

УДК 551.281.3:56(11)(470.43)

ТЕРМИНАЛЬНЫЙ ПАЛЕОЦЕН СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ: БИОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕООБСТАНОВКИ

© 2007 г. Т. В. Орешкина, Г. Н. Александрова

Геологический институт РАН, Москва

Поступила в редакцию 30.11.2005 г., получена после доработки 12.04.2006 г.

Впервые проведено комплексное изучение диатомей и морских палиноморф из ряда разрезов камышинского литостратона Среднего Поволжья (Сенгилей-1, Сенгилей-2, Балашейка, Кузькино, скв. 38, скв. 50). Согласно полученным данным нижняя часть камышинского горизонта здесь соответствует зонам по диноцистам Северной Европы – Viborg Zone 4–Viborg Zone 5 (Heilmann-Clausen, 1985)/Aliscysta margarita (часть) – Apectodinium hyperacanthum (Powell, 1992). Его более высокие уровни отвечают диатомовым зонам Trinacria ventriculosa и Hemiaulus proteus (Стрельникова, 1992). Таким образом, камышинский седиментационный цикл в Среднем Поволжье соответствует в общей шкале интервалу NP8 (часть)–NP9. Установлено, что отложения этого цикла, представленные различными фациями терригенно-кремнистых пород (пески, диатомиты, опоки, глины) приурочены, главным образом, к восточной и юго-восточной частям изучаемого региона. Состав ассоциаций диатомей и морских палиноморф говорит о прибрежных палеообстановках с активным гидрологическим режимом и высокой продуктивностью вод. Выявлены различия в составе диатомовых комплексов в разных фациях. По динамике количественного соотношения экологических групп диатомей (соотношение Paralia/Puxidicula) выделены три фазы танетской трансгрессии. При переходе от зоны Trinacria ventriculosa к зоне Hemiaulus proteus установлены значительные изменения в составе диатомовых комплексов: появление новых родов с морфологическими новациями (Podosira, Craspedodiscus, Fenestrella, Moisseevia, Solium, Gyrocylindrus), обновление состава родов Puxidicula, Trinacria, Hemiaulus. По-видимому, эта перестройка обусловлена проявлением глобального биотического кризиса при переходе от палеоцена к эоцену, связанного с термическим максимумом на границе палеоцена–эоцена, с негативным углеродным событием, вымиранием бентосных групп фауны.

Ключевые слова. Биостратиграфия, палеоцен, камышинский горизонт, морские диатомей, морские палиноморфы.

ВВЕДЕНИЕ

Территория Среднего Поволжья является стратотипическим районом распространения палеоценовых отложений в терригенно-кремнистых фациях с диатомовыми, силикофлягеллятами и радиоляриями прекрасной сохранности. С одной стороны, это открывает большие возможности для детального изучения кремневого планктона палеоцена, с другой стороны, практически полное отсутствие карбонатного планктона затрудняет уверенное сопоставление с общей магнитобихронологической шкалой и с контекстом глобальных геологических событий. Одним из реальных путей решения этой проблемы является комплексное изучение диатомовых водорослей и морских палиноморф, которое позволяет проводить более обоснованные корреляции с общей шкалой и реконструировать палеообстановки, используя более представительный массив палеоэкологических показателей. В предлагаемой статье проанализированы биостратиграфическое распространение диатомей и морских палиноморф,

изменения экологической структуры комплексов, биостратиграфический потенциал изученных комплексов микрофоссилий в разных фациях терригенно-кремнистых пород позднего палеоцена.

СТРАТИГРАФИЯ ПАЛЕОЦЕНА СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Стратиграфическое расчленение палеогеновых отложений Среднего Поволжья и их сопоставление с сопредельными регионами Нижнего Поволжья и Прикаспия на протяжении многих десятилетий вызывают непрекращающиеся дискуссии. Это вызвано особенностями геологического строения краевой зоны эпиконтинентального бассейна (рис. 1, 2) – пестротой фациального состава, невыдержанностью фаций по простиранию (резкие фациальные переходы наблюдаются на расстоянии нескольких километров), слабой охарактеризованностью карбонатным планктоном и макроостатками. История стратиграфиче-

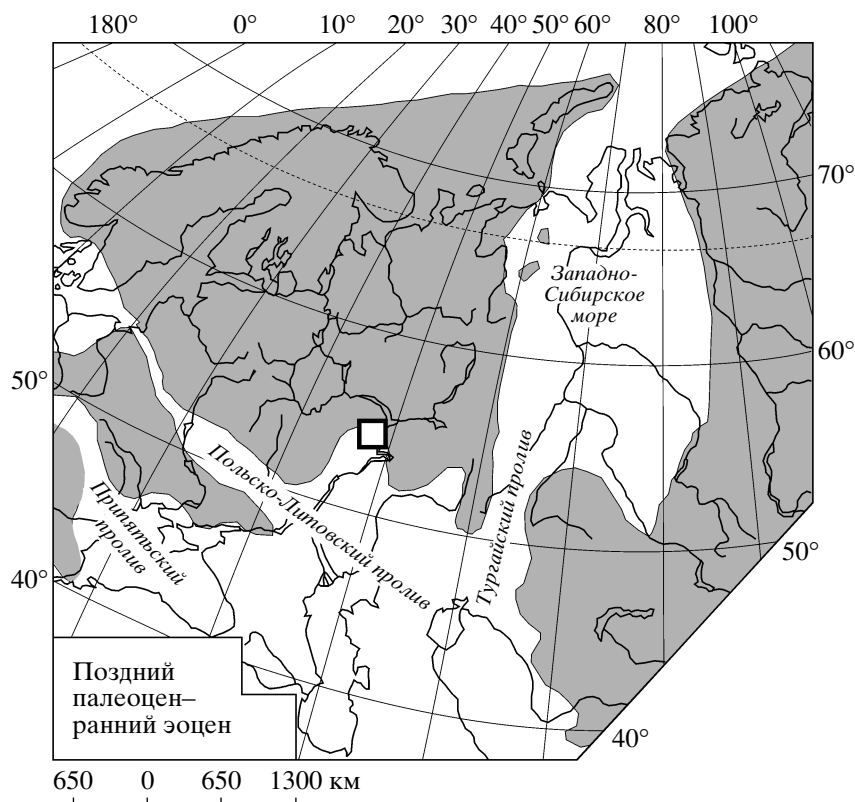


Рис. 1. Палеогеографическая схема северо-восточного сектора Перитетиса в позднем палеоцене (по разным источникам) и местоположение района исследований.

ского расчленения палеоцена Поволжья подробно рассмотрена в статье Г.Н. Александровой (2001).

Очередной этап стратиграфического изучения этой территории отражен в Унифицированной стратиграфической схеме Поволжско-Прикаспийского региона (Постановления МСК, 2001), где были учтены полученные за последние годы биостратиграфические данные (куратор Ульяновско-Сызранской зоны Е.Г. Сидоров). Согласно этой схеме в палеоцене выделяются следующие литостратоны: верхнесызранский с сосновской толщей (даний–зеландий; NP4-NP5), саратовский (зеландий–танет; NP5-NP8), камышинский (танет; NP9) (Ахметьев, Беньямовский, 2003).

Терминальному танету соответствует камышинский горизонт (мощностью до 40–60 м), завершающий палеоцен. Этот интервал характеризуется накоплением глин, опок и диатомитов, которые вверх по разрезу сменяются глинистыми и кварцевыми опоками, песками и песчаниками. В подошве камышинской свиты часто наблюдается региональный маркирующий слой – “камышинская плита”, представленная конгломератовидным сливным глауконитовым песчаником мощностью 0.5–2.5 м. Отложения камышинского

горизонта несогласно перекрываются осадками калининского горизонта эоцена, представленными переслаиванием маломощных прослоев опок, глин, песков и песчаников.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИАТОМЕЙ И МОРСКИХ ПАЛИНОМОРФ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ЗОНАЛЬНЫЕ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ ПАЛЕОЦЕНА

Диатомеи Среднего Поволжья вызывали таксономический интерес европейских диатомологов с середины 19-го века (Ehrenberg, 1854; Weisse, 1854; Wessflog in Schmidt, 1874–1999; Van Heurck, 1880–1881; Grunow, 1884; Pantocsek, 1836–1893; Witt, 1886).

Началом изучения диатомей Поволжья в стратиграфических целях можно считать работы отечественных исследователей А.Б. Миссуны (Рогозин, 1913) и Н.В. Анисимовой (Диатомовый анализ, 1949–1950). Основы зональной стратиграфии были заложены А.П. Жузе, которой впервые были описаны комплексы диатомей Поволжья (Диатомовый анализ, 1949–1950) и проведено их сравнение с известными местонахождениями Европы и Зауралья. Большое значение для страти-

графии этого региона имеют работы З.И. Глезер (1979; Глезер и др., 1977), которая установила стратиграфическую последовательность диатомей и придала ей ранг зональных подразделений. Однако привязка выделенных подразделений к общей шкале через возраст литостратонов, датированный по пыльцевым спектрам и моллюскам, привел к значительному омоложению возраста комплексов с позднепалеоценового на нижне-среднеэоценовый. В дальнейшем возраст палеоценовых зон корректировался при опосредованных корреляциях с океаническими отложениями (Жузе, 1982; Козлова, Стрельникова, 1984; Стрельникова, 1992; Глезер, 1993, 1994, 1995). Для регионального биостратиграфического расчленения большое значение имеют работы Н.И. Афанасьевой (1980, 1981, 2001, 2005). Последние варианты зональной диатомовой шкалы и корреляция со шкалами по другим группам планктона приведены в Унифицированной стратиграфической схеме по югу Русской платформы (Ахметьев, Беньямовский, 2003) и в работе Э.П. Радионовой с соавторами (Radionova et al., 2003). Для изучения диатомовых сукцессий терминального палеоцена также использовался комплексный биостратиграфический и палеоэкологический подходы (Орешкина, 2003; Khokhlova, Oreshkina, 1999; Oreshkina, Oberhänsli, 2003).

Спорово-пыльцевые комплексы из палеогеновых отложений Среднего Поволжья изучались Т.А. Кузнецовой (1965, 1970, 1973; Глезер, Кузнецова, Афанасьева, 1977), предложившей критерии четкого разделения комплексов на ранне- и позднепалеоценовые.

Диноцисты на территории Среднего Поволжья до настоящего времени не изучались. В Нижнем Поволжье диноцисты были выделены из эоценовых отложений Саратовской области (Мусатов, Запорожец, 2000) и из палеоценовых отложений Волгоградской области (Александрова, 1999, 2001).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основой статьи является полевой материал, собранный сотрудниками ГИН РАН в период с 1993 по 2003 гг. Обработка материалов на микропланктон и палиноморфы проводилась по стандартной методике (Диатомовые водоросли СССР, 1974; Пыльцевой анализ, 1950), модифицированной в Геологическом институте РАН. Всего было обработано около 80 образцов из разрезов скв. 38, 50, Балашейка, Кузькино, Сенгилей-1, Сенгилей-2, расположенных в восточной части правобережья Средней Волги. Для интерпретации изменений диатомовых комплексов разреза Сенгилей были использованы полученные ранее данные по количественному соотношению эко-

логически значимых таксонов и гранулометрическому анализу диатомитов (Oreshkina, Oberhänsli, 2003). Зональное расчленение по диатомеям проведено по зональной шкале внетропической области по версии Н.И. Стрельниковой (1992). Практика изучения диноцист показала, что для расчленения с успехом применяются зональные шкалы, разработанные для Северного моря и Датского бассейна (Heilmann-Clausen, 1985, 1994; Powell, 1992). Использование шкалы Mudge, Bujak (1996) для Северного моря, методически базирующейся на датировочных уровнях, вызывает определенные трудности, связанные со спецификой краевых фаций Поволжского бассейна.

БИОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕООБСТАНОВКИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ ПО ДИАТОМЕЯМ И ПАЛИНОМОРФАМ

Диатомей и морские палиноморфы изучены авторами в нескольких разрезах Ульяновско-Сызранской структурно-фациальной зоны, отражающих все разнообразие фаций позднего палеоцена – от биогенных (диатомиты) до кремнистых песков. Это разрезы Сенгилей-1 (карьер Граное Ухо), Сенгилей-2 (карьер Цементного завода), Балашейка (опоковый карьер), разрезы Кузькино и скв. 50 и 38 (рис. 2).

Разрез Сенгилей-1

В диатомитах из этого известного разреза наиболее полно представлены диатомовые сукцессии терминального палеоцена. Разрез расположен примерно в 7 км к северо-западу от пос. Сенгилей (около 400 м над уровнем моря). Он представляет собой 40-метровый холм, имеющий местное название Граное Ухо. В обнажении выделяются следующие литологические подразделения (рис. 3):

Пачка 1. В основании разреза залегает пачка темно-серых окремненных глауконитовых песчаников – так называемая “камышинская плита”, характерный маркирующий горизонт Среднего Поволжья. Песчаники тонкослоистые с линзами кремнистых глин; мощность 4–4.5 м; остатков микрофоссилий не найдено. Вышележащая линза диатомитов, подразделенная на две пачки (2 и 3), отнесена к камышинскому горизонту.

Пачка 2. Белые, неслоистые массивные диатомиты, с прослоями более серых оттенков, местами с включениями глауконита. Мощность около 22 м. В образцах 109–72 присутствуют хорошо сохранившиеся остатки диатомей, силикофлагеллат и радиолярий.

Пачка 3 представлена светло-серыми, массивными глинистыми диатомитами, залегающими без видимого несогласия мощностью, около 7 м. В образцах 71–57

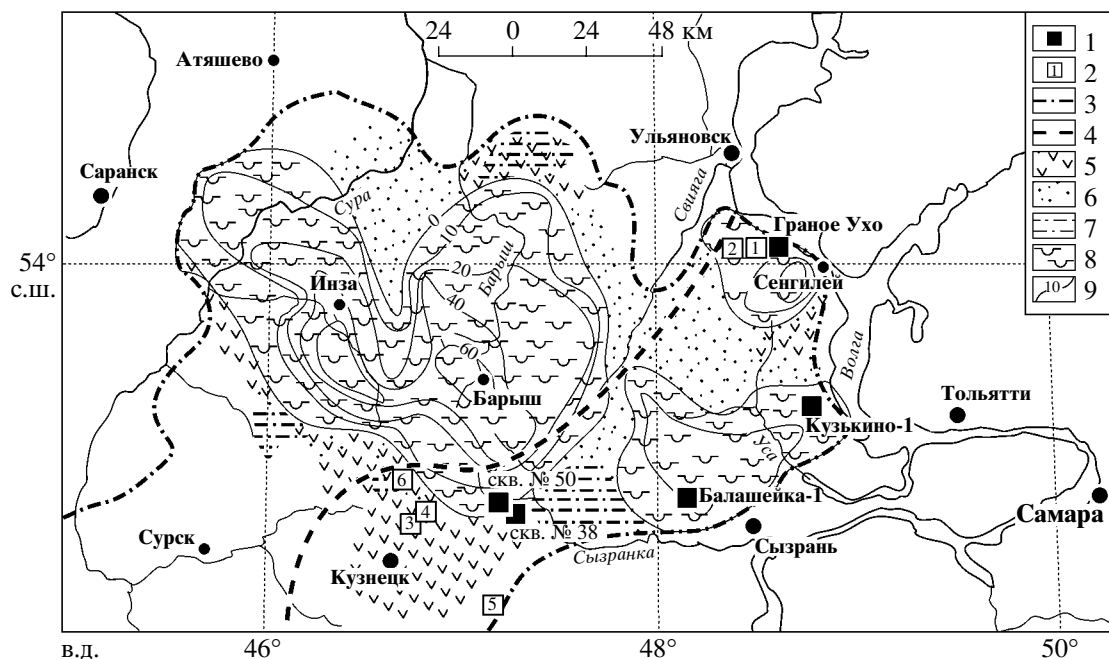


Рис. 2. Распространение и состав палеогеновых отложений в Среднем Поволжье (по Дистанову, 1970) и местоположение изученных разрезов:

1 – изученные авторами; 2 – известные по литературе: 1 – скв. 29, Каранино (Глезер, 1977), 2 – Артюшково (Глезер и др., 1977; Афанасьева, 2001), 3 – Рызлей (Глезер и др., 1977; материалы Симбирской ГРЭ), 4 – Ахметлей (материалы Симбирской ГРЭ), 5 – скв. с-2, Раштановка, Павловский р-н (материалы Симбирской ГРЭ), 6 – Кузнецкая котловина (Диаомовый анализ, 1949); 3 – максимальная граница береговой линии палеогенового моря (по Дистанову, 1970); 4 – предполагаемая граница позднепалеогеновой трансгрессии (по данным авторов); 5 – опоки; 6 – пески; 7 – алевролиты; 8 – диатомиты; 9 – изолинии мощностей диатомитов (м).

обнаружены диатомеи, силикофлагелляты и радиолярии хорошей сохранности.

Несогласно залегающая пачка 4, отнесенная к калининской свите, представлена переслаиванием песчаных буро-зеленых глин, серо-зеленых кремнистых песчаников, коричневатых песчаных опок, темно-серых опок. Мощность 11 м. Микрофоссилии не найдены.

Гранулометрический анализ диатомитов показывает (Oreshkina, Oberhänsli, 2003), что в средней части диатомитов (образцы 94–69) содержание фракций 65–125 мкм и >125 мкм имеет тренд к увеличению до 30% по весу. Наибольшее содержание относительно более грубой фракции (>125 мкм) наблюдаются в интервале образцов №№ 73–60.

Комплекс диатомей, установленный в нижней трети толщи диатомитов (обр. 109–66) характерен для зоны *Trinacria ventriculosa*. Основание зоны не определено, но известно (Стрельникова, 1992), что такие зональные маркеры, как *Trinacria mirabile* Jouse, *Grunowiella gemmata* (Grunow) Van Heurck отсутствуют в комплексах диатомей нижнепалеогенового сызранского горизонта. Зональный комплекс (табл. I, II) характеризуется стабильным присутствием *Trinacria mirabile* Jouse, *Grunowiella gemmata* (Grunow) Van Heurck, *Thalas-*

siosiropsis wittiana (Pantocsek) Hasle, *Trinacria ventriculosa* Schmidt, *Pyxidicula ferox* (Greville) Strelnikova et Nikolaev. Вверх по разрезу наблюдается постепенное обогащение комплекса новыми элементами, при одновременном снижении численности *P. ferox*, *T. ventriculosa*, *T. wittiana*. Отмечается появление целого ряда новых элементов, как на родовом, так и на видовом уровнях. Отмечено появление четырех новых родов – *Solium*, *Craspedodiscus*, *Fenestrella*, *Moisseevia*. Характерно, что эти роды на рассматриваемом стратиграфическом интервале являются монотаксонными. Заканчивают свое развитие меловые *Kentrodiscus*, *Lepidodiscus*. Значительно обновляется состав комплекса на видовом уровне. Появляются *Medlinia sandbyensis* (Simonsen) Sims, *Trinacria kinkeri* A. Schmidt, *T. cornuta* (Greville) Sims et Ross, *T. regina* Heiberg, *Pseudopodosira anissimovae* (Gleser et Rubina) Strelnikova, *Pyxidicula moelleri* (Schmidt) Strelnikova et Nikolaev. В составе рода *Hemiaulus* отмечено появление *H. incurvus* Shibkova, *H. inaequilaterus* Gombos, *H. curvatus* Strelnikova, *H. dubius* Grunow, *H. danicus* Grunow, *H. lobatus* Greville, *H. polymorphus* var. *glacialis* (Grunow) Hustedt sensu Fenner (1994), *H. aff. incisus* Hajos. Наряду с *Grunowiella gemmata* появляется еще один вид этого рода *G. paleocaenica* Jousé. Кроме того,

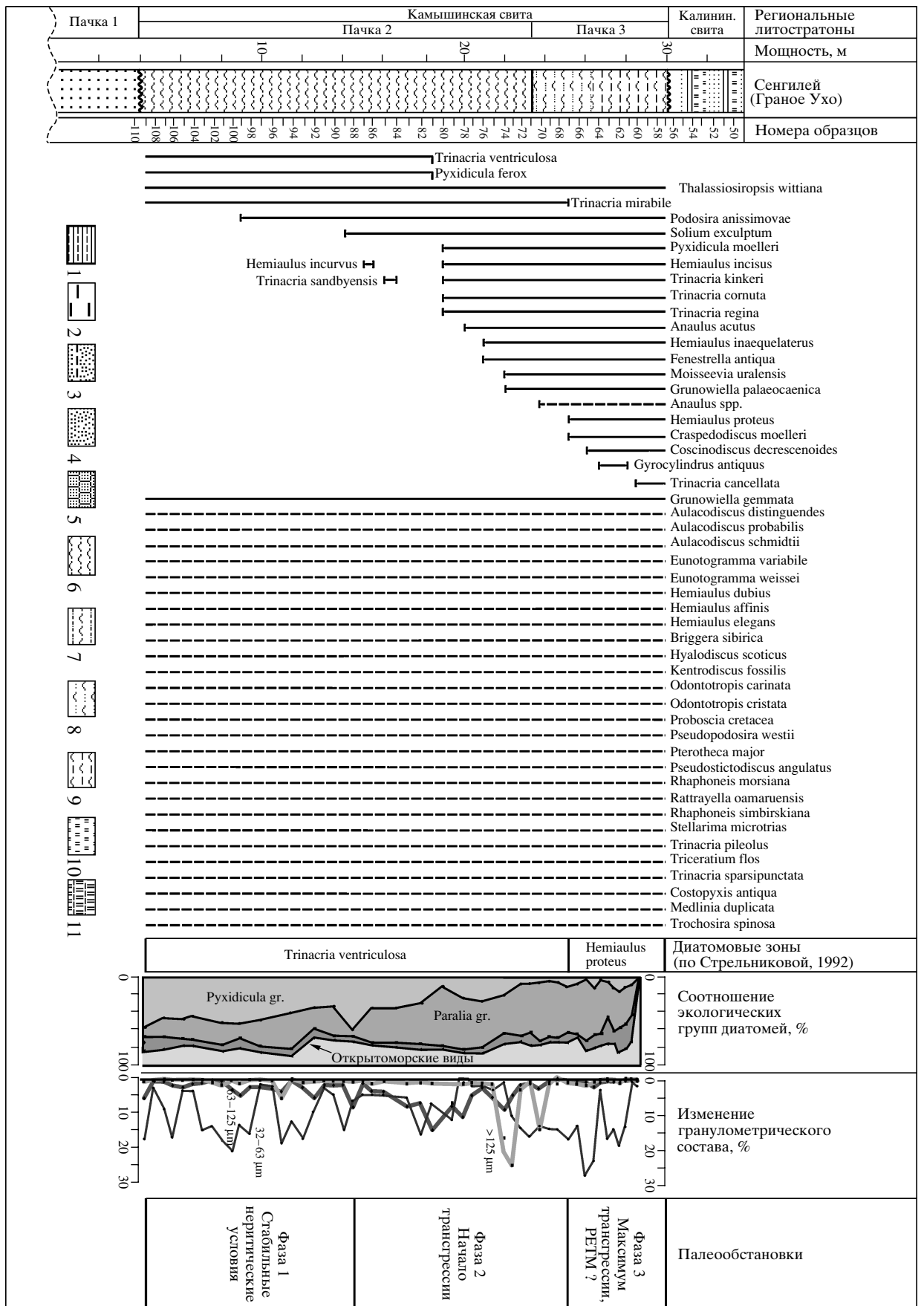
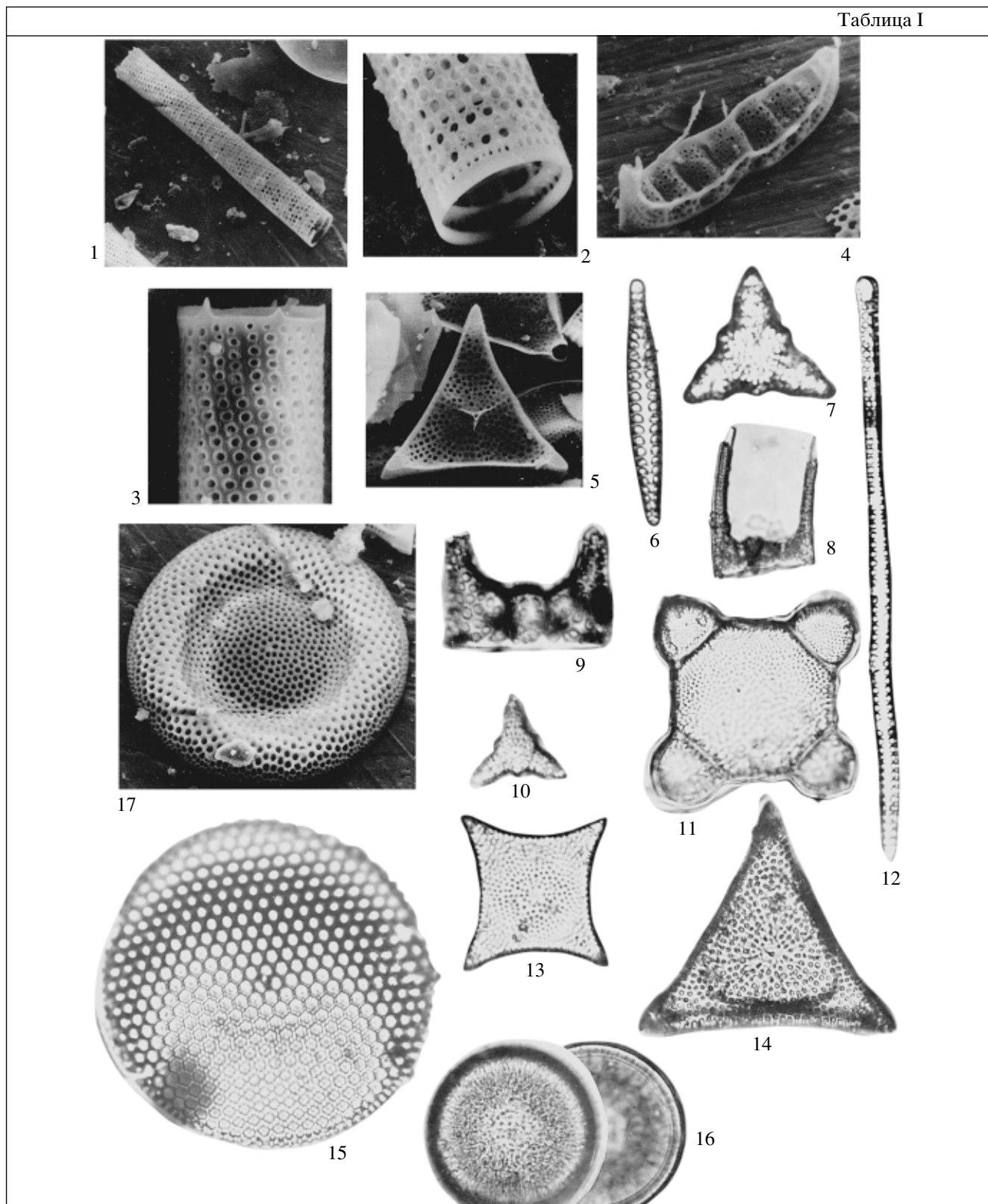


Таблица I



отмечается появление представителей рода *Anaulus* и таксона с неясной родовой принадлежностью, близкого к роду *Cortinocornus*, характерного для мела и нижнего палеоцена (табл. I–II). Род *Anaulus*, известный с верхнего мела, представлен видом, близким к *A. acutus* Brun, был впервые описан из миоценовых отложений Японии (Brun, 1886). Близкий по морфологии таксон отмечался также в отложениях раннего палеоцена Антарктиды (Hagwood, 1987) и в эоцене Норвежского моря (Schrader, Fenner, 1977). Характерно, что появление представителя этого рода *Anaulus fennerae* Fournier отмечено и при переходе от палеоцена к эоцену в южном секторе Антарктики (Fournier, 1991).

Основание зоны *Hemiaulus proteus*, установленной в верхней части диатомитовой толщи, проведено по появлению зонального вида-индекса в верхней части толщи диатомитов (обр. 66–56). Основные черты этой зоны – вспышка численности *Trinacria* (Greville) Sims et Ross и появление рода *Gyrocylindrus* Strelnikova et Nikolaev. Новый элемент комплекса – *Trinacria cancellata* (= *Triceratium heibergii* Grunow sensu Gombos (1984) представляет линию развития группы *Trinacria* с папиллоформными выростами, которая была широко распространена в раннем палеоцене. Характерно, что асمة *Trinacria cancellata* отмечена в Капском бассейне Южного океана примерно в средней части зоны NP 9 (Gombos, 1984). Крайне узкий стратиграфический диапазон (по мощности составляющий 2–3 м диатомитов) имеет род *Gyrocylindrus* Strelnikova et Nikolaev (Стрельникова, Николаев, 1995) (= *Cylindrospira* Mitlehner, 1995; = *Pyxilla multiseptata* Gleser (Глезер, 1995), отличающийся специфической морфологией створки. Присутствие соединительных шипов на вершине створки позволяет предположить его связь с порядком *Biddulphiales* (Николаев, Харвуд, 2002). По имеющимся данным, *G. antiquus* является эндемиком европейской части Перитетиса и известен в настоящее время только из двух местонахождений – Сенгилея и формации Фур Северной Дании (Стрельникова, Николаев, 1995; Mitlehner, 1995). В основании зоны отмечается сокращение численности *Thalassiosira wittiana*, *Trinacria ventriculosa*, *Pyxidicula ferox*, *Trinacria mirabile*. Спора-

дически встречаются пресноводные диатомеи *Aulacosira* spp., *Navicula* spp.

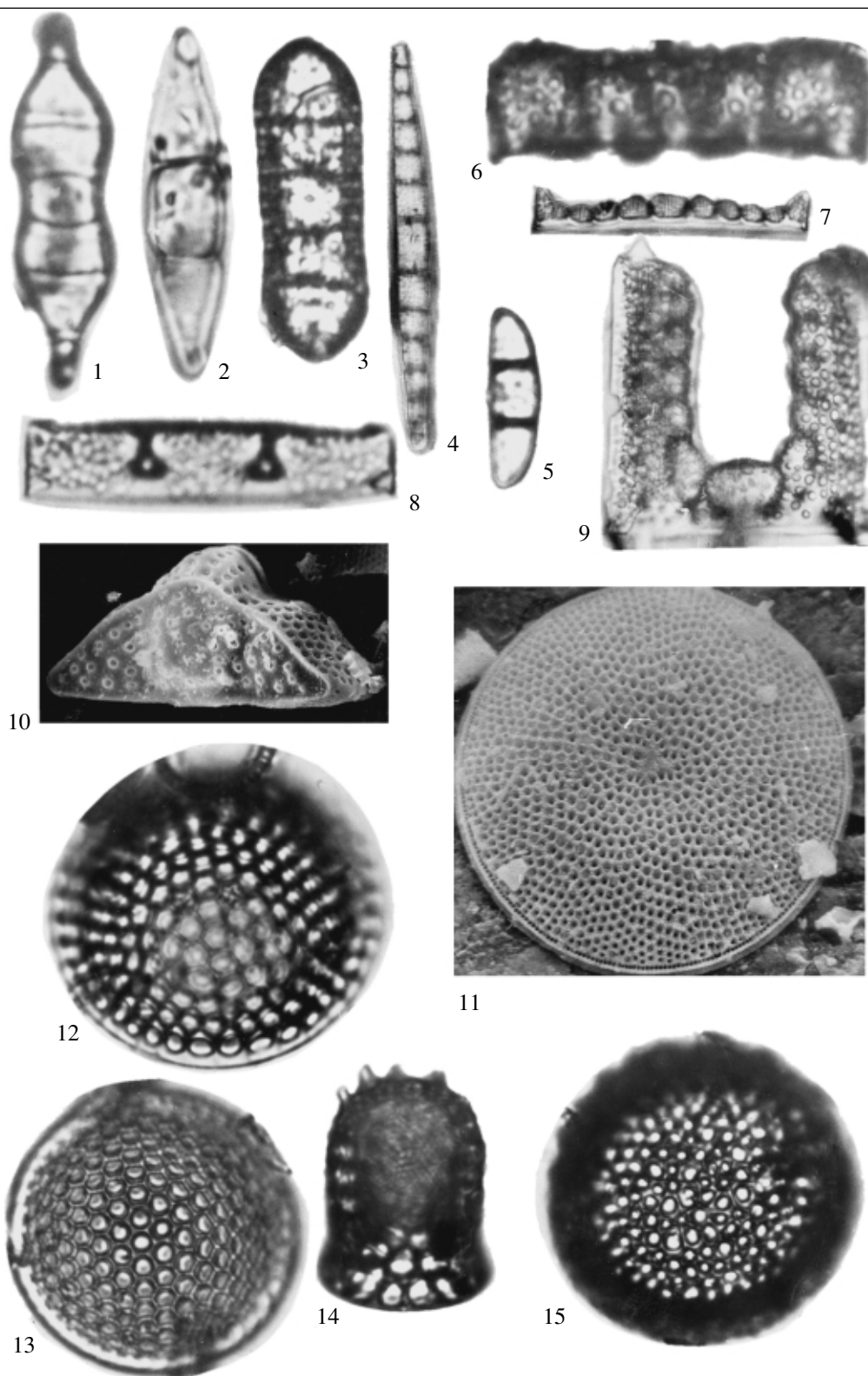
Диатомовые ассоциации разреза Сенгилея насчитывают более 80 видов (Khokhlova, Oreshkina, 1999). Наиболее многочисленную и разнообразную в видовом отношении группу составляют неритические виды. Эта группа, в свою очередь, состоит из тихопелагических и меропланктонных видов, а также группы так называемых родов-спор. Тихопелагические виды, обитающие как в придонных, так и в поверхностных водах, представлены живущими и ныне родами *Hyalodiscus*, *Actinopteryx*, *Paralia*, а также близкими к ним по экологии ископаемыми родами *Anuloplicata*, *Trochosira*, *Pseudopodosira*, *Podosira*. Незначительная роль в комплексе принадлежит бентосным диатомеям, среди которых отмечены роды *Pseudostictodiscus*, *Aulacodiscus*, *Raphoneis*. Меропланктонные виды, имеющие стадию покоящихся спор, представлены родами *Pyxidicula*, *Stellarima*. Роды-споры, сохраняющиеся в осадках только в виде спор с неясной родовой принадлежностью, представлены *Odonthotropis*, *Pterotheca*, *Pseudopyxilla*, *Kentrodiscus*, *Xanthiopyxis*. По-видимому, к прибрежным областям тяготеют *Trinacria*, *Medlinia*, *Anaulus*, *Solium*, *Odontella*, *Eunotogramma*. К группе открыторморских видов можно отнести *Hemiaulus*, *Grunowiella*, *Proboscia*, *Moissevia*, *Coscinodiscus*, *Thalassiosira*, *Craspedodiscus*, *Rhizosolenia*, *Triceratium*.

Анализ количественного соотношения доминирующих групп диатомей (рис. 3) показывает, что в целом образование диатомитов Сенгилея происходило в прибрежных высокопродуктивных водах с доминированием неритических диатомей. На этом фоне снизу вверх по разрезу наблюдается отчетливый тренд в соотношении доминантных групп диатомей. В нижней части диатомитовой толщи доминирует группа меропланктонных *Pyxidicula* и *Trochosira*. Открыторморские элементы представлены *Trinacria mirabile* и *Grunowiella gemmata*. В средней части толщи происходит постепенное усиление группы тихопелагических *Paralia*/*Anuloplicata* и, вероятно, близкого к ним по экологическим параметрам рода *Pseudopodosira*. Одновременно снижается роль рода *Pyxidicula*. В верхней части толщи наблюда-

Таблица I. Диатомеи позднего палеоцена Среднего Поволжья.

1–3 – *Gyrocylindrus antiquus* Strelnikova et Nikolaev, Сенгилей, обр. 67, ×2500; 4 – *Hemiaulus proteus* Heiberg, Сенгилей, обр. 61, ×1000; 5 – *Trinacria cancellata* (Greville) Sims et Ross (= *Triceratium heibergii* Grunow sensu Gombos, 1978), Сенгилей, обр. 58, ×850; 6 – *Grunowiella gemmata* (Grunow) Van Heurck, Сенгилей, обр. 100, ×1200; 7, 10 – *Trinacria mirabile* Jouse, Сенгилей, обр. 100, ×1000; 8 – *Hemiaulus curvatus* Strelnikova, Сенгилей, обр. 58, ×750; 9 – *Hemiaulus polymorphus* var. *glacialis* (Grunow) sensu Fenner, 1994, Балашейка, обр. 112, ×850; 11 – *Solium exculptum* Heiberg, Сенгилей, обр. 58, ×1000; 12 – *Grunowiella palaeocaenica* Jouse, Сенгилей, обр. 58, ×1200; 13 – *Trinacria cornuta* (Greville) Sims et Ross, Сенгилей, обр. 61, ×1000; 14 – *Trinacria ventriculosa* Schmidt, Сенгилей, обр. 100, ×1200; 15 – *Thalassiosira wittiana* (Pantocsek) Hasle, Сенгилей, обр. 100, ×1200; 16 – *Podosira anissimovae* (Gleser) Strelnikova et Nikolaev, Сенгилей, обр. 85, ×1000; 17 – *Craspedodiscus moelleri* A. Schmidt, Сенгилей, обр. 58, ×500.

Таблица II



ется увеличение количества и таксономического разнообразия на видовом и родовом уровнях открытоморских видов, в частности, увеличивается численность *Hemiaulus* и *Grunowiella*. Более широко представлены роды *Proboscia*, *Coscinodiscus*, *Grunowiella*, *Trinacria*, характерно появление представителей новых, в основном монотипных родов – *Solium*, *Moisseevia*, *Craspedodiscus*, *Fenestrella*, *Anaulus*, *Gyrocylindrus*. Спорадически отмечается присутствие пресноводных форм, близких к родам *Navicula* и *Aulacosira*, относительно возрастает роль бентосных родов *Raphoneis*, *Rutillaria*, *Pseudostictodiscus*.

Выявленные тенденции, скорее всего, отражают три фазы развития бассейна (рис. 3) – относительно стабильную (фаза 1), начало трансгрессии (фаза 2) и ее максимум (фаза 3). Начальная стадия трансгрессии характеризуется доминированием группы тихопелагических *Paralia/Anuloplicata*, бентосных видов, спорадическим присутствием в комплексе пресноводных видов. Как показывают исследования вида *Paralia sulcata* в субрецентных ассоциациях голоценовой трансгрессии (McQuoid, Hobson, 1998; Zong, 1997), увеличение численности этого вида совпадает с подъемом уровня моря и изменением положения береговой линии. Кроме того, рост численности этого вида коррелируется с увеличением содержания C_{org} и температуры водной среды. Появление открытоморских видов маркирует условия максимума трансгрессии (фаза 3). Появление целого ряда новых родов, в том числе и монотипных с крайне узким интервалом распространения и морфологическими новациями, свидетельствует о специфических палеообстоятельствах.

Количественный анализ изменения соотношения доминантных групп диатомей (в частности, соотношение *Paralia/Pyxidicula*), а также данные по гранулометрическому анализу диатомитов указывают на смену стабильных неритических условий началом и затем максимумом трансгрессии, усилением межбассейновой циркуляции, возможным потеплением поверхностных вод.

Выделение диноцист из диатомитов Граного Уха не дало положительного результата.

Разрез Сенгилей-2

В карьере Цементного завода, расположенном в 2 км к югу от разреза Граное Ухо, вскрывается контакт маастрихта и палеогена (рис. 4). Описание разреза дано по материалам, любезно переданным Ю.О. Гавриловым (неопубликованные данные). Разрез снизу вверх представлен:

Пачка 1. Мергель, сравнительно мягкий, светло-серый, со слабой биотурбацией мощностью 1 м.

Пачка 2. Контакт с нижележащей пачкой резкий. Пачка представлена кремнистыми, в основном серыми глинами, с ходами илоедов, с линзочками косослоистого алевролитического материала. Видимая мощность около 2 м.

В данном разрезе выше границы мела и палеогена (обр. Pg-1, Pg-2 из пачки 2) установлен комплекс диноцист, уверенно коррелирующийся с комплексом зоны Viborg zone 4 (Heilmann-Clausen, 1985) и зоны *Alisocysta margarita* (Powell, 1992) на основании присутствия вида-индекса (рис. 4). В целом состав диноцист в установленном комплексе беден, как в систематическом, так и в количественном отношении. Диатомеи из этих образцов выделить не удалось. Геологическая ситуация и полученные по диноцистам данные говорят о том, что эти отложения следует относить скорее к саратовскому, а не к камышинскому седиментационному циклу.

Разрез Балашейка-1 (опоковый карьер)

Опоковый карьер расположен (рис. 5, 8) в 1, 2 км юго-восточнее с. Балашейка (Самарская область). В карьерной выемке снизу вверх вскрываются:

Пачка 1 (мощность более 2 м). Опока зеленовато-бурая, пятнистая, оскольчатая, ожелезненная, неравномерно опесчаненная, местами очень крепкая.

Пачка 2 (мощность 1.5 м). Опока глинистая, буро-коричневая, тонко трещиноватая, по трещинам ожелезненная, сверху более плотная.

Пачка 3 (мощность 1.8 м). Опока на скеле черная, плотная, сильно трещиноватая. Оскольчатая, по трещинам сильно ожелезненная, голубовато-серая в выветрелом состоянии, в верхней части переходит в глины.

Таблица II. Диатомеи позднего палеоцена Среднего Поволжья.

1 – *Anaulus acutus* Brun, Балашейка, обр. 106, ×2000; 2, 8 – *Anaulus* sp. 2, Балашейка, обр. 112, ×2000; 3, 6 – *Anaulus* sp. 1, Балашейка, обр. 106, ×2000; 4, 7 – *Anaulus* sp. 3, Балашейка, обр. 67, ×1200; 9 – *Hemiaulus incurvus* Shibkova, Сенгилей, обр. 85, ×1000; 10 – *Eunotogramma weissei* Ehrenberg, Сенгилей, обр. 100, ×1200; 11 – *Moisseevia uralensis* (Jouse) Strelnikova (= *Aulacodiscus suspectus* Schmidt = *Coscinodiscus uralensis* Jouse), Сенгилей, обр. 58, ×1200; 12 – *Pyxidicula moelleri* (Schmidt) Strelnikova et Nikolaev, скв. 50, обр. 2523а, ×2000; 13 – *Pyxidicula weyprechtii* Grunow, Балашейка, обр. 112, ×1200; 14 – *Pyxidicula turris* Greville et Arnott, Балашейка, обр. 106, ×1200; 15 – *Stephanopyxis discrepens* Hanna, скв. 50, обр. 2325а, ×2000.

Пачка 4 (мощность 1 м). Опока темно-серая (возможно, кровля пачки 3), оскольчатая, постепенно переходящая в вышележащую пачку 5.

Пачка 5 (мощность около 9 м) представлена в нижней части опокой глинистой, зеленовато-серой, белеющей в выветрелом состоянии, слабо опесчаненной. Сменяется опоконидными глинами со стяжениями глауконита.

Толща 6 (мощность 1 м) представлена белесыми опесчаненными опоками с пятнами ожелезнения.

Традиционно эти опоки картируются как сызранская свита, несмотря на то, что уже давно имеются данные о позднепалеоценовом возрасте этих отложений. Так, Г.Э. Козлова (1999) относит комплексы радиолярий из этих отложений к зоне *Petalospyris foveolata* позднего палеоцена. З.И. Глезер и др. (1977) выделяет по диатомеям зону *Trinacria ventriculosa*, также характерную для позднего палеоцена.

Диатомеи встречены единично в пачке 3, выше по разрезу массовой встречаемости достигают, начиная с пачки 5, представленной опоконидными глинами. Диатомеи массово присутствуют в двух образцах пачки 6 (песчанистые опоки). В целом состав диатомей соответствует комплексу зоны *Trinacria ventriculosa* (рис. 5). В образцах 106–109 отмечается доминирование группы *Paralia* и *Costopyxis broschii* (Grunow) Gleser. Начиная с обр. 110, увеличивается количество *Stellarima* и *Pyxidicula weyprechtii* Grunow, в обр. 112 отмечается появление новых видов *Hemiaulus*, *Anaulus*, увеличении количества *Pseudopodosira*, *Trochosira*. Характерным элементом комплекса становится таксон, близкий к монотипному роду *Cortinocornus* (?), широко распространенному в раннем палеоцене. Появление новой порции таких стратиграфических маркеров, как *Moisseevia uralensis*, *Pyxidicula moelleri*, *Anaulus aff. acutus*, *Craspedodiscus moelleri* говорит о том, что эту часть разреза можно отнести к верхней части зоны *Trinacria ventriculosa*. Морские палиноморфы выделить не удалось.

Скважина 50

Пробурена (рис. 2, 6, 8) в Николаевском районе Ульяновской области, в 3.5 км севернее с. Поника, в 340 м к северу от дороги Поника–Топарнино на водоразделе рр. Канадейка–Бекшанка. Отметка устья 285.35 м. Терригенно-кремнистые отложения мощностью около 85 м представлены тремя седиментационными пачками (снизу вверх). Описание дано по материалам Симбирской ГРЭ.

Саратовская свита, представлена пачкой зеленоватых глауконито-кварцевых песков (мощность 7 м), в верхней части сильно глинистых.

Камышинская свита с размывом перекрывает нижележащие осадки и представлена переслаиванием трепеловидных глин, глинистых и песчанистых раз-

стей диатомитов, темно-серых в нижней части и зеленоватых в верхней (пачки 23–18). Мощность 24.5 м. В базальной части прослой песчаника мощностью 0.5 м.

Пачка 17–10 мощностью около 40 м представлена в основном зеленовато-серыми песками с прослоями сливных песчаников мощностью до 1 м.

Диатомеи, в основном прекрасной сохранности, в массовом количестве присутствуют в интервале от 79 м до 54.5 м (за исключением интервала 68–66 м). В основании камышинской свиты диатомеи отсутствуют (интервал 76–73 м). Выше по разрезу состав комплекса диатомей и силикофлагеллят типичен для зоны *Trinacria ventriculosa* позднего палеоцена (по Стрельниковой, 1992) и практически полностью соответствует таксономическому составу комплекса из нижней части диатомитов разреза Сенгилей. Присутствует полный набор зональных видов, характерных для этой зоны, состав сопутствующих видов различается крайне незначительно.

Основное отличие – большее таксономическое разнообразие рода *Anaulus*, представленного здесь *A. aff. acutus* Brun, *A. spp.* Характерным элементом комплекса так же, как и в разрезе Балашейка-1, является *Cortinocornus* (?) sp. *A.* Более высока численность и разнообразие рода *Eunotogramma*, *Pyxidicula* (*P. discrepans* Hanna, *P. weyprechtii* Grunow, *P. turris* (Greville et Arnott) Strelnikova et Nikolaev). Отмечается невысокая численность силикофлагеллят, что может быть связано с пониженной соленостью бассейна.

Нижняя часть изученного интервала с диатомеями (интервал 72–70 м) таксономически менее разнообразна, чем верхняя, отделенная интервалом с пониженным содержанием диатомей (68–66 м) и интервалом с доминированием *Paralia sulcata* gr., являющейся индикатором начала трансгрессии. На глубинах 76 и 64 м отмечается массовая встречаемость спикул губок. Верхняя часть интервала (62.5–54.5 м) содержит комплекс с максимальным таксономическим разнообразием.

Диноцисты, споры и пыльца растений были встречены (табл. III, IV) в образцах № 2537 (гл. 76 м) и № 2532–2526 (72–64 м). В образце № 2534 палиноморфы не встречены, мацерат представлен аморфным органическим веществом. Таксономический состав установленной ассоциации приведен на рис. 7 и в табл. III, IV. В комплексе преобладают акритархи (*Fromea laevigata* (Drugg) Stover and Evitt, *Paralecaniella indentata* (Deflandre and Cookson) Cookson and Eisenack, *Michrhystridium* spp.), празиофиты, сине-зеленые и желто-зеленые водоросли (*Botryococcus*). В спектрах примерно равное соотношение морских и наземных палиноморф. Состав диноцист количественно и качественно бедный. Сохранность палиноморф плохая, много рваных форм, обрывков тканей наземных растений, окатанные угли-

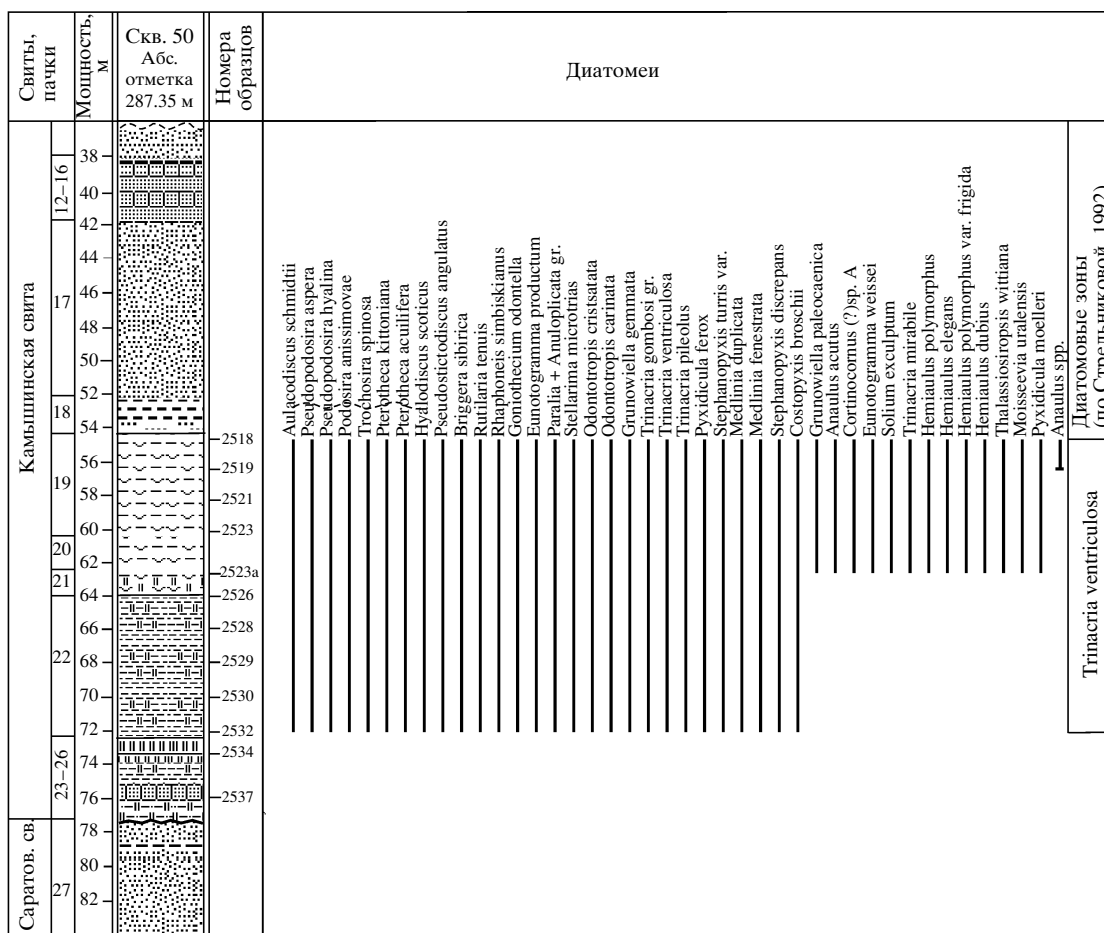


Рис. 6. Распространение диатомей и морских палиноморф в разрезе скв. 50. Условные обозначения см. на рис. 3.

стые частицы. В интервале 70–66 м отмечается значительное количество переотложенных меловых таксонов (*Circulodinium distinctum* (Deflandre and Cookson) Jansonius, *Dinogymnium* sp., *Exochosphaeridium* sp., *Spongodinium delitiense* (Ehrenberg) Deflandre, *Alterbidinium recticornus* Vozzhennikova). В целом состав комплекса диноцист по присутствию в нем таких стратиграфически важных видов, как *Deflandrea oebisfeldensis* Alberti, *D. denticulata* Alberti, *Alisocysta* sp. 2 Heilmann-Clausen (1985), *Operculodinium severinii* (Cookson and Cranwell) Islam, соответствует комплексу зоны Viborg zone 5 (Heilmann-Clausen, 1985) и ее аналогу – зоне *Apertodinium hyperacanthum* (Powell, 1992). Однако отсутствие зонального вида данной зоны *Apertodinium homomorphum*, не позволяет достаточно уверенно сопоставить эти стратиграфические уровни. Поэтому данный комплекс диноцист выделен нами в слои с *Alisocysta* sp. 2. В спорово-пыльцевой части спектра преобладают пыльца голосеменных, споры немногочисленны. В нижних пробах (интервал 76 и 72 м) доминирует

пыльца голосеменных семейства Pinaceae (*Pinus*, *Podocarpus*, *Cedrus*), вверх по разрезу происходит смена доминирования на представителей семейства Taxodeaceae-Cupressaceae. Среди покрытосеменных по всему разрезу преобладают виды рода *Trudopollis* (*T. arector* Pfl., *T. hemiperfectus* Pfl., *T. bulboformis* Zakl., *T. nonperfectus* Pfl., *Trudopollis* sp.).

Скважина 38

Пробурена в Николаевском районе в 0.8 км к северо-востоку от северо-западной окраины с. Поника, на левом склоне долины р. Канадейка. Абсолютная отметка устья – 255.09 м. Описание дано по материалам Симбирской ГРЭ. Разрез представлен терригенно-кремнистыми отложениями камышинской свиты (рис. 7, 8).

Пачки 29–9 (мощностью 22.5 м) представлены переслаиванием песков желто-зелено-серых, кварцевоглауконитовых, мелкозернистых и песчаников серых, кварцевых, мелкозернистых, крепких.

Морские палиноморфы		Палеообстановки
- Isabelidium sp. - Areoligera coronata - Deflandrea denticulata - Cerodinium markovae - Batiacasphaera compia - Membranosphaera mastrichtica - Hafniasphaera septata - Palaeotetradinium minusculum - Achomosphaera ramulifera - Cordosphaeridium funiculatum - Spindinium echinoideum - Alterbidinium sp. - Cerodinium speciosum - Spiniferites ramosus granosus - Spiniferites brevivirgatus - Incertae sedis T. Heilmann-Clausen, 1985 - Ovoidites sp. - Cordosphaeridium sp. - Oligosphaeridium complex - Fibroidinium anetopense - Palaeocystodinium golzowense - Operculodinium severinii - Palaeoperidinium pyrrophorum - Thalassiphora delicata - Alisocysta sp. 2 Heilmann-Clausen, 1985 - Kallosphaeridium breviparbatum - Areoligera senonensis - Achomosphaera alcornu - Achomosphaera sp. - Deflandrea oebisfeldensis - Glaphrocysta ordinata - Batiacasphaera hirsuta - Batiacasphaera sp. - Paralecaniella indentata - Fromea laevigata - Horologinella incurvata - Leiosphaeridia sp. - Microstridium sp. - Spiniferites ramosus - Hystriospheridium tubiferum	Зоны по диноцистам Heilmann-Clausen, 1985 Данная работа	Фаза 3 Развитие трансгрессии, уменьшение терригенного разбавления, интенсификация биогенно-кремневой седиментации
	Viborg Zone 5	Фаза 2 Начало трансгрессии
	Alisocysta sp. 2	Фаза 1 Мелководные прибрежные обстановки, терригенное разбавление

Пачки 6–1 (мощностью 28 м) представлены чередованием прослоев песка зелено-серого, тонкозернистого, глин серых и темносерых, до черных в нижней части, трепеловидных и песчаника тонкозернистого, крепкого, опоковидного.

Диатомеи встречаются в одном из образцов (глубина 33 м) в средней части пачки 15. Обедненный комплекс диатомей типичен для зоны *Trinastia ventriculosa* (рис. 7).

Диноцисты, споры и пыльца растений встречаются (табл. III, IV) в образцах №№ 2572–2565 (51–45 м). Таксономический состав палиноморф приведен на рис. 7. Сохранность палиноморф в целом плохая, отмечается большое количество рваных форм, много растительных тканей, углистых частиц. Ассоциация диноцист, акритарх и празиофитов близка к установленной в скважине 50, но отличается меньшим количеством акритарх и празиофитов.

В этом интервале выделяются два комплекса диноцист. Нижний комплекс (обр. № 2572) на основании совместного присутствия *Conneximura fimbriata* (Morgenroth) May, *D. denticulata*, свидетельствует о его принадлежности зоне Viborg zone 4, или терминальной части зоны *Alisocysta margarita* (Powell, 1992). Выше (обр. №№ 2571–

2665) установлен комплекс с *Alisocysta* sp. 2, аналогичный ассоциации, встреченной в скв. 50. С глубины 49 м, и вверх по разрезу отмечается значительное количество переотложенных меловых диноцист (*Circulodinium distinctum*, *Alterbidinium recticornus*, *Chatangiella* sp., *Dinogymnium* sp.), что, возможно, соответствует уровню 70 м с аналогичным переотложенным комплексом в скважине 50. Спорово-пыльцевой комплекс сходен в целом с комплексом, установленным в скв. 50, но беднее в количественном отношении.

Кузькино-1

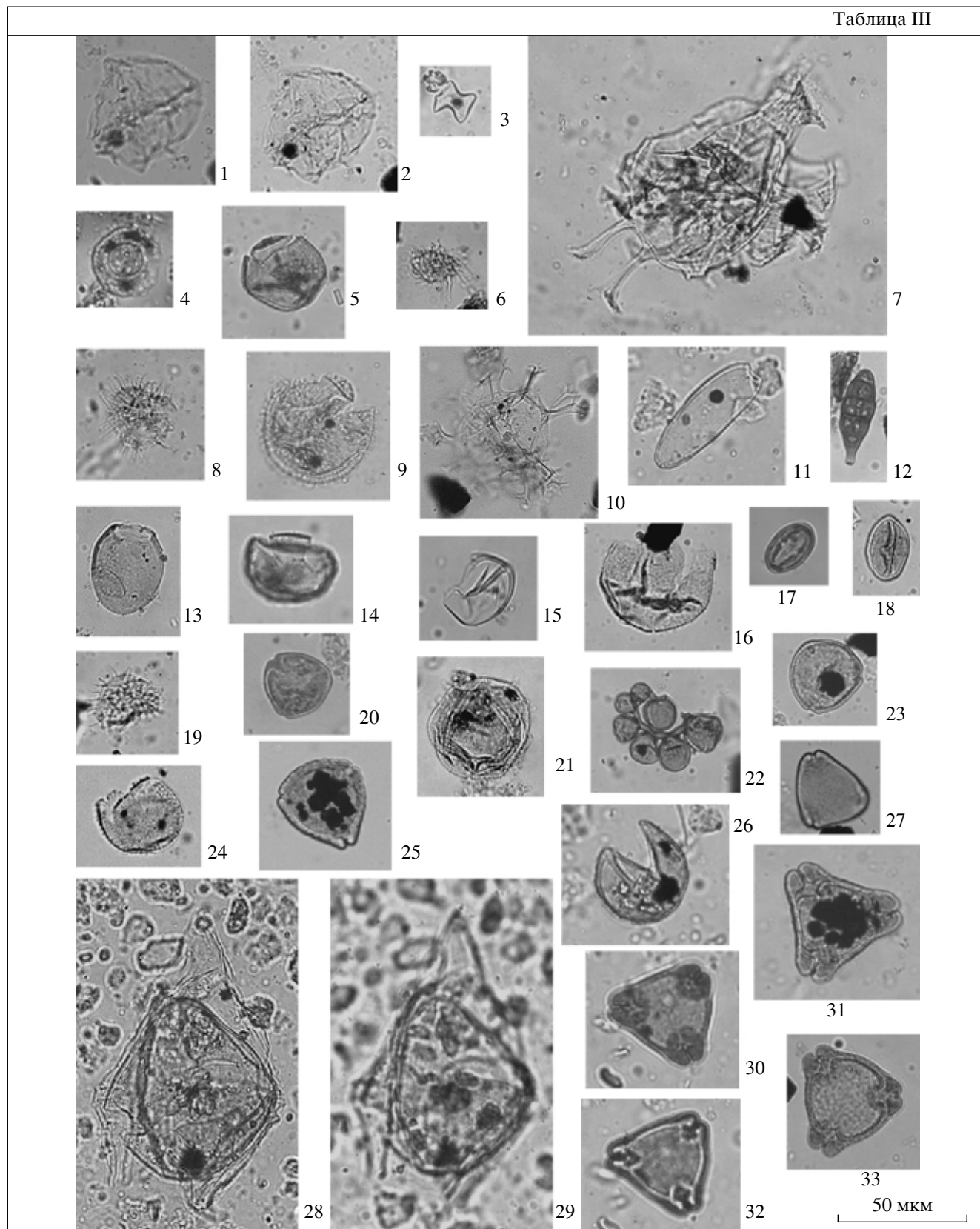
В песчаном карьере, расположенном в 0.5 км на восток от восточной окраины с. Кузькино (справа от дороги на с. Новодевичье), вскрываются снизу вверх:

Пачка 1, мощностью около 8 м, представленная светло-желтыми косослоистыми песками с прослоями светло-коричневых глин мощностью до 3 см.

Пачка 2 мощностью около 1 м сложена светло-серыми (до белых) песками с большим количеством обломков плитчатых опок.

В двух образцах из пачки 1 обнаружены диатомеи и спикеры хорошей сохранности. Комплекс

Таблица III



диатомей не имеет явных признаков переотложения и типичен для зоны *Trinacria ventriculosa*. В составе доминирующего в нем рода *Puxidicula* встречаются *P. ferox*, *P. broschii*, *P. weyprechtii*. Тенденция к обновлению комплекса выражена в присутствии единичных *Craspedodiscus moelleri*, *Puxidicula moelleri*, *Moisseevia uralensis*. Индикаторами верхней части зоны *Trinacria ventriculosa* также является присутствие *Cortinocornus* (?) sp. A, *Solium exsculptum*, *H. incurvus*. Комплекс характерен для прибрежных палеообстановок. Морские палиноморфы не обнаружены.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенное впервые для этого региона изучение морских палиноморф показывает, что ассоциации морских палиноморф в краевых терригенно-кремнистых фациях Среднего Поволжья с высоким содержанием кремневых организмов имеют ограниченное стратиграфическое распространение и отличаются низким таксономическим разнообразием. Морские палиноморфы представлены диноцистами, акритархами, сине-зелеными водорослями и палинологическими остатками. В составе комплексов диноцист преобладают транзитные виды – *Kallosphaeridium*, *Areoligera*, *Achomosphaera* и др. До 35% комплекса палиноморф составляют акритархи (*Fromea*, *Michrhystridium* и др.) и сине-зеленые водоросли (*Botryococcus* spp., *Ovoidites* spp.), косвенно свидетельствующие о привносе пресных вод в морской бассейн и относительной близости береговой линии.

Установлено три стратиграфических уровня по диноцистам, которые вполне сопоставимы с зональными комплексами Северо-Западной Европы (рис. 4, 8).

Нижний уровень установлен в отложениях саратовского цикла (разрез Сенгилей-2) и уверенно сопоставляется с зонами Viborg 4 (Heilmann-Clausen, 1985, 1994) и *Alisocysta margarita* (Powell, 1992), которые в общей шкале соответствуют зонам NP6 (часть) – NP8 по наннопланктону. Этот уровень представлен таксономически бедным

комплексом, но содержит зональные виды *Alisocysta margarita* и *D. denticulata*. Следующий уровень (нижний комплекс в скв. 38), отвечающий терминальной части зон Viborg 4 и *Alisocysta margarita*, установлен на основании присутствия *Conneximura fimbriata* (хотя данный вид и отмечен С. Heilmann-Clausen (1985) в единичных экземплярах в вышележащих отложениях), а также отсутствия более молодых таксонов. Точная стратиграфическая привязка самого верхнего уровня слоев с *Alisocysta* sp. 2 из скв. 38 и 50 осложняется отсутствием в них зональных видов-индексов, установленных для раннепалеогеновых зональных стратиграфических схем по данной группе. Однако анализ комплексов показал, что для корреляции с зональными шкалами по диноцистам для Северо-Западной Европы можно опираться на стратиграфические маркеры второго порядка. Наиболее полная степень сходимости комплекса с *Alisocysta* sp. 2 отмечается с ассоциацией диноцист из скважины Viborg-1 Датского бассейна (Heilmann-Clausen, 1985). Появление *Deflandrea oebisfeldensis*, *Alisocysta* sp. 2, *Operculodinium severinii*, *Incertae sedis* 1 Heilmann-Clausen отвечает уровню зоны Viborg 5. Поэтому данную ассоциацию можно сопоставить с нижней частью зон Viborg 5 и *Apectodinium hyperacanthum*. Данные зоны в Северо-Западной Европе коррелируются с зоной NP9 по наннопланктону.

Сходная по составу ассоциация диноцист – “Комплекс 5” ранее была установлена Г.Н. Александровой (2001) в скв. № 28 (г. Дубовка Волгоградской области) в интервале 38–39 м, который отнесен геологами к средней части пролейской свиты. Она охарактеризована постоянным присутствием *Alisocysta* sp. 2. По данным С. Heilmann-Clausen (1985, 1994) этот вид филогенетически сменяет *Alisocysta margarita* (Harland) Harland, который является видом-индексом предшествующей зоны Viborg 4 и входит в состав зонального комплекса Viborg 5. Таким образом, ассоциация диноцист с *Alisocysta* sp. 2, установленная в отложениях скважин 50, 38 и 28, устойчиво выделяется в позднепалеогеновых отложениях Ульяновского и Вол-

Таблица III. Морские палиноморфы позднего палеоцена Среднего Поволжья.

1–2 – *Senegalinium* sp. cf. *S. dilwynense* (Cookson et Eisenack) Stover et Evitt, обр. 2532, скв. 50; 3 – *Horolinella incurvata* Cookson et Eisenack, обр. 2532, скв. 50; 4 – *Pterospermella* sp., обр. 2537, скв. 5; 5 – *Batiacasphaera baculata* Drugg, обр. 2532, скв. 50; 6, 8, 19 – *Michrhystridium* sp., обр. 2532, скв. 50; 7 – *Cordosphaeridium inodes* (Klumpp) Eisenack, обр. 2532, скв. 50; 9 – *Operculodinium severinii* (Cookson et Cranwell) Islam, обр. 2532, скв. 50; 10 – *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg) Mantell, обр. 2528, скв. 50; 11 – *Fromea laevigata* (Drugg) Stover et Evitt, обр. 2537, скв. 50; 12 – спора грибов, обр. 2530, скв. 50; 13 – *Fromea chytra* (Drugg) Stover et Evitt, обр. 2530, скв. 50; 14 – *Kallosphaeridium* sp., обр. 2530, скв. 50; 15 – *Batiacasphaera sphaerica* Stover, обр. 2530, скв. 50; 16 – *Kallosphaeridium* sp. cf. *K. yorubaense* Jan du Chêne et Adediran, обр. 2530, скв. 50; 17 – *Tricolporopollenites*, обр. 2530, скв. 50; 18 – *Taxodiaceae-Cupressaceae* sp., обр. 2532, скв. 50; 20 – *Trudopollis pompeckii* (R. Pot.) Pfl., обр. 2528, скв. 50; 21 – *Leiosphaeridia* sp., обр. 2530, скв. 50; 22 – органические остатки клетки микрофораминиферы (*microforaminiferal lining*), обр. 2532, скв. 50; 23 – *Tripoporopollenites* sp., обр. 2532, скв. 50; 24 – *Kallosphaeridium yorubaense*, обр. 2530, скв. 50; 25 – *Triatriopollenites* sp., обр. 2532, скв. 50; 26 – *Taxodiaceae-Cupressaceae* sp., обр. 2537, скв. 50; 27 – *Trudopollis rugosus* (Martyn.) Zakl., обр. 2528, скв. 50; 28–29 – *Deflandrea oebisfeldensis* Alberti, обр. 2537, скв. 50; 30, 32 – *Trudopollis* sp. cf. *T. nonperfectus* Pfl., обр. 2537, скв. 50; 31 – *Trudopollis arector* Pfl., обр. 2530, скв. 50; 33 – *Trudopollis conrektor*, обр. 2532, скв. 50.

Таблица IV

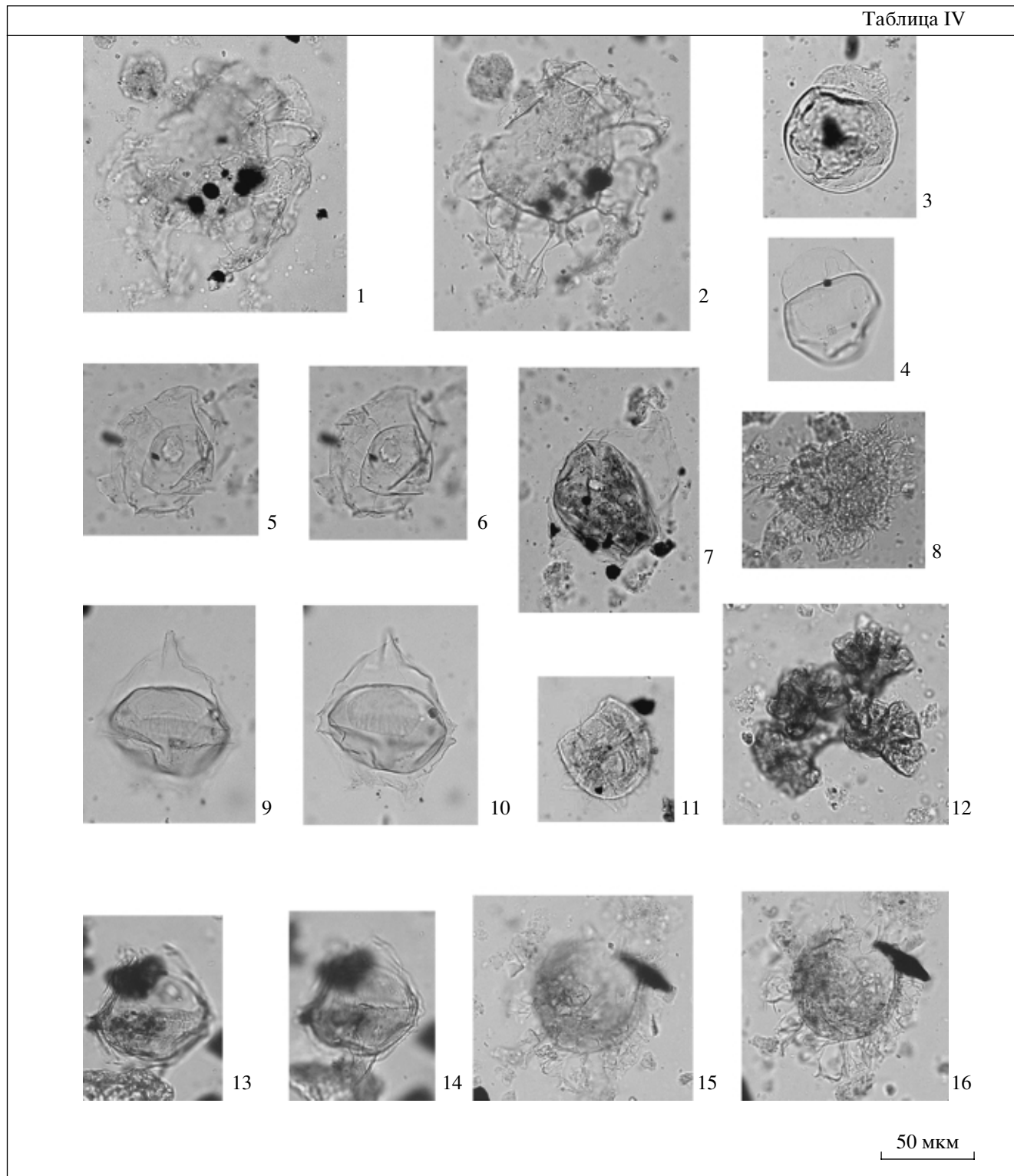


Таблица IV. Морские палиноморфы позднего палеоцена Среднего Поволжья.

1–2 – *Glaphyrocysta exuberans* (Deflandre et Cookson) Stover et Evitt, обр. 2532, скв. 50; 3 – *Incertae sedis* sp. 1 sensu Heilmann-Clausen 1985, обр. 2532, скв. 50; 4 – *Incertae sedis* sp. 1 sensu Heilmann-Clausen 1985, обр. 2530, скв. 50; 5–6 – *Thalassiphora delicate* Williams et Downie, обр. 2537, скв. 50; 7 – *Deflandrea oebisfeldensis* Alberti, обр. 2537, скв. 50; 8 – *Areoligera* sp., обр. 2537, скв. 50; 9–10 – *Deflandrea oebisfeldensis* Alberti, обр. 2530, скв. 50; 11 – *Alisocysta* sp. 2 Heilmann-Clausen, обр. 2530, скв. 50; 12 – *Botryococcus* sp., обр. 2537, скв. 50; 13–14 – *Deflandrea* sp. – *Cerodinium* sp., обр. 2530, скв. 50; 15–16 – *Glaphyrocysta divaricata* (Williams et Downie) Stover et Evitt, обр. 2537, скв. 50.

гоградского Поволжья, отражая специфические фациальные условия этого региона в терминальном палеоцене. Отсутствие представителей рода *Apectodinium*, появление которого наблюдается на этом стратиграфическом уровне в более мористых областях Тетической области (Crouch et al., 2003), можно объяснить неблагоприятными для развития диноцист условиями (соленость, температура, активная гидрологическая обстановка и другие факторы). Косвенным подтверждением этого являются исчезновение диноцист выше по разрезу и массовое развитие диатомовых водорослей. Возможно, это связано с конкурентными отношениями этих двух групп планктона, или с их различной реакцией на изменение гидрологических условий.

Таким образом, хотя возраст комплекса остается дискуссионным, его стратиграфическое положение можно ограничить рамками наннопланктонной зоны NP9 (нижняя часть).

В пользу вывода о позднепалеоценовом возрасте данных отложений говорят и спорово-пыльцевые данные. Ассоциирующий с диноцистами споро-пыльцевой комплекс характерен для позднепалеоценовой камышинской свиты Нижней и Средней Волги (Кузнецова, 1970, 1973) и резко отличен от эоценовых ассоциаций, отражающих более аридный климат и широкое развитие сухолюбивой растительности. В позднем палеоцене преобладают виды родов стеммы *Normapollis* Pfl. с доминированием рода *Trudopollis* Pfl., имеющие широкую географическую и узкую возрастную приуроченность. Пыльца *Trudopollis* по своему морфологическому строению сближается с некоторыми видами субтропических растений *Mugica*, *Murtaseae*. Во время формирования камышинской свиты растительность была, скорее всего, субтропической, произраставшей в условиях относительно гумидного климата (Кузнецова, 1965). Е.Д. Заклинская (1963) предполагала наличие генетических связей представителей стеммы *Normapollis* Pfl. с семействами *Haloragidaceae*, *Oenatheraceae*, *Lithraceae*, *Gunneraceae*, *Callitricaceae*, которые в настоящее время представлены в основном травянистыми растениями в Южном полушарии. Таким образом, преобладание “древесно-травянистой” растительности родов стеммы *Normapollis*, а также смена доминирования родов семейства *Pinaceae* (предпочитающих хорошо дренированные почвы) на *Taxodiaceae-Cupressaceae* (произрастающих в основном в низинных и заболоченных условиях) постепенно снизу вверх по разрезу, свидетельствует о заболачивании территории, а не о возможном сценарии регрессирующего бассейна.

Смена доминирования снизу вверх по разрезу в скв. 38 видов семейства *Pinaceae* на *Taxodiaceae-Cupressaceae* в спектре голосемянных растений также свидетельствует об увеличении влажности климата,

и, возможно, его потепления, которое в конце палеоцена выразилось в глобальном событии, известном как термический максимум на границе палеоцена–эоцена (Paleocene-Eocene Thermal Maximum).

Характерной особенностью палинологических спектров является значительное количество желто-зеленых колониальных микроводорослей *Botryococcus*, современные виды которого обитают в пресных болотах, прудах и озерах, а также в солоноватоводных водоемах и играют важную роль в накоплении сапропелей.

Полученные по диноцистам данные имеют крайне важное значение для уточнения возраста диатомовых зон. В разрезах скв. 38 и 50 (рис. 8) комплекс диатомовой зоны *Trinacria ventriculosa* установлен стратиграфически выше комплекса диноцист с *Alisocysta* sp. 2. Это позволяет более уверенно определить положение зоны *Trinacria ventriculosa*, которая в таком случае соответствует нижней части NP9.

Стратиграфическое положение диатомовой зоны *Hemiaulus proteus* в общей шкале основано на корреляции разреза Сенгилей-1 (Граное Ухо) с разрезами формации Fur (Дания) и полосатой свиты Соколовского карьера (Сев. Казахстан). Установлено (рис. 9), что зона *Hemiaulus proteus* sensu Strelnikova (Стрельникова, 1992) соответствует комплексу из средней части разреза *StolleKlint/Knuden* (интервал негативной серии пеплов от –26 до –19) и зоне *Coscinodiscus uralensis* sensu Radionova (Radionova et al., 2001), выделенной в средней части полосатой свиты Соколовского карьера. Эти интервалы в обоих разрезах соответствуют зоне *Apectodinium augustum* по диноцистам, которая, в свою очередь, сопоставляется с зонами NP9 (часть)–NP10(часть) по наннопланктону (Heilmann-Clausen, 1985, 1994; Iakovleva et al., 2001). В разрезе Соколовского карьера зональный комплекс зоны *Coscinodiscus uralensis* sensu Radionova встречен совместно с асме *Apectodinium* в прослое темных глин с повышенным содержанием органического вещества, который интерпретируется как уровень, отражающий негативное углеродное событие на границе палеоцена–эоцена (Iakovleva et al., 2001).

Интересно, что близкая к установленной в Среднем Поволжье и Тургае последовательность диатомовых биоэвентов наблюдается и в скв. 752 ODP в юго-восточной части Индийского океана (Fourtanier, 1991), где зоны по диатомеям и наннопланктону напрямую скоррелированы с глобальным событием на границе палеоцена–эоцена (Nomura, 1991), проявившемся в вымирании бентоса (benthic extinction event – BIE) и негативным сдвигом кривой изотопа углерода (negative carbon isotope excursion – CIE). Здесь это событие приходится на границу между подзонами B and C зоны *Hemiaulus incurvus*. В разрезах Австрии и Дании (Egger et al., 2000; Heilmann-Clausen and Schmitz,

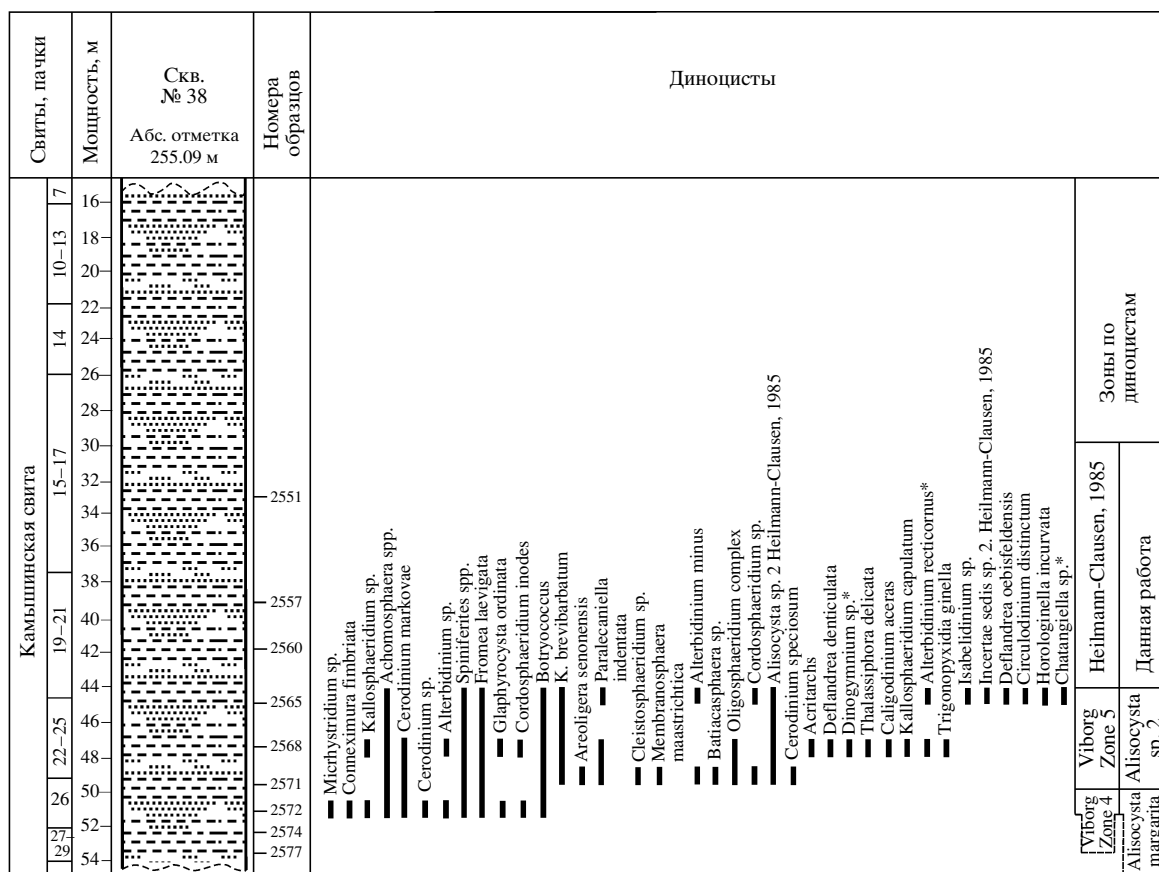


Рис. 7. Распространение диатомей и морских палиноморф в скв. 38.
Условные обозначения см. на рис. 3.

2000), уровень СЕЕ приходится на верхнюю часть зоны *Arpetodinium augustum*. Уровень негативного углеродного события в настоящее время предлагается в качестве маркера границы палеоцена/эоцена (Luterbacher et al., 2004).

Значительная перестройка диатомовых комплексов, установленная в разрезе Граное Ухо при переходе от зоны *Trinastria ventriculosa* к зоне *Nemiatulus proteus*, может быть также связана с этими глобальными событиями. Основные тенденции изменения диатомовых комплексов проявляются в появлении новых родов с морфологическими новациями, значительном обновлении видового и родового состава, всплеской численности меловых видов. Аномальные морфотипы со сверхкоротким интервалом распространения, к которым можно отнести *Gyrocylindrus antiquus*, характерны для этого глобального события и у других групп планктона (Гаврилов, Щербинина, 2004; Gavrilov, Scherbinina, Oberhänsli, 2003).

Отличительной особенностью Среднего Поволжья является широкое развитие мощных (до 60 м) локальных линз диатомитов промышленного значения (рис. 2). Полученные данные показывают, что линзы диатомитов имеют разный воз-

раст – раннепалеоценовый в западной части (диатомиты сызранского литостратона в районе Инзы, Барыша, Шарлово) и позднепалеоценовый (камышинский литостратон) в его восточной и юго-восточной частях. По-видимому, на протяжении палеоцена происходило смещение диатомитовых фаций и, соответственно, границы позднепалеоценового бассейна к востоку. Существует несколько концепций, объясняющих широкое развитие биогенных кремнистых осадков в этом регионе. У.Г. Дистанов (1968а,б; Дистанов, Гамадеев, 1967; Дистанов и др., 1970) связывает накопление кремнистых пород в придельтовых участках шельфа с периодами повышенного поступления с суши растворенной кремнекислоты. Необходимые для этого условия – теплый, влажный муссонный климат и низменный, сильно пенепленизированный рельеф. Близкая концепция подробно рассматривается Ю.О. Гавриловым с соавторами (Гаврилов, Щербинина, 2004), которые объясняют увеличение продуктивности водных бассейнов с периодами трансгрессий, увеличивающих поступление биогенных элементов с суши.

Диадомей Зональная шкала (Стрельникова, 1992)	Палеообстановки
Coscinodiscus decrecenoides Trinacria mirabile Pyxidicula ferox Thalassiosira wittiana Cortinocornus (?) sp. A Trinacria ventriculosa Grunowella gemmata Costopyxis broschii Trochostira mirabile Pseudopodosira anisimovae Pseudopodosira aspera Pseudopodosira hyalina Medinia fenestrata Trinacria gombosi gr. Stellarina microtrias Eunotogramma weissei Eunotogramma variabile Stephanopyxis turris var. Pterotheca kittoniana Hyalodiscus scoticus Odontotropis cristata Trinacria ventriculosa	Локальное уменьшение терригенного разбавления, увеличение продуктивности диатомей Сильное терригенное разбавление, отсутствие остатков фитопланктона, спикеры губок Нестабильная обстановка, терригенный снос, массовая встречаемость <i>Botryococcus</i> Доминирование спикер губок, мелководная обстановка

Другая группа исследователей (Стрельникова, 1974; Лисицин, 1978) связывает накопление диатомитов не столько с механическим поступлением питательных элементов с суши, сколько с активными гидродинамическими условиями в прибрежной зоне, обеспечивающими вертикальное перемешивание и постоянный вынос к поверхности биофильных элементов, что характерно для зон локальных апвеллингов. В частности, современные локальные апвеллинги в прибрежных районах образуются в результате воздействия сезонных ветров – муссонов. С сезонными ветрами связывают, в частности, образование полосы позднепалеоценовых–эоценовых диатомовых илов мощностью до 60 м в восточной части Северного моря – у побережья Северной Дании (п-ов Ютландия) и южной оконечности Норвегии (Thomsen et Danielsen, 1995; Mitlehner, 1996). Идеальной моделью накопления диатомитов является современный Калифорнийский залив, где образование диатомовых илов связано с сезонной муссонной циркуляцией. Можно предположить, что образование мощных толщ диатомитов в данном регионе происходило в условиях мелководного бассейна, и их накопление приурочено к прибрежным участкам с активным гидрологическим режимом (вертикальное перемешивание), вызванным муссонной циркуляцией. По данным У.Г. Дистанова (1968, 1970) опоквидные разности пород, замеща-

ющие диатомиты по направлению к югу и юго-востоку, отвечают более глубоким участкам бассейна с более высокими значениями pH. Данные по диатомеям также говорят о некоторых различиях в составе ассоциаций зоны *Trinacria ventriculosa* из более мористых фаций. В частности, в опоквидных разностях пород (разрезы Балашейка, скв. 38 и 50) отмечается более высокое содержание представителей родов *Anaulus*, *Cortinocornus* (?), а также *Pyxidicula weyprechtii*, *Hemiaulus incurvus* по сравнению с комплексами из диатомитов Сенгилея.

Анализ фациального распределения кремневого и органикостенного планктона показывает, что в изученном районе слабо развиты фации с совместной встречаемостью диатомей и диноцист. Присутствие диноцист, как правило, приурочено к более глинистым разностям пород, и, по-видимому, отражает участки бассейна с более высокой эвтрофикацией и менее активным перемешиванием, относительную стратификацию бассейна. Возможно, отсутствие диноцист связано и с их плохой сохраняемостью в окислительных условиях.

Экологическая структура комплексов диатомей и морских палиноморф и их динамика в целом говорят о том, что осадконакопление происходило в заливе высокопродуктивного эпиконтинентального бассейна, который сохранял связь с

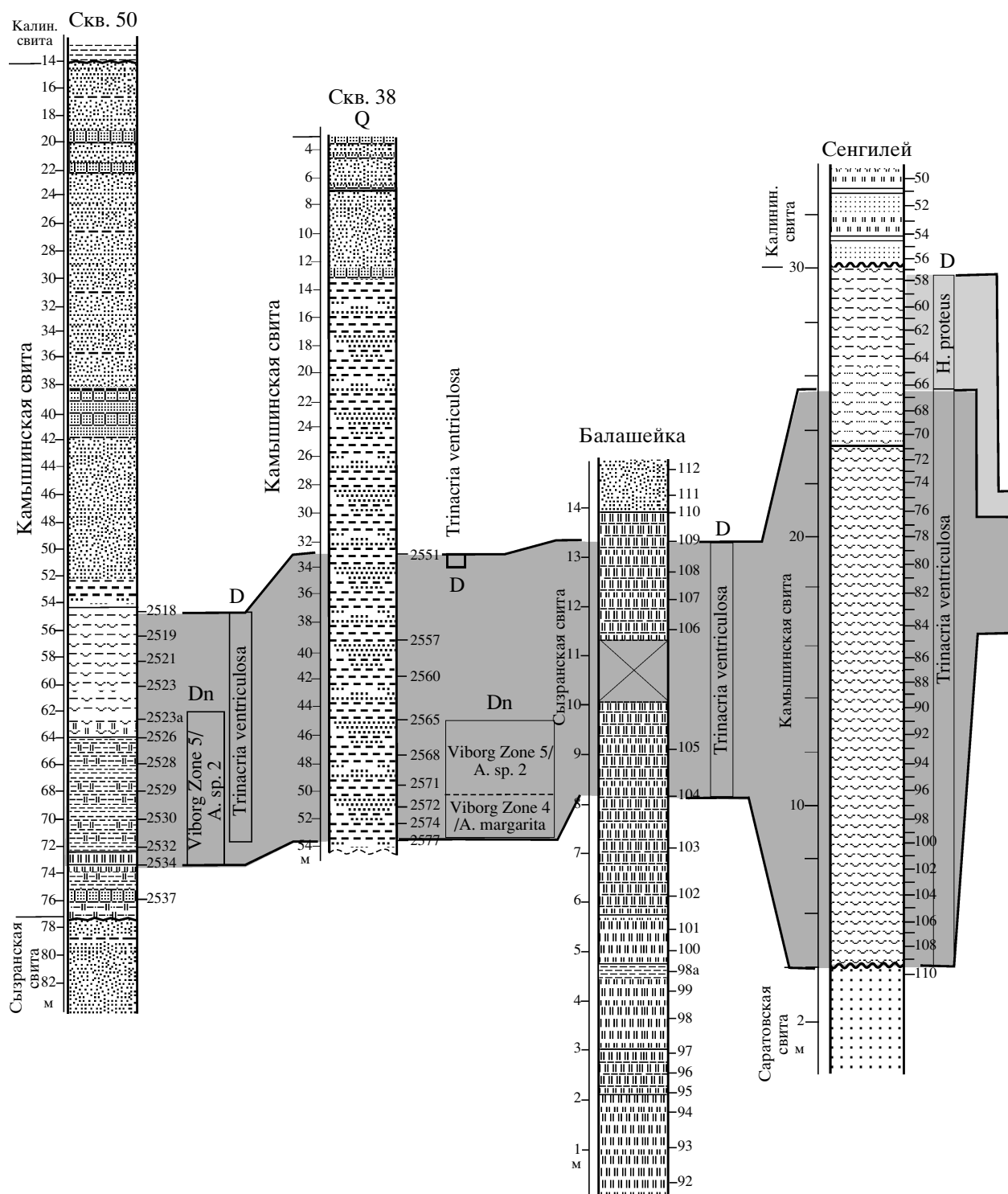


Рис. 8. Корреляция зон по диноцистам и диатомеям (выделены серым и светло-серым цветом) с общей шкалой. Калинин. – калининская свита.

Тетисом и сопредельными бассейнами Северной Европы, особенно на фазе максимума трансгрессии, совпадающего с событием глобального термического максимума. В разрезе Сенгилей прослежены все фазы позднеанетской трансгрессии, отра-

женные в изменении соотношения доминирующих групп диатомей *Ruxidicula/Paralia*. На это также указывает прогрессирующее увеличение количества пыльцы *Taxodiaceae-Cupressaceae*, растительного детрита, акритарх, желто-зеленых и сине-зе-

Общая шкала(Berggren et al., 1995)						Северо-Западная Европа					
Млн. лет	Отдел	Подотдел	Ярус	Зона по планктонным фораминиферам	Зона по нано-планктону	Зоны по диноцистам			Важнейшие события по диноцистам		
						Северное море Mudge, Bujak, 1996, 2001	Северное море Powel, 1992	Дания Hansen, 1977, 1980; Heilmann-Clausen 1988, 1994			
54	Эоцен	Нижний	Ипрский	P6b	NP11	DE 2	W. meckelfeldensis (Wme)	Not zones	Wetzelia astra		
				P6a	NP10	DE 1c DE 1b DE 1a	W. as. G. ordinata (Gor)	W. as. G. ordinata Viborg 7(Gor)	D. oebisfeldensis (common) Taxodiaceapollenites hiatus (abundant) → Top A. augustum → Top Apectodinium acme		
55	Палеоцен	Верхний	Зеландский	P5	NP9	DP 6b	A. augustum (Aau)	Viborg 6	▲ A. augustum base Apectodinium acme		
56				c		DP 6a	A. hyperacantum (Ahy)	Viborg 5	▲ Alisocysta sp. 2 ▲ A. homomorphum		
57				b	NP8	DP 5b	A. margarita (Ama)	Viborg 4	▲ A. margarita A. gippingensis		
58				a	NP7	DP 5a					
59	Палеоцен	Верхний	Зеландский	P4	NP6	DP 4b	P. pyrophorum (Ppy)	Viborg 3	→ P. pyrophorum C. striatum		
60				b	NP5	DP 4a	C. speciosum (Csp)	Viborg 2	→ I.? viborgense		
				a	NP4	DP 3b	S. densispinatum (Sde)	Viborg 1	→ D. californica D. carposphaeropsis		
						DP 3a	C. striatum (Cst)	? D. striata			

ленных водорослей в разрезах скважин 38 и 50. На этом основании можно сделать вывод о постепенном наступлении морского бассейна на сушу, подъеме грунтовых вод, и как следствие – заболачивание прибрежных территорий.

Находки эндемичного таксона диатомовых водорослей *Gyrocylindrus* с аномальной морфологией и узким стратиграфическим интервалом в

Северном море и в Среднем Поволжье позволяют предположить существование связи этих бассейнов через “Польско-Литовский” и “Припятский” “проливы” во время максимума позднепалеоценовой трансгрессии. Аргументами в пользу такого предположения являются близкие по составу диатомовые комплексы, найденные в самбийской свите Калининградской области (Стрельникова и др., 1978) и

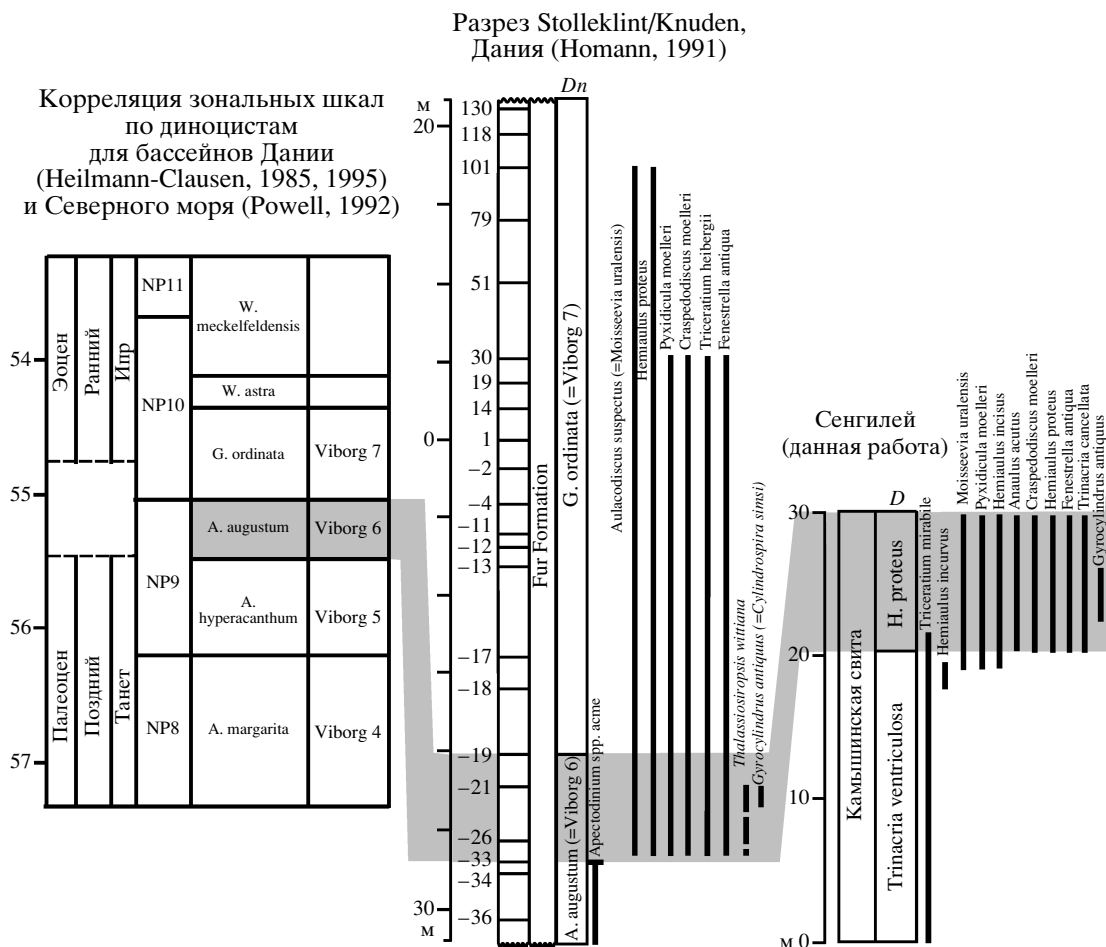


Рис. 9. Корреляция диатомовых зон разреза Сенгилей (выделены серым цветом) с разрезами Соколовского карьера (Казахстан), формации Фур (Дания) и скв. 752 ODP (юго-восточная часть Индийского океана). BEE (Benthic Extinction Event) – событие вымирания бентоса; CIE (Carbon Isotope Event) – событие изотопной аномалии углерода.

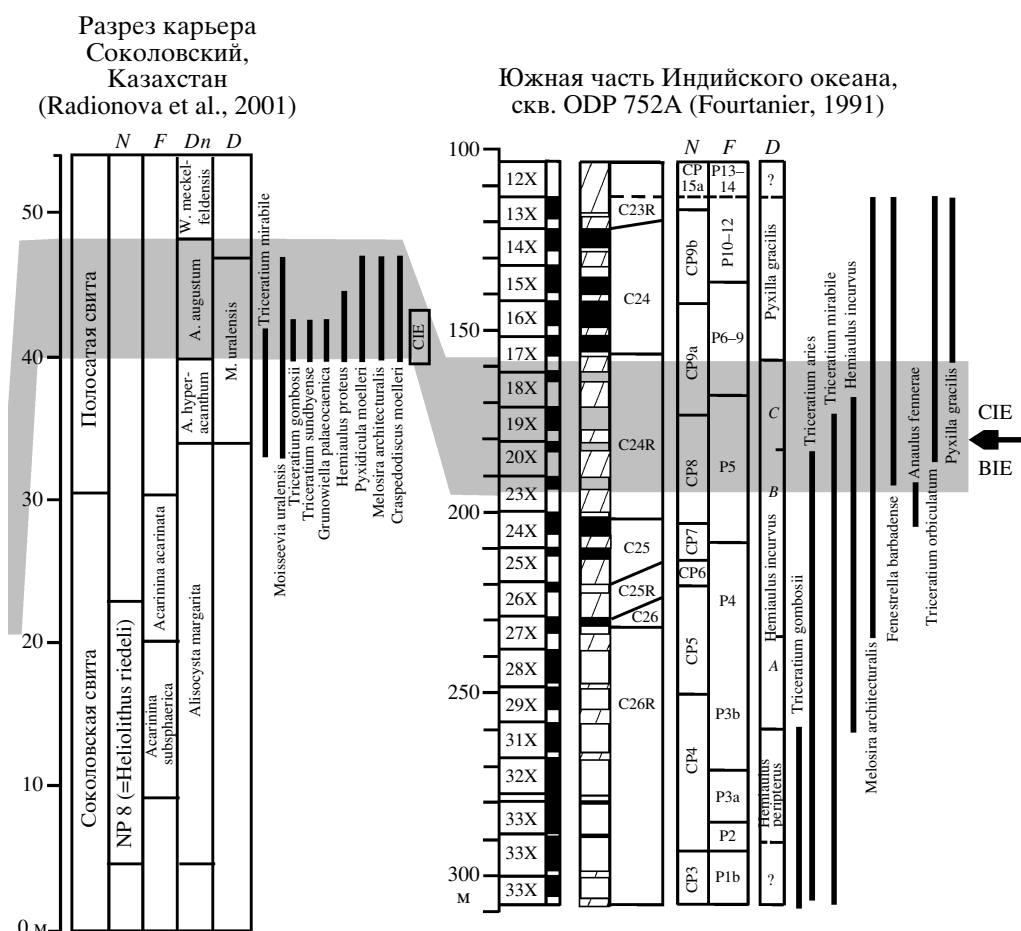
в вешенской свите Воронежской антеклизы (неопубликованные данные авторов). Более ослабленной представляется связь с Западно-Сибирским бассейном, на что указывают различия в составе комплексов диатомей – в частности, видовые различия в роде *Anaulus*, различные количественные характеристики *Hemiaulus incurvus*. В то же время не исключена местная фациальная обусловленность этих различий, связанная с внутрибассейновой циркуляцией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексное изучение диатомей и морских палиноморф из ряда разрезов Среднего Поволжья дает возможность уточнить стратиграфический объем, пространственное распространение и фациальный состав камышинского седиментационного цикла. По полученным данным, нижняя часть камышинского горизонта в Среднем Поволжье соответствует зонам по диноцистам Северной Европы – Viborg 4 (часть)–Viborg 5 (по

шкале Heilmann-Clausen, 1985, 1995) и зонам *Alisocysta margarita*–*Apectodinium hyperacanthum* (по шкале Powell, 1992). Его более высокие уровни отвечают диатомовым зонам *Trinacria ventriculosa* и *Hemiaulus proteus* (по шкале Стрельниковой, 1992). Таким образом, объем камышинской свиты в Среднем Поволжье соответствует в общей шкале интервалу NP8 (часть)–NP9.

Биостратиграфические исследования позволили уточнить границы распространения камышинских отложений в Среднем Поволжье, которые приурочены, главным образом, к восточной и юго-восточной частям изучаемого региона. Данные по диатомеям показывают, что опоки, слагающие разрез карьера Балашейка, следует относить к камышинскому, а не к сызранскому, как считалось ранее, горизонту. Полученные биостратиграфические данные открывают перспективы для сравнения объемов камышинского седиментационного цикла в Среднем и Нижнем Поволжье и



реконструкции развития Поволжско-Прикаспийского бассейна в танетское время.

Состав ассоциаций диатомей и морских палиноморф говорит о прибрежных палеообстановках с активным гидрологическим режимом и высокой продуктивностью вод. Установлены различия в составе диатомовых комплексов в различных фациях. По динамике количественного соотношения различных экологических групп диатомей (соотношение *Pyxidicula/Paralia*) выделены этапы изменения палеообстановки от стабильного бассейна к началу и максимуму трансгрессии.

При переходе от зоны *Trinacria ventriculosa* к зоне *Hemiaulus proteus* установлена значительная перестройка диатомовых комплексов, проявляющаяся в новых, преимущественно монотаксонных родах с морфологическими новациями и коротким интервалом распространения (*Podosira*, *Craspedodiscus*, *Moissevia*, *Fenestrella*, *Solium*, *Gyrocylindrus*), обновлении состава родов *Pyxidicula*, *Trinacria*, *Hemiaulus* за счет мигрантов из Тетиса. По-видимому, это является проявлением глобального биотического кризиса при переходе от палеоцену к эоцену, связанного с термическим максимумом на границе палеоцена-эоцена, с негативным углеродным событием, вымиранием бентосных групп фауны.

Ассоциация диноцист, установленная в отложениях Среднего Поволжья, отражает специфические фациальные условия прибрежной части морского бассейна в палеоценовое время. Комплекс диноцист из камышинской свиты отличается от близких по составу ассоциаций Северной Европы (Датский бассейн, Северное море) крайне низким количественным и таксономическим разнообразием, а также отсутствием на этом стратиграфическом уровне *Apectodinium homomorphum*.

Комплексы палиноморф с доминированием пыльцы стеммы *Normapollis* Pfl. (*Trudopollis* spp.) и *Taxodiaceae-Cupressaceae* говорят о влажном, теплом, близком к субтропическому климате в камышинское время. Изменение в спектре голосеменных растений, проявляющееся в замещении семейства *Pinaceae* на *Taxodiaceae-Cupressaceae*, подтверждает трансгрессивный сценарий развития бассейна с заболачиванием прибрежных территорий в позднем палеоцене.

Авторы благодарят руководителей и сотрудников Симбирского геологического управления за помощь в проведении экспедиционных работ в Ульяновской области. Мы признательны сотрудникам ГИН РАН С. Гришину за обработку образ-

цов на кремневый планктон и Н.В. Горьковой за фотосъемку диатомей на сканирующем электронном микроскопе.

Работа выполнена в рамках проектов РФФИ № 05-05-64910 и Научной школы № 1615.2003.5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова Г.Н.* Диноцисты, споры и пыльца камышинской свиты Поволжья // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия. Тез. докл. IX Всероссийской палинологической конференции. М.: ИГиРГИ, 1999. С. 6–7.
- Александрова Г.Н.* Палинологическая характеристика палеоценовых отложений Нижнего Поволжья (Скв. № 28, г. Дубовка) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. № 6. С. 71–82.
- Афанасьева Н.И.* Роль фациальных условий в формировании палеоценовых диатомитов Среднего Поволжья // Тез. докл. 26-ой сессии ВПО. Свердловск: ИГиГ УрО АН СССР, 1980. С. 11–13.
- Афанасьева Н.И.* Особенности распространения диатомей в палеоценовых отложениях Среднего Поволжья // Систематика, эволюция, экология водорослей и их значение в практике геологических исследований. Киев, 17–19 ноября 1981. Тез. докл. II Всесоюзного палеоальгологического совещания. Киев: ИГН АН СССР, 1981. С. 105–106.
- Афанасьева Н.И.* Верхнепалеоценовые отложения среднего Поволжья по диатомеям и силикофлагеллятам // Проблемные вопросы региональной и местной стратиграфии фанерозоя Поволжья и Прикаспия. Материалы Первой региональной научно-практической конференции, Саратов, 9–12 октября 2001. Саратов: НВНИИГГ, 2001. С. 65.
- Афанасьева Н.И.* Биостратиграфия эоценовых отложений Среднего Поволжья по кремневому планктону. Материалы XIII Всероссийского микропалеонтологического совещания. Москва: Геологический ин-т РАН, 21–23 ноября, 2005. М.: Геос, 2005. С. 139.
- Ахметьев М.А., Беньямовский В.Н.* Стратиграфическая схема морского палеогена юга Европейской России // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78. Вып. 5. С. 40–51.
- Гаврилов Ю.О., Щербинина Е.А.* Глобальное биосферное событие на границе палеоцена и эоцена // Современные проблемы геологии. М.: Наука, 2004. С. 493–531.
- Глезер З.И.* Зональное расчленение палеоценовых отложений по диатомовым водорослям // Сов. геология. 1979. № 11. С. 19–30.
- Глезер З.И.* Новые данные о расчленении и корреляции нижнего палеогена Ульяновского Поволжья по диатомеям и силикофлагеллятам // Бюл. РМСК по центру и югу Русской платформы. М.: Росгеолфонд, 1993. Вып. 2. С. 120–123.
- Глезер З.И.* Сопоставление этапов развития палеоценовой диатомовой флоры морских эпиконтинентальных и океанических бассейнов // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2. № 1. С. 103–107.
- Глезер З.И.* Комплексы диатомей и силикофлагеллят – показатели синхронности диатомитов среднего Поволжья, Дании и океанических осадков нижнего палеогена // Современный и ископаемый планктон Мирового океана. М.: Наука, 1995. С. 57–63.
- Глезер З.И., Кузнецова Т.А., Афанасьева Н.И.* О возрасте и фациальной принадлежности диатомитов Среднего Поволжья // Сов. геология. 1977. № 8. С. 113–119.
- Диатомовый анализ. Л.: Госгеолиздат, 1949. Т. 1. 239 с.
- Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Л.: Наука, 1974. 402 с.
- Дистанов У.Г.* Литолого-палеогеографическая характеристика палеоцена, раннего и среднего эоцена среднего Поволжья // Казань. Тр. Казанского геол. ин-та. 1968а. № 19. С. 9–15.
- Дистанов У.Г.* Об условиях кремненакопления в палеоценовом бассейне Поволжья и Прикаспия // Докл. АН СССР. 1968б. Т. 180. № 1. С. 204–207.
- Дистанов У.Г., Гамадеев Р.А.* Кремнистые породы (опоки и диатомиты) палеогена Ульяновско-Куйбышевского Поволжья // Сов. геология. 1967. № 1. С. 135–141.
- Дистанов У.Г., Копейкин В.А., Кузнецова Т.А., Незимов В.Н.* Кремнистые породы (диатомиты, опоки, трепелы) верхнего мела и палеогена Урало-Поволжья // Тр. Казанского геол. ин-та. 1970. Вып. 23. С. 331.
- Жузе А.П.* Диатомей и силикофлагелляты палеоцена в осадках Тихого, Индийского и Атлантического океанов // Морская микропалеонтология. М.: Наука, 1982. С. 131–144.
- Заклинская Е.Д.* Пыльца покрытосеменных и ее значение для обоснования стратиграфии верхнего мела и палеогена. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 256 с.
- Козлова Г.Э.* Радиоларии палеогена бореальной области России. Практическое руководство по микрофауне России. Т. 9. СПб.: ВНИГРИ, 1999. 323 с.
- Козлова Г.Э., Стрельникова Н.И.* Значение разреза Усть-Маньинской скважины 19У для зонального расчленения палеогена Западной Сибири // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск: Наука, 1984. С. 70–78.
- Кузнецова Т.А.* Пыльца из камышинских отложений Среднего Поволжья // Бюл. МОИП. Отд. геол. Т. XL(4). 1965. С. 75–79.
- Кузнецова Т.А.* Спорово-пыльцевые спектры камышинских отложений Нижней Волги // Докл. АН СССР. Т. 190. № 1. 1970. С. 169–172.
- Кузнецова Т.А.* Палинологические критерии для корреляции и стратиграфического расчленения палеоценовых отложений Поволжья // Палинология кайнофита. Тр. III Межд. Палинологической конференции. М.: Наука, 1973. С. 55–60.
- Лисицин А.П.* Процессы океанской седиментации. Литология и геохимия. М.: Наука, 1978. 392 с.
- Мусатов В.А., Запорожец Н.И.* Эоценовые отложения Среднего Поволжья. Стратиграфические и номенклатурные проблемы // Недра Поволжья и Прикаспия. 2000. Вып. 22. С. 22–29.
- Николаев В.А., Харвуд Д.М.* Морфология, таксономия и система классификации центральных диатомовых водорослей. СПб.: Наука, 2002. 118 с.
- Орешкина Т.В.* Перестройка диатомовых комплексов в разрезе Граное Ухо (Сенгилей, Ульяновская область) и глобальный биотический кризис на границе

- палеоцена-эоцена // Современные вопросы геологии. М.: Научный мир, 2003. С. 353–355.
- Пыльцевой анализ / Ред. Покровская И.М. М.: Гос. изд-во геол. лит.-ры. 1950. 571 с.
- Постановления МСК и его постоянных комиссий. 2001. Вып. 32. С. 18–20.
- Рогозин Г.С. Материалы к изучению кремнистой глины и инфузорной земли Симбирской губернии Карсунского уезда // Зап. Симбирск. обл. ест.-ист. музея. 1913. Вып. 1. С. 1–41.
- Стрельникова Н.И. Условия образования кремнистых пород мела и палеогена Западной Сибири // Сырьевая база кремнистых пород (диатомиты, опоки, трепелы, спонголиты). М.: Наука, 1974. С. 20–27.
- Стрельникова Н.И. Палеогеновые диатомовые водоросли. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1992. 312 с.
- Стрельникова Н.И., Каплан А.А., Травина М.А. Палеогеновые диатомеи, силикофлагелляты и эбриидеи Калининградской области. Морская микропалеонтология. М.: Наука, 1978. С. 57–65.
- Стрельникова Н.И., Николаев В.А. Новый род *Gyrocylindrus* (Bacillariophyta) из палеогеновых отложений России и Дании // Ботан. журн. 1995. Т. 80. № 8. С. 93–95.
- Brun J. Diatomees miocenes, descriptions des especes // Le diatomiste. 1986. V. 2. P. 229–247.
- Crouch E.M., Brinkhuis H., Visscher H. et al. Late Paleocene-early Eocene dinoflagellate cyst record from the Tethys: Further observations on the global distribution of *Apectodinium* // Causes and Consequences of Globally Warm Climates in the Early Paleogene / Eds Wing S.L., Gingerich P.D. et al. Geol. Soc. Amer. Special Paper. Boulder, Colorado: 2003. V. 369. P. 113–131.
- Ehrenberg C.G. Microgeologie. Leipzig: 1854. 377 S.
- Egger H., Heilmann-Clausen C., Schmitz B. The Paleocene/Eocene-boundary interval of a Tethyan deep-sea section (Austria) and its correlation with the North Sea basin // Bull. Soc. Geol. France. 2000. V. 171. № 2. P. 207–216.
- Fournanier E. Paleocene and Eocene diatom stratigraphy and taxonomy of eastern Indian ocean site 752 // Proceedings of the Ocean Drilling Program, scientific results / Eds Weissel J., Peirce J. et al. College Station, Texas. Ocean Drilling Program. 1991. V. 121. P. 171–187.
- Gavrilov Yu.O., Scherbinina E.A., Oberhänsli H. Paleocene-Eocene boundary events in the northeastern Peri-Tethys // Causes and Consequences of Globally Warm Climates in the Early Paleogene / Eds Wing S.L., Gingerich P.D. et al. Geol. Soc. Amer. Special Paper. Boulder, Colorado: 2003. V. 369. P. 147–168.
- Gombos A.M. Late Paleocene diatoms in the Cape basin // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project / Eds Hsu K.J., La Breque J.L. et al. Washington: 1984. V. 73. P. 495–512.
- Grunow A. Die Diatomeen von Franz Josefs-Land // Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Class. Wien: 1884. Bd. 48. Abth. 2. P. 53–112.
- Harwood D. Upper Cretaceous and Lower Paleocene diatom and silicoflagellates stratigraphy of Seymour Island, eastern Antarctic Peninsula // Geol. Soc. America Mem. 1988. V. 169. P. 55–129.
- Heilmann-Clausen C. Dinoflagellate stratigraphy of the uppermost Danian to Ypresian in the Viborg 1 borehole, central Jylland, Denmark // Danmarks Geol. Undersogelse. 1985. № A7. P. 1–69.
- Heilmann-Clausen C. Review of Paleocene dinoflagellates from the North Sea region // GFF. 1994. V. 116. (1). P. 51–53.
- Heilmann-Clausen C., Schmitz B. The late Paleocene thermal maximum $C^{13}C$ excursion in Denmark? // GFF. Stockholm: 2000. V. 122. P. 70.
- Homann M. Die Diatomeen der Fur-Formation (Alttertiar) aus dem Limfjord-Gebiet, Nordjütland/Danemark // Geol. Jahrbuch. 1991. Reihe A. Heft 123. P. 3–285.
- Iakovleva A.I., Brinkhuis H., Cavagnetto C. Late Paleocene-Early Eocene dinoflagellate cysts from the Turgay Strait, Kazakhstan; correlations across ancient seaways // Palaeogeogr., Palaeoclimatolog., Palaeoecolog. 2001. V. 172. P. 243–268.
- Khokhlova I.E., Oreshkina T.V. Early Paleogene siliceous microfossils of the Middle Volga region: stratigraphy and paleogeography // Geodiversitas. 1999. V. 21. № 3. P. 429–451.
- Luterbacher H.P., Ali J.R., Brinkhuis H. et al. The Paleogene period // A Geologic Time Scale 2004 / Eds Gradstein F.M., Ogg J.G. et al. Cambridge Univ. Press, 2004. P. 384–408.
- McQuoid M.R., Hobson L.A. Assessment of palaeoenvironmental conditions on Southern Vancouver Island, British Columbia, Canada, using the marine tychoplankter *Paralia sulcata* // Diatom research. 1998. V. 13. № 2. P. 311–321.
- Mitlehner A.G. Palaeoenvironments in the North Sea Basin around the Paleocene-Eocene boundary: evidence from diatoms and other siliceous microfossils // Correlation of the Early Paleogene in Northwest Europe / Eds Knox R.W., Corfield R.M. et al. Geol. Soc. Special Publication. 1996. V. 101. P. 255–273.
- Mitlehner A.G. *Cylindrospira*, a new diatom genus from the Paleogene of Denmark with palaeoecological significance // Diatom Research. 1995. V. 10. № 2. P. 321–331.
- Mudge D.C., Bujak J.P. Paleocene biostratigraphy and sequence stratigraphy of the UK central North sea // Marine and Petroleum geol. 1996. V. 13. P. 295–312.
- Nomura R. Paleooceanography of upper Maestrichtian to Eocene benthic foraminiferal assemblages at sites 752, 753, and 754, Eastern Indian ocean // Proceedings of the Ocean Drilling Program, scientific results / Eds Weissel J., Peirce J. et al. College Station, Texas, Ocean Drilling Program, 1991. V. 121. P. 3–24.
- Oreshkina T.V., Oberhänsli H. Diatom turnover in the early Paleogene diatomites of the Sengiley section, Middle Povolzhie, Russia: A response to the Initial Eocene Thermal maximum? // Causes and Consequences of Globally Warm Climates in the Early Paleogene. Geol. Soc. America Special Paper / Eds Wing S.L., Gingerich P.D. et al. Boulder, Colorado, 2003. V. 369. P. 169–179.
- Pantocsek J. Beiträge zur Kenntnis der Fossilen Bacillaren Ungarns. Nagy-Tapolosany, 1886–1992 (1. Auf.), Berlin-Pozsony, 1903–1905 (2. Auf.) Bd. 1, 76 S. Bd. 2, 122 S. Bd. 3, 118 S.
- Powell A.J. Dinoflagellates cysts of the Tertiary system // A stratigraphic index of dinoflagellates cysts. British Micropaleontol. Soc. Publ. series, Chapman, Hall / Ed. Powell A.J. 1992. P. 152–251.
- Radionova E.P., Beniamovskii V.N., Iakovleva A.I. et al. Early Paleogene transgressions: Stratigraphical and sedimentological evidence from the northern Peri-Tethys // Causes and Consequences of Globally Warm Climates in the Early Paleogene. Geol. Soc. of America. Special Paper / Eds Wing S.L., Gingerich P.D. et al. Boulder, Colorado: 2003. V. 369. P. 239–261.
- Radionova E.P., Khokhlova I.E., Beniamovskii V.N. et al. Paleocene/Eocene transition in the Northeastern Peri-Tethys area:

- Sokolovskiy key section of the Turgay Passage (Kazakhstan) // Bull. Soc. Géol. France. 2001. T. 172. № 2. P. 245–256.
- Schmidt A. Atlas der Diatomaceen-Kunde, Begrundet von A. Schmidt, fortgesetzt von M. Schmidt / Eds. Fr. Fricke, Heiden H. et al. Aschersleben. Leipzig-Berlin: 1874–1959. Taf. 481.
- Schrader H.J., Fenner J. Norwegian sea Cenozoic diatom biostratigraphy and taxonomy // Initial Repts of DSDP. 1977. V. 38. Part 1. P. 921–1099.
- Thomsen E., Danielsen M. Transitional Palaeocene-Eocene ash-bearing diatomite in the eastern North Sea // Tertiary Research. 1994. V. 14. Parts 3–4. P. 111–120.
- Van Heurck H. Synopsis des diatomées de la Belgique. Anvers. 1880–1885. 236 p.
- Weisse J.E. Microscopische analyse eines organischen Pflierschiefers aus dem Gouvernement Simbirsk // Bull. Acad. Imp. Sci. St.-Peterburg. 1954. T. 2. S. 237–250.
- Witt O. Über den Polierschiefer von Archangels-Kurojedovo in Gouv. Simbirsk // Verh. Russ. Mineralog. Ges. 1886. Ser. 2. Bd. 22. S. 137–177.
- Zong I. Implications of *Paralia sulcata* abundance in Scottish isolation basins // Diatom Research. 1997. V. 12. № 1. P. 125–150.
- Рецензент М.А. Ахметьев