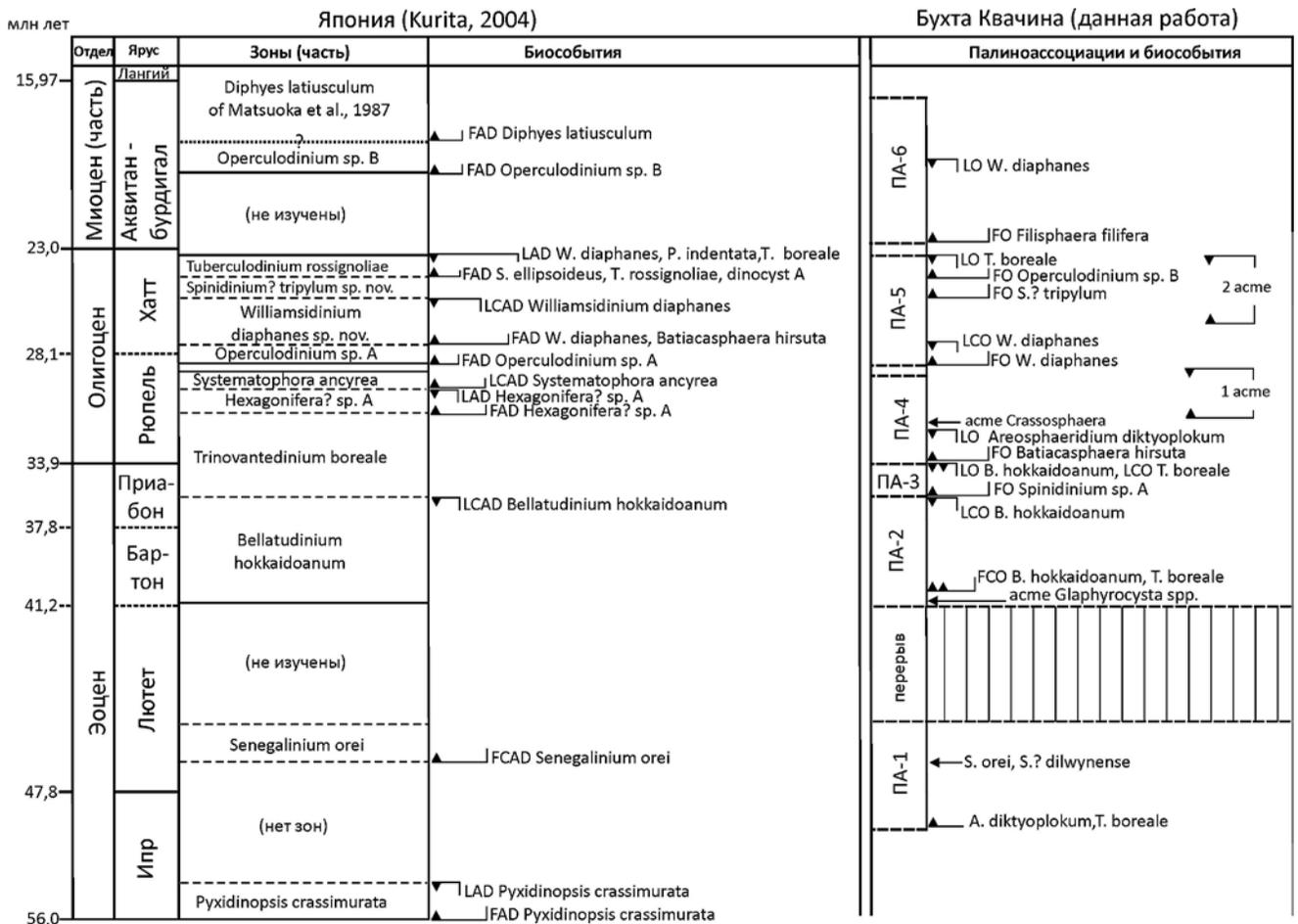


Рис. 6. Зональная шкала эоцена–миоцена и биособытия по диноцистам Японии (Kurita, 2004) и ее сопоставление с биособытиями по диноцистам в разрезе бухты Квачина. Возраст нижних границ ярусов приведен по (Vandenberghе et al., 2012; Hilgen et al., 2012).

присутствием *Glaphyrocysta* spp. в составе диноцистового комплекса из базальной части пачки 1, а разнообразие гониалулакоидных диноцист свидетельствует о нормально-морских олиготрофных палеообстановках. Выше по разрезу (верхняя часть пачки 1–пачка 3) происходит уменьшение как количества, так и разнообразия диноцист на фоне увеличения доли перидиниоидных таксонов (*B. hokkaidoanum*, *T. boreale*), а также пыльцы и спор, акритарх и присутствия переотложенных палиноморф, что позволяет предположить регрессивный тренд в течение бартона–первой половины приабона.

Что касается средней–верхней частей тигильской толщи, охарактеризованной ПА-3, то, исходя из положения в разрезе и на основании совместной встречаемости диноцист *B. hokkaidoanum* и частых *T. boreale*, этот интервал может быть скоррелирован с диноцистовой зоной *Trinovantedinium boreale* Японии, которая охватывает хроностратиграфический интервал второй половины приабона–первой половины раннего олигоцена (Kurita, 2004) (рис. 6), и с верхнеэоценовой зоной *Areosphaeridium diktyoplokum* северной части Тихого океана (Matsuoka, Vujak, 1988).

На основании последней встречаемости *B. hokkaidoanum*, исчезновение которого в разрезах Японии установлено внутри зоны *Trinovantedinium boreale* (Kurita, 2004), стратиграфическое положение комплекса диноцист ПА-3 можно ограничить нижней частью зоны *Trinovantedinium boreale* и датировать второй половиной приабона.

Анализ распространения диноцист в ПА-3 свидетельствует о развитии на этом уровне единого комплекса диноцист, который по таксономическому составу весьма близок к комплексам диноцист слоев с *Spinidinium* “complex”–*Spiniferites* spp. из снатольской свиты, а также слоев с *Bellatudinium hokkaidoanum*–*Areosphaeridium diktyoplokum*–*Spinidinium pentagonum*, установленных в средней части ковачинской свиты Точилинского опорного разреза на уровне слоев по моллюскам *Acesta kovatshensis*–*Delectopecten kamtschatica* и в ковачинской свите (пачки 11–12) разреза бухты Квачина (Запорожец и др., 2006, 2015). Сходные ассоциации диноцист с участием *A. diktyoplokum*, *Spinidinium* sp., *B. hokkaidoanum* были также установлены в отложениях среднего–верхнего эоцена (снатольский и ковачинский горизонты) в разрезах нескольких скважин Тигильского района (Мещерякова и др., 2011; Мещерякова, 2017).

Ранее в пачках 4 и 5 (без терминальной части) были предположительно выделены слои с *Senegalinium orei* первой половины лютета, в терминальной части пачки 5–пачке 10 – слои

с *Spinidinium* “complex”–*Spiniferites* spp. второй половины лютета, в пачках 11–13 – слои с *Bellatudinium hokkaidoanum*–*Areosphaeridium diktyoplokum*–*Spinidinium pentagonum* бартона–?раннего приабона (Запорожец и др., 2015) (рис. 2).

Переизучение пачек 4 и 5 показало, что осадков, отвечающих уровню слоев с *Senegalinium orei*, в разрезе тигильской толщи нет. Ввиду нечеткости критериев проведения границ между слоями с *Spinidinium* “complex”–*Spiniferites* spp. и слоями с *B. hokkaidoanum*–*A. diktyoplokum*–*S. pentagonum* в предложенной шкале по диноцистам (Запорожец и др., 2015), их распознавание затруднено. Следует также отметить, что достоверных находок *Spinidinium pentagonum*, номинального вида слоев с *B. hokkaidoanum*–*A. diktyoplokum*–*S. pentagonum*, в разрезе бухты Квачина не установлено. Впервые появившийся и постоянно присутствующий в ПА-3 *Spinidinium* sp. А морфологически схож со *Spinidinium pentagonum*, который был впервые описан в Японии из базальной и нижней частей формации Sankebetsu, на уровне нижней части зоны *Bellatudinium hokkaidoanum* бартона–первой половины приабона (Kurita, 2004). Однако встреченные в ПА-3 экземпляры *Spinidinium* sp. А отличаются от *S. pentagonum* округло-гексагональным очертанием цисты; кроме того, эпициста первого имеет субтрапезиевидную форму, а эпициста второго близкую к треугольной форму за счет большого перицеля в антапикальной области. Первое появление *S. pentagonum* ранее было установлено в основании пачки 7 разреза бухты Квачина; и, вероятно, именно *Spinidinium* sp. А указывали в качестве руководящего таксона при характеристике комплекса диноцист слоев с *B. hokkaidoanum*–*A. diktyoplokum*–*S. pentagonum* (Запорожец и др., 2006, 2015).

На существующем сейчас уровне изученности диноцист Западной Камчатки пока не представляется возможным разделение слоев с *Spinidinium* “complex”–*Spiniferites* spp. и слоев с *B. hokkaidoanum*–*A. diktyoplokum*–*S. pentagonum* и предлагается их объединение в единый биостратон, так как присутствующий в ПА-3 *Spinidinium* sp. А, вероятно являющийся викариантом *S. pentagonum*, имеет более широкое стратиграфическое распространение в регионе, чем предполагалось ранее для *S. pentagonum*.

Выявленный спорово-пыльцевой комплекс ПА-3 аналогичен палинокомплексу ковачинского горизонта Западной Камчатки (Эоцен..., 1991; Гладенков и др., 1998). Установленные состав и соотношения различных групп пыльцы и спор позволяют реконструировать лесную растительность с участием разнообразных широколиственных листопадных растений, произ-

раставшую в условиях теплоумеренного климата.

На основании данных по диноцистам, развития на уровне ПА-3 комплексов пыльцы и спор и моллюсков ковачинского горизонта (Гладенков, 2016) и данных из ниже- и вышележащих отложений, большая часть тигильской толщи (пачки 4–12 (часть)) разреза бухты Квачина сопоставляется с ковачинским горизонтом, а ее возраст, по данным изучения диноцист, ограничивается второй половиной приабона.

Преобладание на уровне ПА-3 перидиниоидных таксонов диноцист (различные виды *Spinidinium*, *V. hokkaidoanum*, *T. boreale*, *V. stickleyae*), а также увеличение в спектрах количества пыльцы покрытосеменных указывают на развитие прибрежно-морских эвтрофных обстановок во время формирования средней–верхней частей тигильской толщи, что предполагает увеличение привноса питательных веществ с берега и пониженную соленость бассейна седиментации, скорее всего обусловленную значительным речным стоком. Сопоставление полученных данных с данными (Запорожец и др., 2015) показывает, что наличие реконструируемых в цитируемой работе континентальных и лагунно-континентальных фаций (уровни пачек 4–5 и 8–9) не подтверждается – все изученные осадки тигильской толщи формировались в прибрежно-морских палеообстановках.

Анализ систематического состава и характера изменений различных групп палиноморф в ПА-4 из терминальной части тигильской толщи–нижней части белесоватой толщи свидетельствует о заметном похолодании климата и развитии на данной территории палеообстановок внешнего шельфа.

Комплекс диноцист из ПА-4 разреза бухты Квачина может быть скоррелирован с верхней частью диноцистовой зоны *Trinovantedinium boreale* и зоной *Hexagonifera? sp.* А Японии (Kurita, 2004) (рис. 6), зоной *Trinovantedinium boreale* северной части Тихого океана (Matsuoka, Vujak, 1988), которые охватывают стратиграфический интервал раннего олигоцена.

Первое появление *V. hirsuta* в разрезах Японии установлено в средней части верхнего олигоцена на уровне зоны *Hexagonifera? sp. A*, а ее постоянная встречаемость выше – с зоны *Williamsidinium diaphanes* (Kurita, 2004) (рис. 6). *V. hirsuta* распространена в разрезе полуострова Шмидта (север о. Сахалин) в неформальной диноцистовой зоне “В” из терминальной части мачигарской свиты–нижней части тумской свиты (Kurita et al., 2000), датируемых второй половиной раннего олигоцена–первой половиной позднего олигоцена. Однако, как показано в работах (Запорожец и др., 2006, 2015), появление рода *Vaticasphaera* в разрезах

Западной Камчатки установлено: 1) на уровне базальных слоев аманинской свиты олигоцена в Точилинском опорном разрезе, охарактеризованных слоями с *Yoldia ovata*–*Nemocardium uokoyamani* по моллюскам и слоями с *Melonis shimokinense* по фораминиферам; 2) на границе ковачинской и аманинской свит в Майначском разрезе; 3) на уровне слоев с *Cassidulina kernensis* по фораминиферам из “туфогенного горизонта” (пачка 13) разреза бухты Квачина, что свидетельствует о более раннем стратиграфическом появлении данного рода в разрезах Западной Камчатки. Следует отметить, что, по данным (Запорожец и др., 2015), комплекс диноцист из пачки 13 в целом близок к комплексу диноцист из основания аманинской свиты в Майначском разрезе. Также с основания олигоцена установлено появление данного рода (*Baticasphaera minuta* (= *Tectatodinium minutum*)) и в бассейнах Navarin, Norton Sound и St. George (Vujak, Matsuoka, 1988) и на алеутском шельфе (Vujak, 2009) Берингова моря.

Исчезновение *A. diktyoplokum*, установленное в пачке 15, в экваториальной области и средних широтах Северного полушария происходило в раннем рюпеле, 33.3 млн лет назад (Brinkhuis, Visscher, 1995; Williams et al., 2004; van Mourik, Brinkhuis, 2005; Pross et al., 2010). В разрезах Норвежско-Гренландского моря это событие установлено немного раньше, на уровне границ магнитохронов C13r/C13n (Eldrett et al., 2004), что близко к границе приабона и рюпеля. В Майначском разрезе это событие зафиксировано на границе ковачинской и аманинской свит (Запорожец и др., 2015).

Характер изменений соотношений спор и пыльцы в ПА-4 свидетельствует о прогрессирующем похолодании климата во время существования этой ассоциации, сходном с установленным в пограничных эоцен-олигоценых толщах различных регионов России (Геологические..., 1998). Спорово-пыльцевой комплекс в ПА-4 аналогичен палинокомплексу аманинско-гахкинского горизонта раннего олигоцена Западной Камчатки (Гладенков и др., 1998; Дмитриева и др., 2015). Выявленный систематический и количественный состав спор и пыльцы позволяет реконструировать лесной тип растительного покрова на прилегающей суше, существовавшая флора была близка к тургайской. Леса были смешанные и состояли из сосен, елей, тсуг, пихты, с участием ольхи, березы, мирик и вересковых.

На основании совокупности установленных биостратиграфических изменений в ПА-4, терминальная часть разреза тигильской толщи (пачка 12) может быть отнесена к пограничному интервалу ковачинского и аманинско-гахкинского

горизонтов и датирована переходным интервалом от приабона к рюпелю. Нижняя часть белесоватой толщи (интервал пачек 13–22 (нижняя часть)) датируется рюпелем и коррелируется с аманинско-гахкинским горизонтом Камчатки (рис. 2).

Комплекс диноцист, выявленный в нижней части белесоватой толщи, отличен от комплексов, известных в эоцене–олигоцене Западной Камчатки (Запорожец, 1999; Запорожец и др., 2006, 2015; Мещерякова и др., 2011; Мещерякова, 2017), что, по мнению автора, обусловлено локальными факторами палеосреды. Полученные данные по микрофитопланктону, в совокупности с литологическими особенностями интервала разреза, вмещающего ПА-4 (развитие мощных пачек тонкослоистых осадков, отсутствие биотурбации), позволяют реконструировать в районе бухты Квачина классическую модель застойного морского бассейна, представлявшего собой систему впадин, разделенных топографическими поднятиями, в которых происходило перенасыщение морских вод биофильными элементами, о чем свидетельствует совместная встречаемость открыто-морского холодноводного рода *Batiacasphaera* (Pross, Brinkhuis, 2005; Schreck, Matthiessen, 2013) и массовое развитие таксонов, сходных с зелеными водорослями (акме 1) (рис. 4). В основании пачки 19 отмечается увеличение количества морских празиофитов, а также относительное увеличение процентного содержания диноцист, позволяющее предположить незначительное повышение уровня моря во время формирования отложений.

Более высокие горизонты белесоватой толщи охарактеризованы ПА-5. Выявленные в основании этого интервала разреза соотношения групп палиноморф свидетельствуют о развитии новой трансгрессии, а соотношения, установленные выше (интервал пачек 27–31), вновь указывают на застойные палеообстановки, приведшие к массовому развитию зеленых водорослей (акме 2). Комплекс диноцист из пачек 23–28 белесоватой толщи может быть сопоставлен с комплексом предполагаемых позднеолигоценовых зон *Operculodinium* sp. A и *Williamsidinium diaphanes* на основании появления и частой встречаемости *W. diaphanes*, а комплекс диноцист из пачек 29–31 – на основании частой встречаемости *Spinidinium? tripylum* – с комплексом одноименной зоны верхнего олигоцена Японии (Kurita, 2004) (рис. 5).

Сравнение данных, полученных по разрезу бухты Квачина, показывает, что сходный с ПА-5 состав и количественные соотношения имеют комплексы диноцист, спор и пыльцы растений, установленные на Сахалине в гасстелловской и холмско-невельской свитах в районе

залива Макарова, а также в большей части тумской свиты на полуострове Шмидта, где эти литостратоны датированы второй половиной раннего олигоцена(?)–поздним олигоценом (Kurita et al., 2000). Полученные палинологические данные согласуются с мнением Т.В. Орешкиной (2009) и Ю.Б. Гладенкова (2016) о хаттском возрасте верхней части белесоватой толщи.

На основании различий в группе палиноморф высших растений в ПА-5 выделено два спорово-пыльцевых подкомплекса (рис. 5). Нижнему спорово-пыльцевому подкомплексу отвечает комплекс диноцист интервала зон *Operculodinium* sp. A и *Williamsidinium diaphanes*, а верхнему подкомплексу – комплекс зоны *Spinidinium? tripylum* Японии (Kurita, 2004) (рис. 6).

Систематический состав пыльцы покрытосеменных в нижнем спорово-пыльцевом подкомплексе ПА-5 указывает на некоторое потепление климата во время формирования отложений пачек 23–28, обусловленное развитием трансгрессии. Значительное присутствие пыльцы разнообразных представителей темнохвойных лесов и горной растительности (*Tsuga*, *Picea*, *Sciadopitys*) предполагает существование относительно расчлененного горного палеоландшафта на окружающей суше. Данный подкомплекс сходен с палинокомплексом ТПК₁, выделенным Г.М. Братцевой (Атлас..., 1984) из гакхинской свиты–низов кулувенской свиты в Точилинском опорном разрезе, а также с палинокомплексом, установленным А.Ф. Фрадкиной (1983) из утхоловской и вивентекской свит Западной Камчатки.

Верхний спорово-пыльцевой подкомплекс ПА-5 аналогичен палинокомплексу ТПК₂, выделенному Г.М. Братцевой (Атлас..., 1984) из большей части кулувенской свиты и нижней части ильинской свиты в Точилинском опорном разрезе, и палинокомплексу кулувенской свиты в районе мыса Непропуск (Фрадкина, 1983), условно датированным первой половиной раннего миоцена. Климат этого времени сохранялся умеренно-теплым, но становился более влажным, на что указывает значительное количество пыльцы *Taxodiaceae*–*Cupressaceae*, хотя не исключено, что часть этой пыльцы может быть переотложена. Отмечаемая в верхнем спорово-пыльцевом подкомплексе переотложенная пыльца указывает на размыв раннепалеогеновых отложений за счет регрессии и, как следствие, на приближение береговой линии, о чем также свидетельствует появление прослоев песчаников в верхней части белесоватой толщи.

Совокупность палинологических данных, полученных по верхней части белесоватой толщи, позволяет коррелировать интервал разреза, охарактеризованный ПА-5, с утхоловско-вивентек-

ским горизонтом и нижней частью кулувенского горизонта Западной Камчатки (Гладенков и др., 1998) и датировать его второй половиной рюпеля (?)—хаттом (рис. 2).

Диноцисты, встреченные в ПА-6 из терминальной части белесоватой толщи и кавранской серии (средняя часть пачки 33—нижняя часть пачки 36), имеют следующее стратиграфическое распространение в разрезах севера Тихого океана и юга Берингова моря: *Spiniferites hexaturicus* встречается в терминальном олигоцене—нижней части верхнего миоцена; первое появление *Xandarodinium variabile* и *Filisphaera filifera* приурочено к верхнемиоценовой зоне *Hystriospheraopsis variabile*, которая сопоставляется с зонами N16—N17 по планктонным фораминиферам (Matsuoka, Vujak, 1988). В разрезах Японии находки *Cribroperidinium giuseppei* не отмечаются в отложениях моложе начала среднего миоцена, появление *Xandarodinium variabile* приурочено к верхней части среднего миоцена, появление *Filisphaera filifera* — к плиоцену, а верхний предел распространения рода *Systematophora* ограничен серединой среднего миоцена (Matsuoka, 1983; Matsuoka et al., 1987). По данным (Kurita, 2004), появление *Filisphaera filifera*, исчезновение *Paralecaniella indentata* приурочено к позднему олигоцену, а исчезновение *Operculodinium* sp. В sensu Kurita, 2004 — к кровле одноименной зоны, датируемой концом раннего миоцена (рис. 6). В разрезах раннего миоцена на востоке Хоккайдо, на уровне зоны *Operculodinium* sp. В (Kurita, 2004), установлено присутствие *W. diaphanes*, *T. boreale*, *Paralecaniella indentata*, которые Х. Курита интерпретирует как переотложенные. Вероятно, и в разрезе бухты Квачина данные таксоны, а также *Spinidinium? tripylum* являются переотложенными, что косвенно подтверждается наличием переотложенной пыльцы растений.

Исчезновение *Chiropteridium* в экваториальных районах мира установлено в конце позднего олигодена и датируется 23.98 млн лет, а в высоких широтах Северного полушария это событие фиксируется в середине аквитанского века раннего миоцена и датируется 22.36 млн лет; появление рода *Cousteaudinium* в высоких широтах Северного полушария установлено во второй половине аквитанского века раннего миоцена и датируется 22.1 млн лет (Williams et al., 2004).

Выявленный в ПА-6 палинокомплекс на основании отсутствия пыльцы трав и низкого содержания пыльцы широколиственных покрытосеменных, расцвет которых установлен в верхней части ильинской—нижней части каркертской свит Точилинского опорного разреза (Атлас..., 1984) и характеризует климатический оптимум миоцена, близок к раннемиоценовым

палинокомплексам Камчатки (Практическая..., 1990; Фрадкина, 1995). Согласно имеющимся данным, климатический оптимум имеет продолжительность 2.3 млн лет и приурочен к пограничному интервалу между бурдигалом и лангием — 14.7—17 млн лет (Zachos et al., 2001; Böhme, 2003; Holbourn et al., 2014). Таким образом, комплекс спор и пыльцы в ПА-6 отвечает палинокомплексу кулувенского горизонта—нижней части ильинского горизонта и датируется частью раннего миоцена — не моложе 17 млн лет.

На основании полученных палинологических данных возраст терминальной части белесоватой толщи и изученной части кавранской серии в разрезе бухты Квачина, охарактеризованных ПА-6, можно ограничить аквитаном—частью бурдигала, что согласуется с данными по диатомовым водорослям и моллюскам (Орешкина, 2009; Гладенков, 2016). Во время формирования вмещающих ПА-6 отложений по литологическим и палинологическим данным реконструируются мелководные палеообстановки со значительным терригенным сносом.

ВЫВОДЫ

На основе проведенного палинологического анализа морских палеогеновых отложений бухты Квачина, а также сравнения полученных результатов с данными опубликованных работ, удалось уточнить возраст и установить особенности осадконакопления тигильской и белесоватой толщ, а также подстилающих и перекрывающих отложений.

Полученные данные свидетельствуют о позднеипрском—?раннелютетском возрасте дислоцированных отложений, подстилающих тигильскую толщу, ранее относившихся к меловой майначской свите. С основания опробованной части разреза бухты Квачина присутствуют стратиграфически важные раннеэоценовые виды диноцист — *A. diktyoplokum* и *T. boreale*, что позволяет отнести эту часть разреза к так называемому ?оммайскому горизонту палеогена Западной Камчатки (Гладенков и др., 1998).

Выше в разрезе установлен перерыв, охватывающий лютет или его бóльшую часть и отвечающий эпохе компрессионных деформаций. Осадконакопление нижней части тигильской толщи обусловлено развитием крупной трансгрессии, что подтверждается присутствием диноцист широкого географического распространения, после чего в регионе установился длительный период устойчивого погужения.

Нижняя часть тигильской толщи характеризуется наличием стратиграфически важных видов: *G. semitecta* в базальной части и *E. pectiniformis*,

E. partridgei выше, частой совместной встречаемостью *V. hokkaidoanum* и *T. boreale*, свидетельствующих о бартонском–раннеприабонском возрасте отложений, что, в свою очередь, позволяет коррелировать нижнюю часть тигильской толщи со снатолевским горизонтом Камчатки (Гладенков и др., 1998), нижними частями формаций *Rogonai* и *Sankebetsu* центральной части о. Хоккайдо и формацией *Shitakara* восточной части этого острова (Kurita, 2004). В пользу среднеэоценового возраста базальных горизонтов тигильской толщи свидетельствуют и геохронологические данные (Хисамутдинова и др., 2015). В последней работе было показано, что основным источником обломочного материала в это время мог являться вулканогенный комплекс Утхолокского полуострова.

На основании новых палинологических данных по разрезу бухты Квачина установлено, что верхняя часть тигильской толщи (интервал пачек 4–12) формировалась в прибрежно-морских тепловодных эвтрофных палеообстановках, сугубо континентальных фаций не выявлено, и по возрасту она отвечает позднему эоцену (второй половине приабона), что позволяет коррелировать ее с ковачинским горизонтом Западной Камчатки (Гладенков и др., 1998), со средней–верхней частями формации *Rogonai* и нижней частью формации *Momijiyama* центральной части острова Хоккайдо, с формациями *Chago* и *Nuibetsu* на востоке этого острова (Kurita, 2004), с отложениями зоны *Areosphaeridium diktyoroploum* в северной части Тихого океана (Matsuoka, Vujak, 1988).

Белесоватая толща по объему охватывает интервал терминального приабона–части раннего миоцена. Вопрос о стратиграфической полноте олигоцена в разрезе бухты Квачина пока остается открытым. Толща характеризуется двумя длительными периодами формирования осадков с доминированием празинофитов, акритарх и значительным количеством пыльцы и спор, что свидетельствует о накоплении осадков в застойных холодноводных палеообстановках с затрудненной циркуляцией. Установлено два пика (акме) встречаемости зеленых водорослей – интервал пачек 21–22 и 27–31, первому из которых предшествовало акме морских празинофитов (*Crassosphaera*) (пачка 18). Выявлено три фазы относительного повышения уровня моря (трансгрессии) – в средней части пачки 12, в пачках 19 и 23.

Терминальная часть белесоватой толщи и изученная часть кавранской серии в разрезе бухты Квачина имеют неогеновый возраст (аквитан–ранний бурдигал). Палинологические спектры этого времени характеризуются постоянным присутствием перетолженных таксонов дино-

цист, спор и пыльцы, указывающих на размыв палеогеновых осадков.

Проведенные палинологические исследования позволили получить дополнительные данные по палеонтологической характеристике, биостратиграфическому расчленению и уточнению возраста толщ, представленных в разрезе бухты Квачина Западной Камчатки.

Благодарности. Автор выражает благодарность Хироши Курита (Niigata University, Япония) за предоставленные статьи по исследованию диноцист из палеогена Японии и Сахалина и Ю.Б. Гладенкову (ГИН РАН) за предоставленные для изучения пробы.

Источники финансирования. Работа выполнена по теме № 0135-2019-0044 государственного задания Геологического института РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас фауны и флоры неогеновых отложений Дальнего Востока. Точилинский опорный разрез Западной Камчатки. Отв. ред. Меннер В.В. М.: Наука, 1984. 335 с.
- Васильева О.Н.* Зональная шкала по диноцистам палеоцен-эоцена Прикаспийской впадины // Общая стратиграфическая шкала России: состояние и проблемы обустройства. М.: ГИН РАН, 2013. С. 332–334.
- Васильева О.Н.* Зональная последовательность диноцист эоцена южной части Тургайского прогиба (Челкарская впадина, Казахстан) // Литосфера. 2014. № 6. С. 132–140.
- Геологические и биотические события позднего эоцена–раннего олигоцена. Часть II. Геологические и биотические события. Отв. ред. Крашенинников В.А., Ахметьев М.А. М.: ГЕОС, 1998. 250 с.
- Гладенков Ю.Б.* Расчленение опорного разреза кайнозой бухты Квачина Западной Камчатки и проблемы его корреляции // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 6. С. 101–113.
- Гладенков Ю.Б., Братцева Г.М., Синельникова В.Н. и др.* Стратиграфическая схема палеогена Камчатки // Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 161–167.
- Гладенков Ю.Б., Сальников Б.А., Боровцев А.К. и др.* Решения рабочих межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам. М.: ГЕОС, 1998. 147 с.
- Гричук В.П.* Палинологический анализ отложений // Проблемы физической географии. Т. VIII. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 53–57
- Дмитриева Т.В., Дзюба О.Ф., Мещерякова Е.Ю. и др.* Детальная биостратиграфия нефтегазоносных отложений Охотско-Камчатского региона (теоретические

аспекты и результаты) // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса востока России. СПб.: ВНИГРИ, 2010. С. 28–32.

Дмитриева Т.В., Мещерякова Е.Ю., Фрегатова Н.А. и др. Новые данные по биостратиграфии палеогеновых отложений Западной Камчатки (фораминиферы, диноцисты, споры и пыльца) // Современная микропалеонтология. Сборник трудов XVI Всеросс. микропалеонтологического совещания. Калининград, 2015. С. 15–19.

Запорожец Н.И. Диноцисты, пыльца и споры ратэгинской свиты Камчатки (граница эоцена и олигоцена) // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия. Тез. докл. IX Всеросс. палинол. конф. М.: ИГиРГИ, 1999. С. 108–109.

Запорожец Н.И., Синельникова В.Н., Ахметьев М.А. Органикостенный фитопланктон палеогена разрезов Западной Камчатки // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 6. С. 94–116.

Запорожец Н.И., Ахметьев М.А., Витухин Д.И. и др. Шкала морского палеогена Западной Камчатки (Тигильский район) по диноцистам // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90. Вып. 1. С. 18–41.

Криштофович Л.В., Ильина А.П. Биостратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Тигильского района Западной Камчатки // Материалы Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сахалина, Камчатки, Курильских и Командорских островов. Л.: Гостоптехиздат, 1961. С. 170–180.

Мещерякова Е.Ю. Диноцисты среднего–позднего эоцена Тигильского района Западной Камчатки // Актуальные проблемы современной палинологии. Материалы XIV Всеросс. палинологической конференции. Москва, 2017. С. 187–190.

Мещерякова Е.Ю., Кочубей О.В., Дзюба О.Ф. Новые данные о диноцистах и палинокомплексах, выделенных из эоценовых отложений Тигильского района Западной Камчатки // Проблемы современной палинологии. Материалы XIII Российской палинологической конференции. Т. 2. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2011. С. 149–156.

Орешкина Т.В. Новые данные по диатомеям из морских палеогеновых отложений Западной Камчатки // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009. Т. 17. № 3. С. 104–119.

Плешаков И.Б. Третичные отложения Утхолокского района Западной Камчатки // Труды ИГРИ. 1939. Сер. А. Вып. 123. 38 с.

Практическая палиностратиграфия. Ред. Панова Л.А., Ошуркова М.В., Романовская Г.М. Л.: Недра, 1990. 348 с. Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сахалина, Камчатки, Курильских и Командорских островов. М.: Гостоптехиздат, 1961. 21 с.

Серова М.Я. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего палеогена Северной Пацифики. М.: Наука, 2001. 215 с.

Сляднев Б.И., Боровцов А.К., Бурмаков Ю.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Фе-

дерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Корякско-Курильская. Лист О-57 – Палана. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. 296 с.

Стратиграфический кодекс России. Издание третье. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.

Фрадкина А.Ф. Палинофлоры неогена Северо-Востока Азии. М.: Наука, 1983. 224 с.

Фрадкина А.Ф. Палиностратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Северо-Востока. Новосибирск: ОИГМ СО РАН, 1995. 82 с.

Хисамутдинова А.И., Захаров Д.О., Соловьев А.В. Источники сноса для базальных конгломератов Западно-Камчатского осадочного бассейна: возраст и вещественный состав галек // Тихоокеанская геология. 2015. Т. 34. № 3. С. 78–92.

Щенко Т.С. Динофлагеллаты в отложениях Западной Камчатки // Палинология в биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии. Тез. докл. VIII Всеросс. палинол. конф. М.: ИГиРГИ, 1996. С. 163–164.

Эоцен Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 184 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 467).

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. Вып. 1. С. 59–82.

Böhme M. The Miocene Climatic Optimum: evidence from ectothermic vertebrates of Central Europe // Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol. 2003. № 195. P. 389–401. doi:10.1016/S0031-0182(03)00367-5

Brinkhuis H. Late Eocene to Early Oligocene dinoflagellate cysts from central and northeast Italy. Ph. D. Thesis. University of Utrecht, 1992. 169 p.

Brinkhuis H. Late Eocene to early Oligocene dinoflagellate cysts from the Priabonian type-area (Northeast Italy): biostratigraphy and paleoenvironmental interpretation // Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol. 1994. V. 107. P. 121–163.

Brinkhuis H., Visscher H. The upper boundary of the Priabonian stage: a reappraisal based on dinoflagellate cyst biostratigraphy // Geochronology, Timescales and Global Stratigraphic Correlation. Eds. Berggren W.A., Kent D.V., Aubry M.-P., Hardenbol J. SEPM Spec. Publ. 1995. Vol. 54. P. 295–304.

Brinkhuis H., Munsterman D.K., Sengers S. et al. Late Eocene to Quaternary dinoflagellate cysts from ODP Site 1168, off western Tasmania // Proc. Ocean Drilling Program. Scientific Results. 2003a. V. 189. doi:10.2973/odp.proc.sr.189.105.2003

Brinkhuis H., Sengers S., Sluijs A. et al. Latest Cretaceous to earliest Oligocene, and Quaternary dinoflagellate cysts from ODP Site 1172, East Tasman Plateau // Proc. Ocean Drilling Program. Scientific Results. 2003b. V. 189. doi:10.2973/odp.proc.sr.189.106.2003

Bujak J.P. Dinoflagellate cysts and acritarchs from the Eocene Barton Beds of southern England // Bujak J.P., Downie C., Eaton G.L., Williams G.L. Dinoflagellate cysts and acritarchs from the Eocene of southern England. Palaeontol. Assoc. Spec. Pap. Palaeontol. 1980. V. 24. P. 36–91.

- Bujak J.P.* Cenozoic dinoflagellate cysts and acritarchs from Bering Sea and northern North Pacific, DSDP Leg 19 // *Micropalaeontology*. 1984. V. 30. P. 180–212.
- Bujak J.P.* Palynological biostratigraphy of the North Aleutian Shelf COST No. 1 well // *Bujak Research Int.* Blackpool, United Kingdom. 2009. <http://www.boem.gov/About-BOEM/BOEM-Regions/Alaska-Region/Resource-Evaluation/north-aleutian-shelf-COST.aspx>
- Bujak J.P., Matsuoka K.* Late Cenozoic dinoflagellate cyst zonation in the western and north Pacific // *Am. Assoc. Stratigr. Palynol.* 1986a. *Contrib. Ser.* 17. P. 7–25.
- Bujak J.P., Matsuoka K.* Taxonomic re-allocation of dinoflagellate cysts from Japan and the Bering Sea // *Palynology*. 1986b. V. 10. P. 235–241.
- De Coninck J.* Ypresian organic-walled phytoplankton in the Belgian Basin and adjacent areas // *Bulletin de la Société belge de Géologie*. 1991. 97. P. 287–319.
- Eldrett J.S., Harding I.C., Firth J.V., Roberts A.P.* Magnetostratigraphic calibration of Eocene-Oligocene dinoflagellate cyst biostratigraphy from the Norwegian, Greenland Sea // *Marine Geology*. 2004. V. 204. P. 91–127.
- Guerstein G.R., Daners G.* Distribución de *Enneadocysta* (Dinoflagellata) en el Paleógeno del Atlántico Sudoccidental: implicancias paleoceanográficas // *Ameghiniana*. 2010. V. 47 (4). P. 461–478.
- Guerstein G.R., Guler M.V., Williams G.L. et al.* Mid Palaeogene dinoflagellate cysts from Tierra del Fuego, Argentina: biostratigraphy and palaeoenvironments // *J. Micropalaeontol.* 2008. V. 27. P. 75–94.
- Heilmann-Clausen C., Costa L.I.* Dinoflagellate Zonation of the Uppermost Paleocene? to Lower Miocene in the Würsterheide Research Well, NW Germany // *Geol. Jahrb.* 1989. A 111. P. 431–521.
- Heilmann-Clausen C., van Simayes S.* Dinoflagellate cysts from the Middle Eocene to ?Lowermost Oligocene succession in the Kysing research borehole, Central Danish Basin // *Palynology*. 2005. V. 29. P. 143–204.
- Hilgen F.J., Lourens L.J., Van Dam J.A. et al.* The Neogene Period // *The Geologic Time Scale 2012*. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. P. 923–978.
- Holbourn A., Kuhnt W., Lyle M. et al.* Middle Miocene climate cooling linked to intensification of eastern equatorial Pacific upwelling // *Geology*. 2014. doi:10.1130/G34890.34891
- Kaiho K.* Upper Cretaceous to Paleogene foraminiferal biostratigraphy in the Shiranuka area, eastern Hokkaido // *Biostratigraphy and international correlation of the Paleogene System in Japan*. Eds. Saito T., Okada H., Kaiho K. Yamagata: Yamagata Univ., 1984. P. 35–48.
- Kaiho K.* Late Cretaceous and Paleogene intermediate water benthic foraminifera of Hokkaido // *4th Int. Symp. on Benthic Foraminifera. Guidebook for Field Trip*. Sendai, 1990.
- Kaiho K.* A low extinction rate of intermediate-water benthic foraminifera at the Cretaceous/Tertiary boundary // *Marine Micropalaeontol.* 1992. V. 18. P. 229–259.
- King Ch., Iakovleva A.I., Steurbaut E. et al.* The Aktulagay section, west Kazakhstan: a key site for northern mid-latitude early Eocene stratigraphy // *Stratigraphy*. 2013. V. 10. № 3. P. 171–209.
- Köthe A.* A revised Cenozoic dinoflagellate cyst and calcareous nannoplankton zonation for the German sector of the southeastern North Sea Basin // *Newslett. Stratigr.* 2012. V. 45. № 3. P. 189–220.
- Kurita H.* Paleogene dinoflagellate cyst biostratigraphy of Northern Japan // *Micropalaeontology*. 2004. V. 50. № 2. P. 1–48.
- Kurita H., Matsuoka K.* *Trinovantedinium boreale* Bujak – dominated dinoflagellate assemblages in Eocene–Oligocene stratified water in northern Japan // *Rev. Palaeobot. Palynol.* 1994. V. 84. Iss. 1–2. P. 129–153.
- Kurita H., Obuse A., Ogasawara K. et al.* Oligocene–Middle Miocene palynostratigraphy (dinoflagellate cysts and pollen) in Sakhalin Island, Far East Russia, and its implications for geochronology and palaeoenvironments // *J. Geography*. 2000. V. 109 (2). P. 187–202.
- Manum S.B., Boulter M.C., Gunnarsdottir H. et al.* Eocene to Miocene palynology of the Norwegian Sea (ODP Leg 104) // *Proc. Ocean Drilling Program. Scientific Results*. 1989. V. 104. P. 611–662.
- Matsuoka K.* Late Cenozoic dinoflagellates and acritarchs in the Niigata District, central Japan // *Palaeontographica*. 1983. Abteilung B. Band 187. Lieferung 1–3. P. 89–154.
- Matsuoka K., Bujak J.P.* Cenozoic dinoflagellate cysts from the Navarin Basin, Norton Sound and St. George Basin, Bering Sea // *Bull. of the Faculty of Liberal Arts, Nagasaki University. Nat. Sci.* 1988. № 29. P. 1–147.
- Matsuoka K., Bujak J.P., Shimazaki T.* Late Cenozoic dinoflagellate cyst biostratigraphy from the west coast of northern Japan // *Micropalaeontology*. 1987. Vol. 33. P. 214–229.
- Mudge D.C., Bujak J.P.* Eocene stratigraphy of the North Sea Basin // *Marine Petrol. Geol.* 1994. V. 11. P. 166–181.
- Partridge A.D.* Late Cretaceous – Cenozoic palynology zonation Gippsland Basin // In: Monteil E. (coord.). *Australian Mesozoic and Cenozoic Palynology Zonations – updated to the 2004 Geologic Time Scale*. Geoscience Australia Record 2006/23. ISBN 1 921 236 05 1.
- Powell A.J.* A Stratigraphic Index of Dinoflagellate cysts. *Brit. Micropalaeontol. Soc. Publ. Ser.*, 1992. 290 p.
- Powell A.J., Brinkhuis H., Bujak J.P.* Upper Paleocene–lower Eocene dinoflagellate cyst sequence biostratigraphy of southeast England // *Correlation of the Early Paleogene in Northwest Europe*. *Geol. Soc. Spec. Publ.* 1996. V. 101. P. 145–183.
- Pross J., Brinkhuis H.* Organic-walled dinoflagellate cysts as paleoenvironmental indicators in the Paleogene: a synopsis of concepts // *Paläontologische Zeitschrift*. 2005. V. 79 (1). P. 53–59.
- Pross J., Houben A.J.P., van Simaeyes S. et al.* Umbria–Marche revisited: a refined magnetostratigraphic calibration of dinoflagellate cyst events for the Oligocene of the Western Tethys // *Rev. Palaeobot. Palynol.* 2010. V. 158. P. 213–235.
- Schreck M., Matthiessen J.* *Batiacasphaera micropapillata*: palaeobiogeographic distribution and palaeoecology

- cal implications of a critical Neogene species complex // *Biological and Geological Perspectives of Dinoflagellates*. Micropalaeontol. Soc. Spec. Publ. Geol. Soc. London, 2013. P. 301–314.
- Sluijs A., Brinkhuis H., Stickley C.E. et al.* Dinoflagellate cysts from the Eocene/Oligocene transition in the Southern Ocean: results from ODP Leg 189 // *Proc. Ocean Drilling Program. Scientific Results*. 2003. V. 189. P. 1–42.
- Tanaka H., Kaiho K., Takahashi H.* Paleogene microfossils from the eastern flank of the Shiranuka Hills // *Biostratigraphy and international correlation of the Paleogene System in Japan*. Eds. Saito T., Okada H., Kaiho K. Yamagata: Yamagata Univ., 1984. P. 51–54.
- van Mourik C.A., Brinkhuis H.* The Massignago Eocene–Oligocene golden spike section revisited // *Stratigraphy*. 2005. № 2. P. 13–30.
- Vandenbergh N., Higen F.J., Speijer R.P. et al.* The Paleogene Period // *The Geologic Time Scale 2012*. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. P. 855–921.
- Williams G.L., Brinkhuis H., Pearce M.A., Fensome R.A., Weegink J.W.* Southern Ocean and global dinoflagellate cyst events compared; index events for the late Cretaceous–Neogene // In: Exon N.F., Kennett J.P., Malone M.J. (Eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program. Scientific Results*. 2004. V. 189. P. 1–98
- Wilson G.J.* Dinoflagellate biostratigraphy of the Eocene Hampden Section North Otago, New Zealand // *New Zealand Geol. Surv. Record*. 1985. V. 8. P. 93–101.
- Wilson G.J.* Paleocene and Eocene dinoflagellate cysts from Waipawa, Hawkes Bay, New Zealand // *New Zealand Geol. Surv. Paleontol. Bull.* 1988. V. 57. P. 1–96.
- Zachos J., Pagani M., Sloan L. et al. K.* Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to Present // *Science*. 2001. № 292 (5517). P. 686–693.

Рецензенты Ю.Б. Гладенков, В.А. Захаров

PALYNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE EOCENE–EARLY MIOCENE OF KVACHINA BAY, WESTERN KAMCHATKA

G. N. Aleksandrova

Geological institute RAS, Moscow, Russia

As a result of studying the stratigraphic distribution of palynomorphs in the Cenozoic marine strata of the Kvachina Bay section, six different age associations of dinocysts, spores, and pollen have been identified. Their analysis made it possible to date the deposits of the Tigil Unit by the Bartonian–Pribonian, the Belesovataya Unit – by the Oligocene–Early Miocene, and the overlying lower part of the Kavranean Series – by the Early Miocene. The age of the dislocated rocks underlying the Tigil Unit is estimated as Late Ypresian–(?) Early Lutetian. On the basis of the revealed changes in the ratios of the ecological groups of palynomorphs, conclusions were made about the paleoenvironmental in which the formation of strata took place in various time intervals.

Keywords: Western Kamchatka, Eocene, Oligocene, Early Miocene, biostratigraphy, dinocysts, spores, pollen.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-592X27393-122>