

ИСКОПАЕМЫЕ  
ДИАТОМОВЫЕ  
ВОДОРОСЛИ  
СССР



А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р

С И Б И Р С К О Е   О Т Д Е Л Е Н И Е  
И Н С Т И Т У Т   Г Е О Л О Г И И   И   Г Е О Ф И З И К И

И С К О П А Е М Ы Е  
Д И А Т О М О В Ы Е  
В О Д О Р О С Л И  
С С С Р



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1968

**ИСКОПАЕМЫЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ СССР. 1968 г.**

В статьях сборника приводится новый оригинальный материал морфолого-систематического и стратиграфического характера по диатомовым водорослям разного геологического возраста различных районов СССР. Рассматриваются поздне меловые диатомеи Урала, неогеновые и миоценовые диатомеи Дальнего Востока и юга Европейской части СССР. Часть статей посвящена четвертичным диатомеям, разбираются также вопросы о формировании комплексов современных диатомей.

Книга рассчитана на палеонтологов, геологов-стратиграфов, палинологов, ботаников.

Табл. 17, иллюстр. 34, библи. 249 назв

**Редакционная коллегия:**

*Т. Ф. Возженикова, З. И. Глезер,*  
*А. П. Жузе* (отв. редактор)  
*В. Н. Сафкс, В. С. Шешукова-Порецкая*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Диатомовый анализ как новый палеонтологический метод получил широкое признание в практике геологических исследований. Особенно большие успехи в изучении ископаемых диатомей были достигнуты в Советском Союзе за последние 20 лет. Во многих научных институтах и производственных геологических организациях диатомовый анализ используется для выяснения стратиграфии отложений, палеогеографических условий осадконакопления и возраста пород. В Ленинградском и Московском государственных университетах читается специальный курс по диатомовому анализу. Сведения о диатомовых и других ископаемых водорослях даются в курсе палеонтологии в Новосибирском государственном университете.

Ископаемые диатомей Советского Союза изучены лучше, чем в какой-либо другой стране. Отчасти это объясняется чрезвычайно широким распространением диатомовых отложений, для которых этот метод особенно эффективен. В настоящее время имеются обширные материалы по флоре диатомей от верхнего мезозоя до современного. Сотни работ, касающиеся таксономии, экологии и возрастных особенностей диатомей, появились за эти годы у нас в СССР, описаны новые ископаемые роды и виды. Часть из них опубликована в руководстве «Диатомовый анализ», кн. 1—3, изданные в 1949—1950 гг. Новые таксоны публиковались до 1963 г. в Ботанических материалах Отдела споровых растений Ботанического института АН СССР, с 1964 г. в «Новостях систематики низших растений» (М., изд-во «Наука»).

Давно уже назрела необходимость в широком обсуждении вопросов, касающихся теории и практики диатомового анализа. Благодаря инициативе Института геологии и геофизики СО АН СССР в Новосибирске было созвано Палеоальгологическое совещание. Оно проходило с 18 по 30 октября 1965 г., были заслушаны доклады по всем группам ископаемых водорослей, и примерно одна треть из них касалась диатомей.

В организации Первого Всесоюзного палеоальгологического совещания принимали участие кандидат биологических наук Т. Ф. Возженникова (Институт геологии и геофизики СО АН СССР), по инициативе которой и было созвано совещание, доктор биологических наук М. М. Голлербах (Ботанический институт АН СССР), доктор географических наук А. П. Жузе (Институт океанологии АН СССР), кандидат биологических наук В. С. Шешукова-Порецкая (Ленинградский государственный университет) и кандидат биологических наук Э. И. Глезер (ВСЕГЕИ).

В работе совещания приняли участие 125 человек от 54 научных учреждений 26 городов Советского Союза.

В публикуемом сборнике объединены статьи по ископаемым диатомеям, в основу которых положены доклады, сделанные на этом совещании. По своему содержанию они могут быть разбиты на четыре группы.

1. Диатомей в донных осадках современных морей, океанов и континентальных водоемов. В этих статьях обращено внимание на взаимоотношение диатомей в биоценозах и в танатоценозах, на специфику комплексов диатомей, формирующихся в донных осадках, и на условия сохранения.

2. Диатомей в отложениях четвертичного возраста. Диатомей, их состав и характерные комплексы, значение для палеогеографии плейстоцена являются содержанием этой группы статей.

3. Диатомей третичного возраста в морских и континентальных отложениях. Для этой самой обширной группы работ характерно таксономическое направление. В них изложены результаты монографических исследований диатомей в морских и континентальных отложениях миоценового и плиоценового возраста. Новые материалы представлены по палеогеновой флоре диатомей. В итоге диатомей третичного возраста Дальнего Востока и Каспийско-Черноморской области детально изучены с точки зрения их стратиграфической значимости.

4. Диатомей позднего мела. Характеристика флоры кампана на севере Урала дана в единственной статье Н. И. Стрельниковой, где изложены результаты монографической обработки 200 видов позднемелового возраста.

Таким образом, в публикуемом сборнике нашел отражение один из основных разделов Первого Всесоюзного палеоальгологического совещания в Новосибирске, посвященный ископаемым диатомеям в отложениях различного возраста на территории Советского Союза. Материалы этого сборника с достаточной полнотой освещают современное состояние наших знаний об ископаемых диатомеях.

Сборник можно рекомендовать самому широкому кругу палеонтологов, геологов и специалистов палеоальгологов.

*Редколлегия*

## **ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ПОЗНАНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ СОВРЕМЕННЫХ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ**

В современных морских геологических исследованиях широко используются различные микропалеонтологические методы. Изучаются все остатки растительных и животных организмов, которые сохраняются в донных осадках. Геологическая история океанов неразрывно связана с историей накопления осадков. Процесс осадконакопления совершается непрерывно и оставляет ценнейшие записи событий, происходивших в океане.

Донные осадки это своего рода летопись, полная исключительного интереса для всех, кто захочет проникнуть в геологическое прошлое океана. В этом вопросе особенно большую помощь могут оказать органические остатки, которые накапливаются одновременно с терригенной частью осадка. Большие успехи в изучении микроскопаемых в осадках океанов и морей достигнуты за последние 15 лет. Именно с этого времени микропалеонтологические методы нашли широкое применение в океанологической практике. В ряде районов остатки кремневых и известковых организмов содержатся в массовых количествах и определяют тип осадка. В диатомовых илах основную роль в кремненакоплении выполняют диатомеи; в карбонатных илах — кокколиты наряду с фораминиферами.

Глубина проникновения в геологическое прошлое океана во многом определяется современными техническими средствами, позволяющими брать длинные колонки донных осадков. Советские и американские океанологи располагают в настоящее время большим числом длинных колонок из осадков Тихого, Атлантического и Индийского океанов. Колонки осадков подвергаются разностороннему изучению: микропалеонтологическому, литологическому, химическому, определению абсолютного возраста, скоростей осадконакопления, палеотемператур.

Среди водорослей, населяющих современные моря и океаны, в осадках сохраняются диатомеи, силикофлягелляты, кокколитины и в редких случаях перидинеи. Условиями сохраняемости в осадках определяется значение той или иной группы. Несомненно, диатомеи господствуют среди других водорослей, занимая в количественном и в качественном отношении в осадках первое место. На втором месте по значению в осадконакоплении стоят кокколитины. Кокколиты — известковые элементы оболочки кокколитофорид — составляют существенную часть карбонатных осадков Мирового океана. Встречаемость силикофлягеллят в осадках намного меньше.

Таким образом, значение водорослей в осадконакоплении неравнозначно, но каждая из групп, сохраняющаяся в ископаемом состоянии, является ценным источником информации при выяснении геологического прошлого. Океанологи стремятся использовать весь комплекс микропалеонтологических методов, что необходимо для большей достоверности палеогеографических выводов.

Кремнистые и известковые водоросли принадлежат к планктонным организмам. Поэтому за время своей жизни они тесно связаны с изменяющимися географическими условиями на поверхности океана. История планктонных водорослей легко сопоставима с историей планктонных зооорганизмов (фораминифер, радиолярий), что делает возможным взаимный контроль отдельных методов и создает уверенность в достоверности выводов.

Отличительная черта микропалеонтологических морских исследований заключается в возможности сопоставления живых и отмерших комплексов организмов. Поэтому в этих исследованиях необходима определенная последовательность: изучение распределения организмов в деятельном слое океана, поверхностном слое осадков и в толще осадков. При толковании условий осадконакопления в прошлом исходят из современных особенностей количественного и видового состава данной группы организмов. Очень важным критерием для понимания палеогеографической обстановки являются материалы по распределению организмов в поверхностном слое осадков, их видового состава, количества и сочетания сопутствующих видов в комплексах.

Если говорить конкретно о диатомеях, то их комплексы в донных осадках представляют собой своеобразные танатоценозы, соответствующие в большей или меньшей мере диатомеям в биоценозах. За время отмирания клеток и погружения на дно происходят значительные изменения не только их количества, но и видового состава. Во всех случаях в осадках наблюдаются существенно иные количественные взаимоотношения между видами по сравнению с деятельным слоем океана. В связи с избирательной способностью к сохраняемости часть видов накапливается в осадках в массовых количествах (представители семейства *Coscinodiscaceae*), в отличие от относительно невысокого развития в планктоне. Наоборот, очень большая группа планктонных диатомей (*Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Nitzschia* и многие другие) растворяются в поверхностном слое океана и нередко отсутствуют в осадках. Кроме того известно, что океанические виды, населяющие открытые районы океана, отличаются лучшей сохраняемостью, чем виды прибрежные, среди которых значительную часть составляют слабо окремненные формы. В осадках сохраняется до 60—70% видов океанических диатомей и меньше 50% из числа неритических видов. По количеству неритические виды теряют до 80% при погружении на дно.

В Тихом и Индийском океанах диатомеи, силикофлагелляты, кокколиты изучались в длинных колонках по сборам экспедиций Института океанологии на э/с «Витязь» и э/с «Обь».

Колонки донных осадков образуют серии меридиональных профилей, которые в совокупности пересекают почти все географические зоны (пояса) океана, от субарктической до антарктической зоны.

Все колонки изучались по однотипной методике с определением количества и видового состава каждой группы водорослей в 1 г сухого осадка. Количественные изменения одного вида или комплекса сопутствующих видов выражаются обычно в процентах, более редко в абсолютных цифрах.

В настоящее время имеются богатые материалы по распределению диатомей и силикофлагеллят как в поверхностном слое, так и в толще осадков Мирового океана.

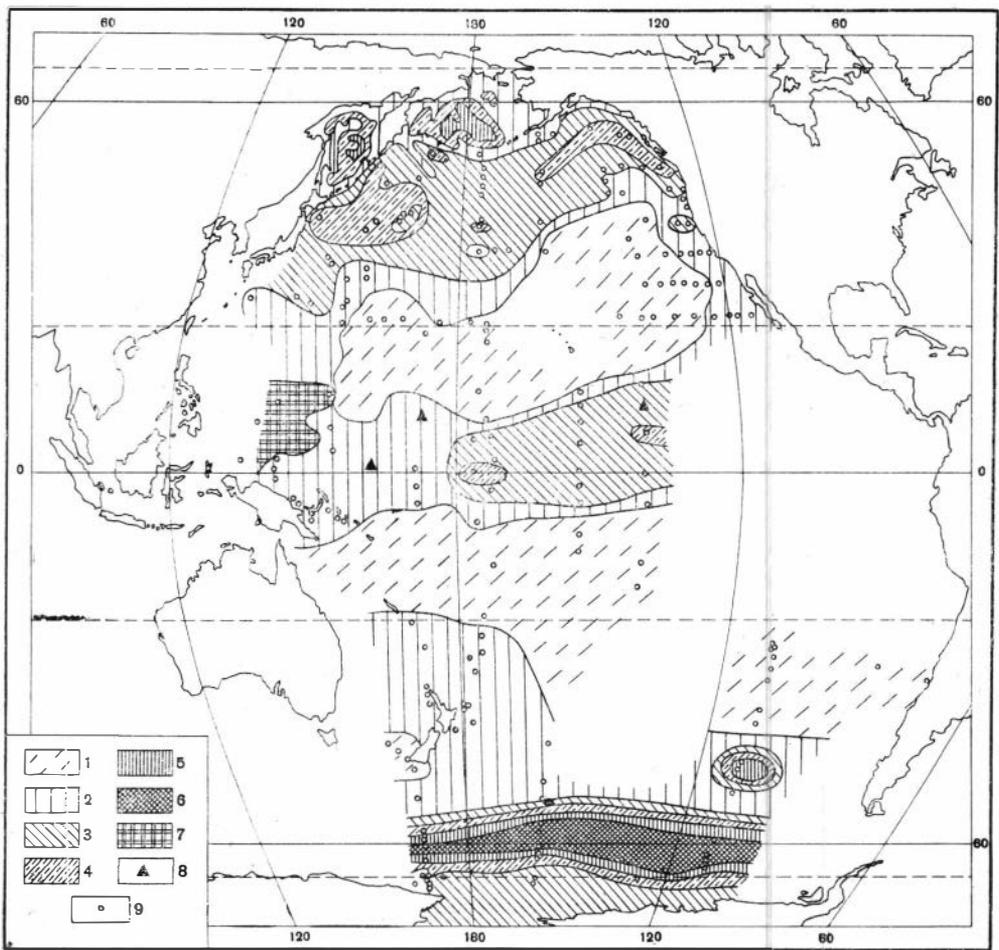


Рис. 1. Количественное распределение диатомей в поверхностном слое осадков Тихого океана (в млн. створок на 1 г осадка)

1 — диатомей отсутствуют; 2 — 0,04—5; 3 — 5—25; 4 — 25—50; 5 — 50—100; 6 — 100; 7 — атмосферические пыли; 8 — осадки третичного возраста; 9 — исследованные станции

Карты по количественному распределению диатомей и силикофлагеллят в поверхностном слое осадков дают ясное отражение картины, присущей в целом их распределению в деятельном слое океана (рис. 1, 2). Основным районом, особенно богатым диатомеями в планктоне, соответствуют зоны осадков типа диатомовых илов, глинисто-диатомовых илов и т. д. Однако внутри этих крупных областей океана полного тождества не наблюдается. Это происходит потому, что в наиболее продуктивных районах, лежащих обычно вблизи побережий, терригенный внос может сильно разбавлять концентрацию диатомей и вообще всех других микроорганизмов в осадках.

Следовательно, одним из факторов, которые снижают концентрацию диатомей и других органических остатков в осадках океана является терригенное (также органогенное) разбавление. Оно вступает в силу, как только отмершая клетка попадает на дно и захороняется в осадках.

Но прежде чем диатомей попадают на дно происходит огромная их потеря за счет растворения панцирей сразу по окончании вегетации и в желудках зоопланктонных организмов.

Массовые скопления диатомей характеризуют осадки на севере Тихого океана в зонах дивергенций и в фронтальных зонах с интенсивным горизонтальным и вертикальным перемешиванием. Сходная обстановка наблюдается в Южном океане, в приантарктической области, где в современную эпоху активно накапливаются классические диатомовые илы. В обоих случаях образование диатомовых осадков обусловлено очень высокой продукцией диатомей в поверхностных водах. Кремнистые осадки накапливаются на любых глубинах, в отличие от карбонатных, для которых глубина 4500—5000 м является критической.

В типичных диатомовых илах насчитывается от 100 до 450 млн. створок на 1 г осадка. В глинисто-диатомовых илах количество диатомей меньше 100 млн. створок на 1 г, в среднем 30—40 млн. створок на 1 г. Большие пространства дна океана заняты осадками с содержанием диатомей меньше 20 млн. створок на 1 г. Содержание диатомей от 3 до 7 млн. створок на 1 г осадка характеризуют терригенные, и в том числе айсбергово-ледовые осадки Тихого океана.

Особое место занимают этмодискусовые илы. Они приурочены к Филиппинской котловине, к району Марианских островов. Их мощность поряд-

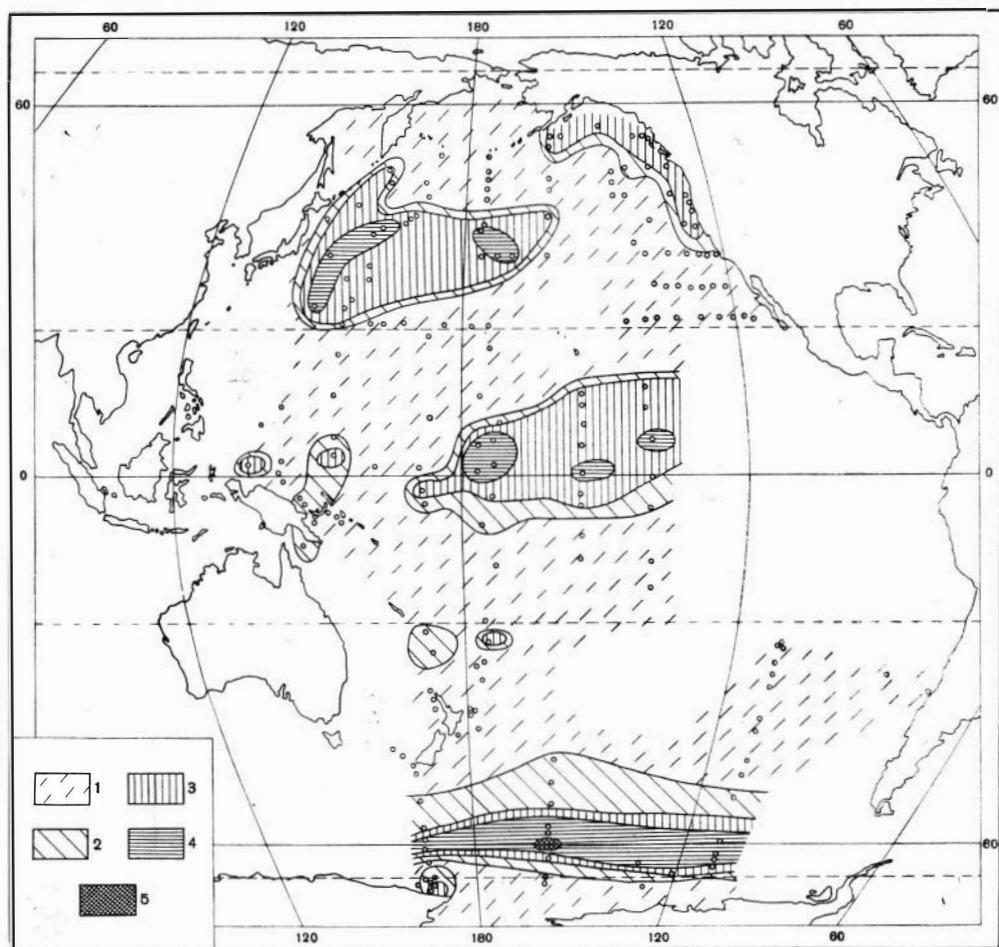


Рис. 2. Количественное распределение силикофлагеллят в поверхностном слое осадков Тихого океана (в млн. клеток на 1 г осадка)

1 — силикофлагелляты отсутствуют; 2 — 0,1; 3 — 0,1—1,0; 4 — 1,0—4,0; 5 — 4,0; 6 — исследованные станции

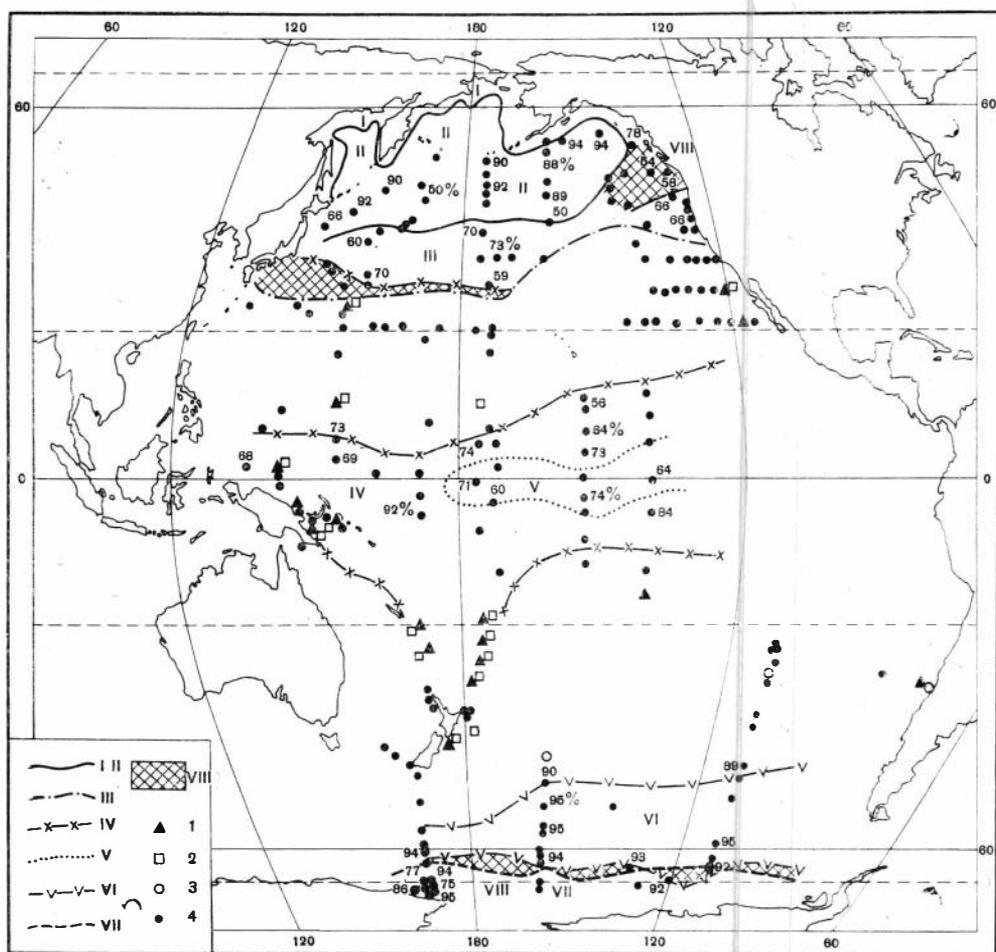


Рис. 3. Комплексы диатомей в поверхностном слое осадков Тихого океана

I — арктобореальный; II — бореальный; III — субтропический; IV — тропический; V — экваториальный; VI — субантарктический; VII — антарктический; VIII — комплексы переходного типа; единичные находки видов: 1 — субтропических; 2 — тропических; 3 — субантарктических; 4 — исследованные станции

ка 4—5 м. Учесть количество створок этмодискус в 1 г осадка почти невозможно, так как все створки этого крупного вида разбиты на мелкие обломки. Напомним, что объем панциря *Ethmodiscus rex* (Wall.) Hendeу почти в 1000 раз больше объема панциря *Coscinodiscus nodulifer* A. Schm.

При редкой встречаемости в планктоне обломки этмодискус накапливаются в осадках в массовых количествах и образуют чистые этмодискусовые илы.

Напомним наиболее явные связи, характеризующие количественное распределение диатомей в поверхностном слое осадков Тихого океана: величина первичной продукции, сохраняемость, степень терригенного и органического разбавления. Два последних фактора в зависимости от района вносят соответствующие коррективы в конечную концентрацию микроископаемых в осадках океана.

Диатомеи, как и другие водоросли, используются для биогеографического районирования океана, в их распределении четко проявляется климатической зональность. В Тихом океане различается семь комплексов диатомей в осадках — субарктический, бореальный, субтропический, тропический и экваториальный, субантарктический и антарктический.

Таким образом, имеется ясно выраженное изменение флористического состава диатомей в зависимости от широтной зональности.

Внутри каждой климатической зоны состав диатомей в осадках находится в прямой зависимости от их положения вблизи берега или в открытой области океана. На рис. 3 нанесены границы распространения руководящих комплексов диатомей на площади дна Тихого океана, отражающие современную специфику их распределения в планктоне.

Состав видов определяется, в первую очередь, температурными условиями поверхностного слоя океана. Следовательно различным климатическим (географическим) зонам и соответствующим им водным массам присуща флора определенного видового состава. Обратимся к другой группе кремневых водорослей — силикофлягеллятам, современное распределение которых в водах Мирового океана недостаточно освещено.

Обычные спутники диатомей, силикофлягелляты значительно уступают им в количественном отношении. Даже в наиболее богатых кремнистых осадках их численность на два-три порядка ниже чем диатомей. Малочисленность и микроскопические размеры силикофлягеллят определяют небольшую роль этих организмов в кремненакоплении в современных океанах и поэтому, в отличие от диатомей и радиолярий, они не характеризуют тип осадка. Благодаря хорошей сохраняемости этих водорослей их танатоценозы в осадках близки их биоценозам. Это обстоятельство благоприятствует использованию силикофлягеллят в практике морских микропалеонтологических исследований. В поверхностном слое осадков Тихого океана три района характеризуются относительно высоким содержанием силикофлягеллят (см. рис. 2). Первый из них располагается в северо-западной части океана, к югу от  $45^{\circ}$  с. ш., второй — приурочен к экваториальной продуктивной области, третий — располагается в южной части океана, к югу от  $55^{\circ}$  ю. ш. На севере океана количество клеток силикофлягеллят максимально оценивается в 3,5 млн. на 1 г осадка. В антарктических диатомовых илах на одной из станций подсчитано 5,5 млн. клеток на 1 г осадка. Среднее содержание силикофлягеллят в осадках около 1 млн. клеток на 1 г. Распределение силикофлягеллят по дну Тихого океана показывает, что группа форм *Dictyocha* приурочена в основном к низким, а группа *Distephanus* — к высоким широтам, т. е. к северным и южным прибрежным районам океана. Таким образом, два фактора накладываются друг на друга и от них зависит распределение силикофлягеллят — географическая зональность и тип осадка. Круг форм *Dictyocha fibula* тяготеет к тропическим и субтропическим широтам. Круг форм *Distephanus speculum* — к субарктическим, севернобореальным и антарктическим широтам.

В современных океанах кокколитофориды являются одной из трех основных групп автотрофных планктонных водорослей, на их долю приходится существенная часть в образовании первичной продукции океана. Клетка кокколитофорид покрыта микроскопическими известковыми образованиями — кокколитами, которые сохраняются в ископаемом состоянии. Размеры кокколитов находятся в пределах от 1 до 20 мк, но известны кокколиты и меньше 1 мк. Форма и структура кокколитов служит основным морфологическим признаком в систематике этих водорослей. Мелкие формы кокколитов необходимо изучать в электронном микроскопе, так как оптический микроскоп далеко не полностью может вскрыть тонкие черты их структуры.

При изучении кокколитов с целью их геологического использования, применяются обычно наряду с электронным микроскопом, световой микроскоп с поляризационным и фазово-контрастным устройствами.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Постоянные препараты для светового микроскопа приготавливаются в канадском бальзаме или в жидком стекле.

Со времени использования электронного микроскопа наметился значительный прогресс в изучении систематической принадлежности кокколитов. Для изучения жизненного цикла кокколитофорид крайне важны культуры этих водорослей. Но эта сторона исследования находится в начальной стадии, и мы не располагаем многими необходимыми сведениями по их жизненному развитию. Очень важное наблюдение было сделано Парке и Адамс (Parke, Adams, 1960) над циклом развития *Coccolithus pelagicus* Defl., у которого оказалось две стадии с различным типом кокколитов.

Броруд (Braarud, 1962) справедливо указывает, что для окончательного размежевания видов совершенно необходимы наблюдения над живыми организмами.

Последние 15 лет ознаменовались возросшим интересом к кокколитофоридам как со стороны биологов, так и со стороны палеонтологов, так как стало очевидным их значение в накоплении карбонатных осадков в современных океанах. Помимо этого изучение кокколитов в длинных колонках осадков показало их изменчивость в зависимости от изменений климатических условий.

Первые сведения о количественном распределении кокколитов в поверхностном слое осадков получены для Тихого океана. В экваториальной зоне в карбонатных осадках насчитывается 30 млн. кокколитов на 1 г. На той же станции, на глубине 270 см от дна океана их количество возрастает до 900.000 млн. на 1 г. Хорошо выраженная смена групп кокколитов в разрезе колонки позволила М. Г. Ушаковой (1966) расчленить ее на ряд стратиграфических горизонтов.

Делаются успешные попытки в использовании кокколитов для определения возраста осадков. Преимущественно американские океанологи высказывают взгляды, что кокколиты группы *Discoaster* Tan вымерли к концу третичного времени. На этом основании они проводят плиоцен-плейстоценовую границу в ряде длинных колонок из Тихого и Атлантического океанов (Riedel et al., 1963). Однако, имеются некоторые сомнения в том, все ли *Discoaster* вымерли к концу третичного периода (Богданов, Ушакова, 1966). В ряде колонок, сложенных заведомо четвертичными осадками, в Тихом океане кокколиты из группы *Discoaster* встречаются довольно высоко. Во всяком случае этот вопрос нельзя считать окончательно выясненным. Его можно решить лишь в результате изучения современных видов. Известные данные по распределению кокколитов в водах Мирового океана не содержат бесспорных указаний на современное нахождение *Discoaster*. Весьма интересные данные о реликтах *Discoaster*, сохранившихся в Канадской Арктике, сообщает Бурса (Bursa, 1964).

Необходимость глубокого изучения кокколитов в современных морских осадках совершенно очевидна. Их роль в осадкообразовании не меньше, чем других, как кремнистых, так и известковых микроископаемых. По своей полезности для морской геологии при выяснении условий геологического прошлого, для определения возраста осадков кокколиты стоят в одном ряду с диатомеями, радиоляриями, фораминиферами, силикофлягеллятами.

Все, что до сих пор говорилось, касалось прежде всего роли отдельных групп водорослей как руководящих ископаемых. Их изучение начинается с деятельного слоя океана, продолжается в поверхностном слое осадков и, наконец, — в толще осадков.

Распределение диатомей и силикофлягеллят в толще осадков Тихого океана заметно отличается от современного. Многократные изменения происходили в флористическом составе и в количественном содержании диатомей, вслед за изменениями географической обстановки за время осадконакопления.

Исследование остатков водорослей в толще осадков океана приводит нас к следующим основным выводам.

1. Несмотря на непродолжительность четвертичного периода, на его протяжении удается установить несколько временных этапов в развитии диатомей, силикофлагеллят и кокколитофорид. В большинстве случаев заметные флористические границы проходят между различными ярусами плейстоцена ( $Q_1 - Q_2 - Q_3$ ), причем осадки, наиболее близкие к плио-плейстоценовой границе, маркируются присутствием третичных элементов. За время, прошедшее с конца третичного времени, в составе водорослей происходили заметные возрастные изменения. Они выражались в постепенном вымирании ряда древних компонентов флоры по восходящей линии и в образовании новых видов, форм, экологических рас. Несомненно, что появление новых морфологических форм вызывалось изменением условий местообитания. Крупные этапы плейстоценовой истории океана ознаменовались исчезновением некоторых элементов планктонных водорослей. Совершенно очевидные возрастные особенности присущи флоре раннего и среднего плейстоцена. К концу среднеплейстоценовой эпохи в умеренных широтах океана вымирают *Rhizosolenia curvirostris* Jouse, *Actinocyclus oculatus* Jouse. В субтропических широтах на западе океана не пересекает верхнюю границу среднего плейстоцена *Coscinodiscus wailiesii* Gran and Angst. В экваториальной зоне для ранне-, среднеплейстоценового горизонтов характерны *Rhizosolenia praebergonii*, Muhina, *Thalassiosira convexa* Muhina.

В плейстоцене за время осадконакопления произошли возрастные изменения также среди силикофлагеллят. Для ряда видов установлена заметная вертикальная изменчивость и относительно узкие возрастные рамки. В осадках Тихого океана можно найти тому нередкие примеры. Некоторые виды силикофлагеллят исчезли на границе между средним и верхним плейстоценом: *Mesocena elliptica* Ehr., *Distephanus polyactis* (Ehr.) Lemm., *Dictyocha staurophorum* Ehr.

*Mesocena elliptica* Ehr. внезапно появляется в массовых количествах у верхней границы среднего плейстоцена и столь же быстро исчезает. Та же самая картина характерна для *Mesocena elliptica* Ehr. в осадках Индийского океана. *Distephanus polyactis* (Ehr.) Lemm. также не поднимается выше границы осадков среднеплейстоценового возраста (рис. 4). Количественное участие силикофлагеллят меняется очень заметно, и ход этих изменений во всех случаях следует ходу количественной кривой диатомей. В северной части Тихого океана их расцвет падает на эпохи потепления климата, в осадках эпох похолодания они резко деградируют.

В течение всего плейстоцена, как и в современном океане, в различных биогеографических зонах развивались специфические комплексы видов. В современной флоре Мирового океана сохранились потомки многих видов диатомей, существовавших в раннем плейстоцене: *Rhizosolenia bergonii* — *Rhizosolenia praebergonii*; *Rhizosolenia alata* fo. *curvirostris* — *Rhizosolenia curvirostris*; *Actinocyclus oculatus* — *Actinocyclus ochotensis*; *Nitzschia marina* — *Nitzschia praemarina*; *Coscinodiscus nodulifer* fo. *cyclopus* — *C. nodulifer*. В осадках, переходных от плиоцена к плейстоцену, в составе водорослей присутствуют многочисленные третичные элементы.

Таким образом, вывод, уже давно сформулированный исследователями наземной фауны млекопитающих о значительных эволюционных изменениях за плейстоценовое время, вполне возможно распространить на океаническую планктонную флору водорослей, в той же мере, вероятно, и на планктонных животных — радиолярий и фораминифер. Эволюционный процесс живых организмов в течение плейстоцена установлен для всей поверхности Земли и для широкого диапазона ее природных условий.

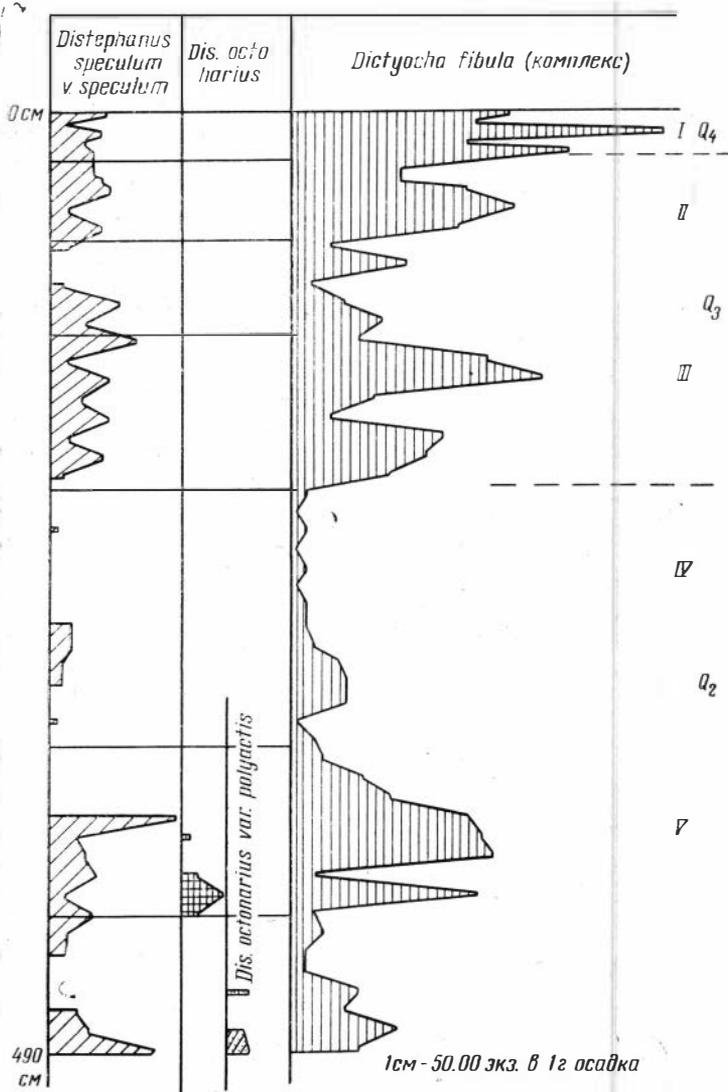


Рис. 4 Распределение силикофлагеллат в колонке станции 3155, Тихий океан,  $40^{\circ}32'8''$  с. ш.,  $166^{\circ}12'3''$  в. д., глубина 5414 м

В плейстоцене климатические условия, как известно, неоднократно изменялись. Похолодания и следующие за ними потепления вызывали сдвиги биогеографических границ и изменения центров ареалов многих видов, т. е. происходили пространственные изменения.

Во время более холодных или более теплых эпох, чем современные, в каждом пункте взятия данной колонки биогеографические зоны отличались от современных (рис. 5). Наиболее крупные изменения состояли в том, что в эпохи оледенения биогеографические границы смещались в сторону экватора, а в эпохи потеплений в сторону полюсов. Однако на протяжении любого отрезка времени сохранялись зональные черты в флористическом составе диатомей, силикофлагеллат, а также кокколитин.

Температурно обусловленные смены комплексов планктонных водорослей, изменения количественного порядка в каждой географической зоне имели свои особенности. Так, например, у северных и южных окраин Тихого океана в эпохи похолоданий поступление диатомей и силикофля-

геллят в донные осадки резко снижалось. В тех же областях океана, но в теплые эпохи, количественное развитие планктонных водорослей было выше современного и соответственно богаче осадки.

Совокупность неблагоприятных причин, действующих в ледниковые эпохи, приводила на севере океана к образованию осадков, обедненных органическими остатками. Вероятно, одной из основных причин был недостаток питательных солей в поверхностных водах океана в результате ослабления вертикального перемешивания и увеличения стабильности вод. Не меньшее значение должно было иметь укорочение сроков вегетации фитопланктона, так как ледовые условия и, соответственно, освещенность отличались от современных. Терригенное разбавление, как это предполагается, в ледниковые эпохи было более значительным чем в настоящее время. Поэтому количественные колебания в поступлении органических остатков облегчают стратификацию осадков.

В экваториальной зоне в эпохи похолодания высокая продукция фитопланктона и зоопланктона сохранялась только в узкой приэкваториальной полосе.

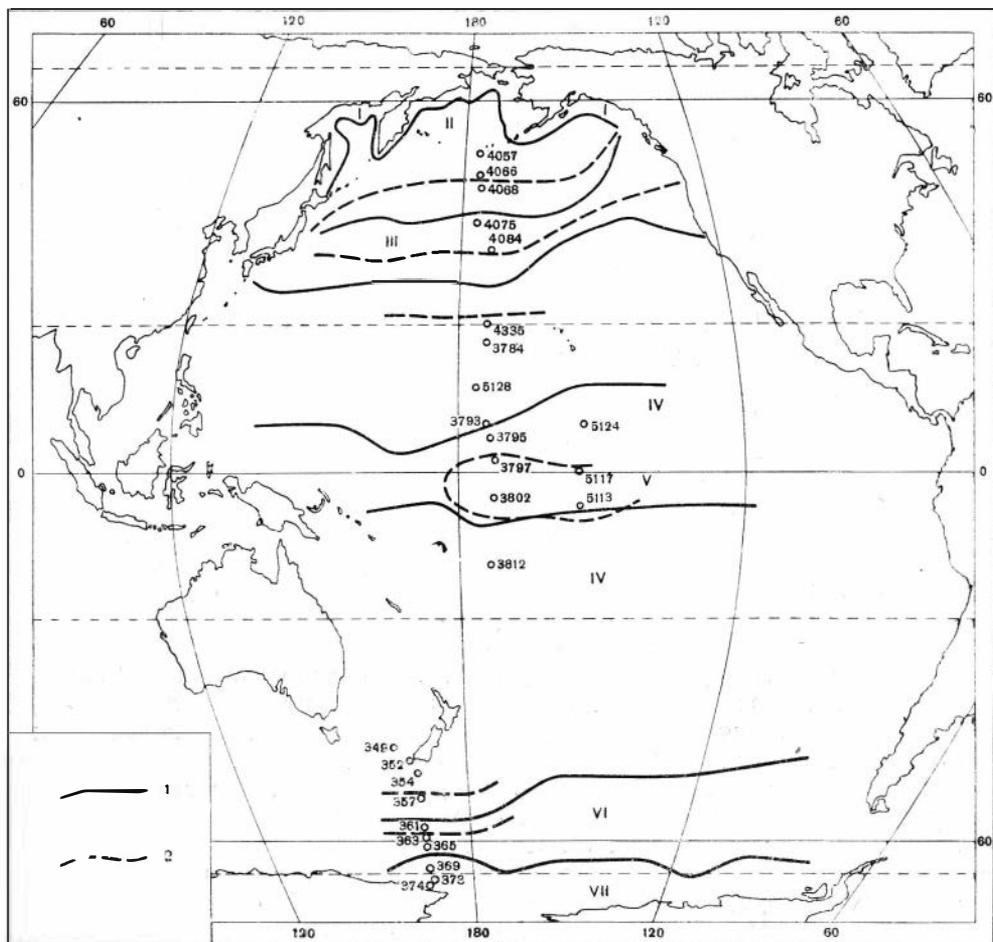


Рис. 5. Биogeографические границы по данным распределения диатомей в современную эпоху (1) и в эпоху максимума последнего оледенения (2)

Флора: I — аркто-бореальная, II — бореальная; III — субтропическая; IV — тропическая; V — экваториальная; VI — субантарктическая; VII — антарктическая

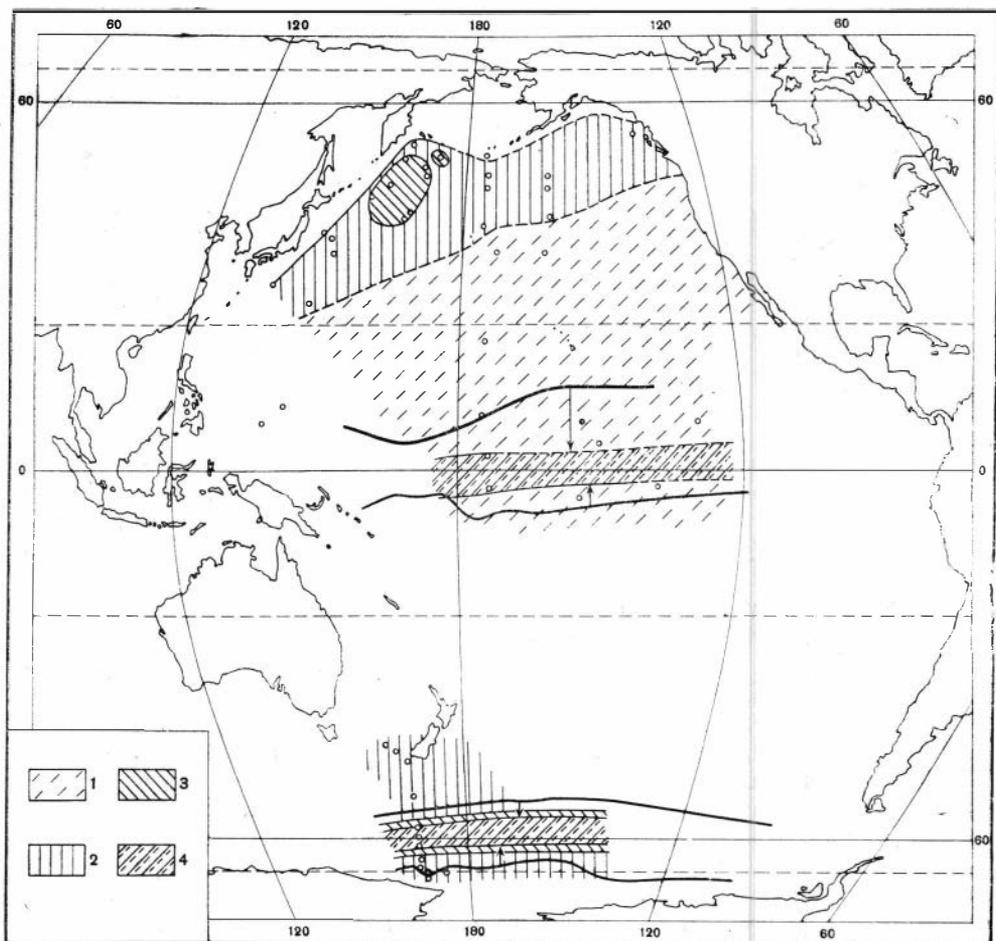


Рис. 6. Количественное распределение диатомей и экваториальная зона органогенных осадков в ледниковую эпоху (в млн. створок на 1 г осадка)

1 — диатомей отсутствуют; 2 — 0,02—5; 3 — 5—25; 4 — 25—50

Ширина современной органогенной экваториальной зоны осадков в эпохи похолодания суживалась под влиянием поступающих с севера и юга холодных вод. Однако непосредственно в ней, в связи с усилением вертикальной циркуляции и подъемом богатых питательными веществами глубинных вод, продукция фитопланктона возрастала, что сказалось в увеличении количества диатомей в осадках. В эпохи потепления продуктивная экваториальная зона сохраняла современные границы.

Чередование похолоданий и потеплений сказывалось на миграциях планктонных водорослей. Некоторые наиболее лабильные их элементы продвигались в новые районы, другие, более стойкие, приспосабливались к новым условиям, но нередко морфологически изменялись. Так например, в послеледниковую эпоху, во время температурного оптимума, к северным границам Тихого океана из субтропических районов мигрировали тепловодные диатомей и силикофлягелляты (Жузе, 1963). То же самое происходило в последнюю межледниковую эпоху, однако амплитуда смещения биогеографической границы в это время была больше, чем в послеледниковое время.

В результате в каждом конкретном районе возникали новые своеобразные комплексы планктонных водорослей, в большей или меньшей мере отличающиеся от современных.

Амплитуда смещения биогеографических границ под влиянием палеотемпературных колебаний постепенно затухала от высоких к низким широтам. Наибольший сдвиг, по-видимому, испытала граница субарктической зоны. В эпоху последнего ледникового максимума (Висконсин) она располагалась на 10—13° южнее ее современного положения. Однако природная обстановка в это время на севере Тихого океана не могла быть столь суровой, как в северной части Атлантического океана, так как в результате закрытия Берингова пролива сток в океан полярных вод прекратился. В эпоху последней ледниковой стадии южная граница бореальной зоны сдвинулась на 6—8°, о чем можно судить по появлению холодноводного северобореального комплекса водорослей в колонках вблизи 35—33° с. ш. Еще меньше был сдвиг южной границы субтропической зоны, максимумно до 5°. Экваториальная зона, которая характеризуется в современную эпоху, органогенным типом осадков, в эпохи похолодания, как мы уже говорили, сужалась под влиянием холодных течений из северных и южных широт. Северная граница органогенных кремнисто-известковых осадков экваториальной зоны во время последнего ледникового периода опустилась к югу не меньше чем на 4—5° (рис. 6). Таким образом, похолодание отразилось в каждой географической зоне не однотипно. Лишенные органических остатков красные глубоководные глины тропических районов океана во время похолоданий занимали большие площади, чем в настоящее время.

Анализ новейшей истории диатомей и других водорослей, сохраняющихся в глубоководных осадках океана, должен, таким образом, заключаться в сопоставлении их временных (возрастных) изменений с их пространственными изменениями. Те и другие достаточно очевидны.

Биостратиграфия океанских осадков плейстоцена с использованием всех групп водорослей строится на тех же принципах, что и наземная четвертичная стратиграфия. Биостратиграфические горизонты прослеживаются на значительные расстояния, они хорошо выдерживаются в донных осадках всех океанов. Их положение по вертикали колонок постоянно, что обеспечивает надежность корреляций. В толще осадков Мирового океана выделяются горизонты, соответствующие ледниковым и межледниковым эпохам. Кроме того, выделяются подгоризонты, отвечающие стадиям оледенения и межстадиалам.

История развития планктонных водорослей в Мировом океане далеко еще не выяснена. Накоплен в настоящее время обширный материал и по третичной флоре водорослей в осадках Мирового океана, но он ждет своего изучения.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Б о г д а н о в Ю. А., У ш а к о в а М. Г., 1966. Кокколиты группы *Discoaster Tan Sin* Нок в водной взвеси Тихого океана. — Докл. АН СССР, 171, № 2, стр. 465—467.
- Ж у з е А. П. 1963. Вопросы стратиграфии и палеогеографии северной части Тихого океана (по данным диатомового анализа). Океанология, 3, вып. 6, стр. 1017—1027.
- У ш а к о в а М. Г. 1966. Биостратиграфическое значение кокколитофорид в донных отложениях Тихого океана. — Океанология, 6, вып. 1, стр. 135—143.
- В r a g u d T. 1962. Electron microscope studies of *Coccoliths* in Oceanic deposits. — Nature, N 4820, March 17, p. 1035—1036.
- B u r s a A. S. 1964. *Discoasteromonas calciferus* n. sp., an Arctic relict Secreting *Discoaster*. — Grana Palynologica, 6, 1, p. 147—165.
- P a r k e M., A d a m s J. 1960. The motile (*Cristallolithus hyalinus* Gaarder et Markali) and non-motile phases in the life history of *Coccolithus pelagicus*. — J. Mar. Biol. Ass. U. K. T., 39, p. 263—274.
- R i e d e l W. R., B r a m l e t t e M. N., P a r k e r F. L. 1963. Pliocene-Pleistocene Boundary in Deep-Sea Sediments. — Science, 140, N 3572, June 14, p. 1238—1240.

## ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

Диатомеи прошли сложный путь эволюционного развития. Являясь наиболее широко распространенными по сравнению с другими группами водорослей и занимая различные местообитания, диатомеи играют важную роль в трансформации солнечной энергии (фотосинтез), в круговороте веществ (особенно кремния) и в процессах осадкообразования. В современном Мировом океане, особенно в районах высоких широт, диатомеи являются господствующими. По данным ряда исследователей (Зенкевич, 1963, и др.), в наших северных морях биомасса диатомей достигает 98% от всей биомассы фитопланктона. Этим объясняется важная роль диатомовых в образовании кремнистых отложений в высоких широтах. В предшествующие геологические эпохи значение диатомей в жизни моря было не меньшим. Об этом можно судить по мощным толщам диатомитов и опоковидных пород, которые известны среди отложений мела, палеогена и неогена («Диатомовый анализ», кн. 1, 1949).

Несомненно, диатомеи — одна из древних групп водорослей, хотя достоверные находки их отмечены только начиная с юрского времени. Немногочисленные створки диатомей, найденные в раннемеловых отложениях, имеют плохую сохранность. Первые хорошо сохранившиеся диатомеи известны в отложениях позднего мела ряда районов СССР (Западное Приуралье, Западная Сибирь, Корякский хребет), Польши (сенонские спонголиты Гданьской бухты) и Калифорнии (формация Морено близ г. Коалинга) (см. рисунок).

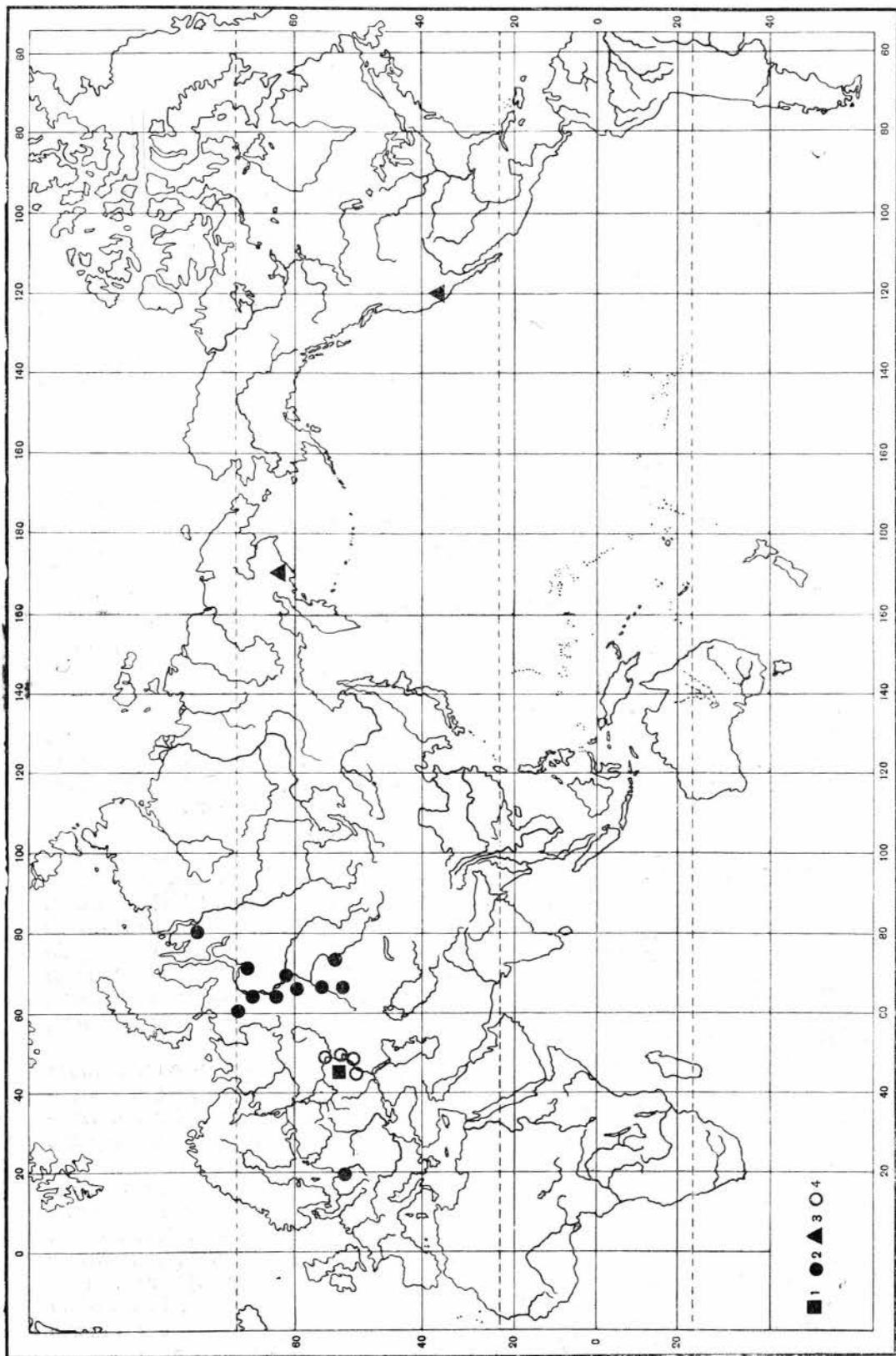
На территории СССР диатомеи встречены в отложениях сантона, кампана и маастрихта.

Сантонские диатомеи найдены в одном образце слегка окремненного мергеля около г. Кадышево Ульяновской обл. Диатомеи здесь плохой сохранности, кремнезем их створок вторично замещен кальцием. Удалось определить две формы: *Coscinodiscus* sp. (типа *C. lineatus* Ehr.), но отличающийся очень крупными ареолами) и *Pyxilla* sp.

В отложениях кампана диатомеи известны во многих местах. Наибольшее распространение они имеют в Западной Сибири, где, по данным ряда исследователей (Жузе, 1949, 1951; Кротов, Шибкова, 1961) и автора, панцири диатомей прослежены от Гыданского п-ова вдоль восточного склона Урала до Тургайского прогиба. В центральных и восточных районах Западно-Сибирской низменности створки диатомей имеют плохую сохранность (Возженникова, 1960; Векшина, 1962). В Европейской части СССР диатомеи кампанского возраста пока найдены только у г. Инта, Западное Приуралье.

В Западной Сибири диатомовые водоросли хорошей сохранности приурочены к диатомитам и диатомовым глинам кампана, которые неширокой полосой распространены вдоль восточного склона Урала. Наибольшие их мощности наблюдаются на Полярном и Приполярном Урале, где эти отложения достигают 200 м.

В отложениях кампана нами выделены три последовательно сменяющиеся друг друга комплекса диатомовых. Первый, наиболее древний, встречен в алевритистых диатомовых глинах бассейна р. Сыня и р. Сев. Сосьва. Для этого комплекса характерны: *Melosira cretacea* Jousé, *M. ornata* Grun., *Stephanopyxis antiquus* Jousé, *S. barbadosensis* (Grev.) Grun., *Coscinodiscus symbolophorus* Grun., *Lepidodiscus elegans* Witt, *Triceratium schulzii* Jousé, *Hemiaulus danicus* Grun., *H. echinulatus* Jousé, *Trinacria excavata* Heib., *Pyxilla speciosa* (Schulz) Streln. f. *speciosa*.



Второй комплекс диатомей приурочен к диатомитам, вскрытым в ряде обнажений по р. Сыня, на Мужинском Урале и в более южных районах. В составе комплекса диатомей преобладают: *Melosira sulcata* (Ehr.) Kütz., *Pseudopodosira simpla* (Jousé) Streln., *Stephanopyxis turris* (Grev. et Arnott) Ralfs, *S. broschii* Grun., *S. reticulata* Long, Fuge, Smith, *Coscinodiscus lineatus* Ehr., *Aulacodiscus archangelskianus* Witt, *A. bifrons* Streln., *Actinoptychus sibirskianus* A. S., *Triceratium exornatum* Grev., *Hemiaulus elegans* (Heib.) Grun., *H. fragilis* Jousé, *H. kittonii* Grun., *H. proschkinnae-lavrenkoi* Jousé, *Trinacria anissimovae* Jousé, *T. indefinita* Jousé, *Pterotheca aculeifera* Grun., *P. evermannii* Hanna, *Pyxilla speciosa* (Schulz) Streln. f. *speciosa*, *Eunotogramma gibbosa* Streln., *Rutilaria antiqua* Streln.

Белесые диатомиты вверх по разрезу переходят в светло-серые диатомовые глины, в которых присутствует третий комплекс диатомей, характеризующийся следующими видами: *Melosira sulcata* (Ehr.) Kütz., *Pseudopodosira aspera* (Jousé) Streln., *Stephanopyxis turris* (Grev. et Arnott) Ralfs, *S. lavrenkoi* Jousé, *S. reticulata* Long, Fuge, Smith, *Aulacodiscus jousei* Streln., *Actinoptychus heterostrophus* A. S., *Hemiaulus undulatus* Jousé, *Trinacria coronata* Witt, *Pseudopyxilla rossica* Pant., *Pyxilla speciosa* (Schulz) Streln. f. *aculeolata* Streln. et f. *porata* Streln.

Послойное изучение 200-метровой толщи диатомитов и диатомовых глин показало, что большая часть видов диатомей существовала в течение всего времени накопления отложений. Массовыми и пороодообразующими формами для всех трех комплексов являются: *Stephanopyxis schulzii* Stein., *S. ornata* Schulz, *Coscinodiscus dissonus* Schulz, *C. lineatus* Ehr. f. *fossilis*, *C. symbolophorus* Grun., *Arachnoidiscus ehrenbergii* Bail., *Aulacodiscus septus* A. S., *Triceratium fenestratum* Witt, *T. flos* Ehr., *Hemiaulus asymmetricus* Jousé, *H. polycystinorum* Ehr. Смена комплексов происходит в результате исчезновения одних видов и появления вместо них новых видов, а также в результате изменения количественного развития многих видов. При большом полиморфизме некоторых видов процесс изменения во времени морфологических признаков, приводящий к образованию новых таксономических единиц, удалось проследить лишь для немногих. Наиболее ярким примером является изменение структуры ареол у *Pyxilla speciosa* (Schulz) Streln.

Диатомеи в отложениях кампанского яруса представлены 128 видами, относящимися к 30 родам. В море мелового периода существовали представители всех четырех порядков класса Centricae, в том числе и порядка Mediales. По разнообразию видов и по количественному развитию среди диатомей преобладают роды: *Stephanopyxis* Ehr. (10 видов), *Coscinodiscus* Ehr. (7 видов), *Actinoptychus* Ehr. (5 видов), *Aulacodiscus* Ehr. (10 видов), *Triceratium* Ehr. (10 видов), *Biddulphia* Gray (6 видов), *Hemiaulus* Ehr. (16 видов), *Trinacria* Heib. (6 видов), *Pyxilla* Grev. (1 вид), *Pterotheca* (Grun.) Forti (10 видов), *Eunotogramma* Weisse (5 видов).

Сходные по систематическому составу диатомеи встречены у г. Инта, Западное Приуралье. Далее к западу аналогичные комплексы диатомей известны из сеновских спонголитов Гданьской бухты в Польше.

Панцири более молодых, маастрихтских диатомей в СССР найдены в кремнисто-известковистых метаморфизованных алевролитах Корякского хребта. Состав диатомей из этих отложений отличается от диатомей кампана Западной Сибири. Имеются общие виды с диатомеями формации Морино (средний — верхний маастрихт) Калифорнии. В кремнисто-известковистых алевролитах Корякского хребта преобладают такие характерные для Морино виды, как *Coscinodiscus morenoensis* Hanna, *Mic-*

#### Местонахождения позднемеловых диатомей

1 — диатомеи сантона; 2 — диатомеи кампана; 3 — диатомеи маастрихта; 4 — кокколитофориды кампана

*rampula parvula* Hanna. Изучение диатомей возможно только в шлифах, что затрудняет определение, однако можно сказать, что комплексы диатомей Корякского хребта и Калифорнии близки. В этих комплексах, в отличие от кампанских диатомей Западной Сибири, преобладают представители порядка Discinales. По данным Хэнна, Лонга, Фьюдж и Смита (Hanna, 1927, 1934; Long, Fuge, Smith, 1946), диатомеи Морено представлены 130 видами, относящимися к 45 родам. Среди них доминируют виды родов *Coscinodiscus* Ehr. (19 видов), *Actinoptychus* Ehr. (10 видов), *Aulacodiscus* Ehr. (16 видов), *Auliscus* Ehr. (10 видов), *Triceratium* Ehr. (11 видов), *Biddulphia* Gray (10 видов), *Trinacria* Heib. (8 видов). Род *Stephanopyxis* Ehr. представлен только четырьмя видами, а *Hemiaulus* Ehr. — одним. Различия в систематическом составе диатомей кампана Сибири и маастрихта Корякского хребта и Калифорнии объясняются не только иным возрастом, в данном случае большое значение имели различия физико-географических условий.

Большое сходство видового состава диатомей в отложениях кампана Западной Сибири, Западного Приуралья и сенона Гданьской бухты позволяет предположить существование широких связей между Западно-Сибирским морем и европейскими морями в кампанское время.

В Европейской части СССР (Украина, Поволжье) в кампанское время отлагались известковистые и мергелистые породы. Мы изучили ряд разрезов известковистых и слегка окремненных мергелей кампанского возраста в районе Среднего Поволжья (от г. Ульяновска до г. Саратова). Диатомовые водоросли в этих отложениях не найдены; породы состоят в основном из остатков кокколитофорид. Известно, что образование кремнистых и известковистых отложений происходит при различном температурном и физико-химическом режиме (Страхов, 1962). Трудно предполагать, что диатомеи, тонко реагирующие на изменение условий окружающей среды, были представлены в районе Среднего Поволжья теми же видами, что и в Западной Сибири. Близость систематического состава диатомей кампана Западной Сибири, Западного Приуралья и сенона Гданьской бухты можно объяснить лишь сходными условиями существования. Основной обмен водными массами происходил через северные бассейны. Вероятно, Урал представлял собой цепь невысоких островов с широкими проливами, через которые осуществлялось сообщение Западно-Сибирского моря и северных европейских морей.

Маастрихтские диатомеи Корякского хребта и Калифорнии приурочены к Тихоокеанскому бассейну. Таким образом, нам известны диатомеи Западно-Сибирского и Северо-Европейского кампанского моря и диатомеи Тихоокеанского маастрихтского бассейна.

Поздне меловые диатомеи являются наиболее древними из хорошо сохранившихся комплексов. Они представлены 53 родами и 240 видами, относящимися к классу Centricae. По формологическому строению — это сложно организованные формы, тонкая поровая структура которых не отличается от таковой у современных диатомей. В меловое время известны представители порядка Mediales, близкие к бесшовным пеннатным формам. Если учесть, что развитие диатомей класса Pennatae, обладающих принципиально иным строением, произошло в течение 75—80 млн. лет, то формирование флоры диатомей поздне мелового возраста есть результат более длительной эволюции.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- В е к ш и н а В. Н. 1962. Элементы палеогеографии мезозоя и палеогена Западно-Сибирской низменности по данным анализа диатомовых водорослей и кокколитофорид. — Труды Сиб. научно-исслед. ин-та геологии, геофизики и минерального сырья, вып. 23, стр. 48—61.

- В о з ж е н н и к о в а Т. Ф. 1960. Палеоальгологическая характеристика мезокайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности.— Труды ИГГ СО АН СССР, вып. 1, стр. 7—64.
- Диатомовый анализ. 1949. Под ред. Л. Н. Криштофовича. Кн. 1, М., Гостоптехиздат, стр. 1—237.
- Ж у з е А. П. 1949. Новые диатомовые и кремневые жгутиковые водоросли верхнемелового возраста из глинистых песков бассейна р. Б. Актай (вост. склон Северного Урала).— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 6, вып. 1—6, стр. 65—78.
- Ж у з е А. П. 1951. Диатомовые верхнемелового возраста из Северного Урала.— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 7, стр. 42—65;
- З е н к е в и ч Л. А. 1963. Биология морей СССР. М., Изд-во АН СССР.
- К р о т о в А. И., Ш и б к о в а К. Г. 1961. Комплексы диатомовых и кремневых жгутиковых водорослей в верхнемеловых и палеогеновых отложениях восточного склона Урала и Зауралья.— Материалы по геол. и полезным ископаемым Урала, вып. 9, стр. 191—249.
- С т р а х о в Н. М. 1962. Основы теории литогенеза, т. II. М., Изд-во АН СССР.
- Н а п п а G. D. 1927. Cretaceous diatoms from California.— Occass. Papers Calif. Acad. Sci., 13, p. 5—48.
- Н а п п а G. D. 1934. Additional notes on diatoms from the Cretaceous of California.— J. Paleontol., 8, N 3, p. 352—355.
- Л о н г F., F u g e D., S m i t h J. 1946. Diatoms of the Moreno Shale.— J. Paleontol., 20, p. 89—118.
- С c h u l z P. 1935. Diatomeen aus senonen Schwammgesteinen der Danziger Bucht.— Bot. Arch., 37, S. 383—413.



К. Г. ШИБКОВА

(Южно-Казахстанское геологическое управление)

## ДИАТОМЕИ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

В настоящей статье приводятся первые результаты изучения диатомей из палеогеновых отложений Южного Казахстана.

Материалом для исследования послужили образцы из керна скважин, пробуренных партиями Южно-Казахстанского геологического управления при геологической съемке и при поисково-разведочных работах на нефть и газ в Аяккудукском и Прикаратауском районах (Восточные Кызылкумы) и в районе оз. Ащиколь (западная часть Чуйской впадины). Диатомеи обнаружены в 134 из 740 исследованных образцов по 15 скважинам (табл. 1).

Сведения о ископаемых диатомеях Средней Азии весьма ограничены. Первая находка диатомей принадлежит Г. И. Тесленко (1949), которая обнаружила их в опоках из сузакских слоев Приташкентской депрессии и в районе северо-западной Ферганы. О диатомеях позднего эоцена (определения З. И. Глезер) Северного Приуралья и Тургайского прогиба упоминается в работе Н. К. Овечкина (1962).

На территории Южного Казахстана широко распространены отложения морского палеогена, расчлененные геологами следующим образом.

1. Отложения палеоцена представлены песчанистыми известняками и доломитами, мергелями и загипсованными глинами. Мощность 5—25 м.

2. Выше залегает толща зеленовато-серых и серых глин нижнего эоцена с подчиненными прослоями алевролитов, мелкозернистых песков, песчаников и известняков. Мощность до 50 м.

3. Среднеэоценовые отложения представлены серыми опоквидными глинами, мергелями и алевролитами с прослоями известковистых песчаников, реже гравелитов. Мощность 40—80 м. Контакт осадков среднего эоцена с породами нижнего эоцена не всегда улавливается.

## Местонахождения диатомей

Местонахождение	Номер скв.	Интервал, м	Возраст комплекса диатомей
Чуйская впадина	10	140—158	Позднеэоценовый
» »	10	190—195	Среднеэоценовый
» »	10	215	Раннеэоценовый
» »	9	163—171	Позднеэоценовый
» »	9	230	Раннеэоценовый
» »	6	161—165	Позднеэоценовый
» »	6	230	Раннеэоценовый
» »	7	175—275	Позднеэоценовый
» »	7	355	Среднеэоценовый
» »	8	220—282	Позднеэоценовый
» »	8	310—325	Среднеэоценовый
» »	11	94—217	Позднеэоценовый
» »	11	308	Среднеэоценовый
» »	12	245—315	Позднеэоценовый
» »	12	398	Среднеэоценовый
» »	3	305—395	Позднеэоценовый
Прикаратауский район	2-м	260—275	»
» »	2-м	319—337	Раннеэоценовый
» »	2-в	280—295	Позднеэоценовый
» »	4	36	»
» »	4	75,8	Среднеэоценовый
» »	5-м	585—648	Позднеэоценовый
Аяккудукский район	19	23—176	»
» »	19	180	Среднеэоценовый
» »	3	635—685	Позднеэоценовый
» »	37	43—77	»
» »	37	104—106	Среднеэоценовый

4. Верхнеэоцен — нижнеолигоценовая толща серо-зеленых тонколистоватых глин с кристаллами гипса и пятнами ярозита, с подчиненными им прослоями мелкозернистых песков мощностью до 300 м. До последнего времени эта толща остается неразделенной. Панцири диатомей присутствуют в осадках нижнего, среднего и верхнего эоцена (табл. 2).

Наиболее древний комплекс диатомей приурочен к нижнеэоценовым глинам темно-серого цвета с зернами глауконита и массой спикул губок, вскрытых скважинами в районе оз. Ащиколь и в Прикаратауском районе в глинистых опоках зеленовато-серого цвета.

Массовой формой в комплексе является *Stephanopyxis turris* var. *intermedia* Grun. Часто встречаются *Melosira sulcata* var. *siberica* Grun., *M. sulcata* var. *crenulata* Grun., мелкие створки *Coscinodiscus moelleri* A. S. С оценкой редко присутствуют: *Coscinodiscus lineatus* Ehr. f. *fossilis* Jousé, *Anaulus weyprechtii* Grun. Единично представлены *Melosira ornata* Grun., *Podosira* sp., *Hyalodiscus* sp., *Stephanopyxis turris* var. *cylindrus* Grun., *S. cf. ferox* (Grev.) Ralfs., *S. lavrenkoi* Jousé, *Trinacria incipiens* Witt, *T. cf. pileolus* Ehr., *T. pileolus* var. *josephina* Grun., *Triceratium* aff. *crenulatum* Gr. et St., *T. aff. ventriculosum* A. S., *T. aff. schulzii* Stein., *T. aff. fenestratum* Witt, *Hemiaulus polymorphus* Grun., *Pseudopyxilla russica* (Pant.) Forti, *Eunotogramma weissii* Grun. Из силикофлягеллят единично встречаются *Dictyocha lammellifera* Gles., *D. triacantha* var. *apiculata* Lemm., *Naviculopsis robusta* Defl.

## Список характерных видов диатомей в эоценовых отложениях Южного Казахстана

	Нижний эоцен	Средний эоцен	Верхний эоцен	
			нижний комплекс	верхний к мплекс
Centricae				
<i>Melosira ornata</i> Grun. . . . .	1	2	1	1
<i>M. sulcata</i> var. <i>siberica</i> Grun. . . . .	3	5	5	5
<i>Stephanopyxis lavrenkoii</i> Jousé . . . . .	1	—	—	—
<i>S. turris</i> var. <i>intermedia</i> Grun. . . . .	5	5	5	5
<i>Coscinodiscus argus</i> Ehr. . . . .	—	—	1—2	5
<i>C. decrescens</i> Grun. . . . .	—	—	1	2
<i>C. lineatus</i> Ehr. f. <i>fossilis</i> Jousé . . . . .	2	1	—	—
<i>C. moelleri</i> A. S. . . . .	3	1	1	1
<i>Craspedodiscus coscinodiscus</i> Ehr. . . . .	—	2	5	1
<i>Brightwellia hyperborea</i> Grun. . . . .	—	1	2	3
<i>Triceratium</i> cf. <i>barbadense</i> Grev. . . . .	—	—	5	1
<i>T. kinkeri</i> A. S. . . . .	—	1—5	—	—
<i>T. aff. capitatum</i> Grev. . . . .	1	1	1	—
<i>T. aff. ventricosum</i> A. S. . . . .	1	1	—	—
<i>T. aff. crenulatum</i> Gr. et St. . . . .	1	—	—	—
<i>T. aff. fenestratum</i> Witt. . . . .	1	—	—	—
<i>Hemiaulus mitra</i> Grun. . . . .	—	1	2	—
<i>Trinacria</i> cf. <i>pileolus</i> Ehr. . . . .	2	—	—	—
<i>Pyxilla gracilis</i> Temp. et Forti . . . . .	—	1—5	1—5	1—5
<i>P. oligocaenica</i> var. <i>tenuis</i> Jousé . . . . .	—	—	1—5	1—5
<i>Eunotogramma weissii</i> Ehr. . . . .	1	—	—	—
<i>Anaulus weyprechtii</i> Grun. . . . .	2	—	—	—
Pennatae				
Створка типа <i>Pinnularia</i> . . . . .	—	1—2	1—2	1—2
» » <i>Caloneis</i> . . . . .	—	1	1—2	—

\* 1 — единично; 2 — редко; 3 — часто; 4 — очень редко; 5 — в массе.

Описываемый комплекс наиболее близок по составу видов к комплексу из сузакских слоев Ферганы. Почти все формы, приводимые Тесленко (1949, стр. 47—48), присутствуют в выделенном нами комплексе, за исключением *Triceratium weissii* Witt и *Grunowiella gemmata* (Grun.) V. Н. Однако в сузакской флоре отсутствуют характерные для Чуйской впадины *Anaulus weyprechtii* Grun., *Eunotogramma weissii* Grun. и *Triceratium crenulatum* Gr. et St., найденные мной в верхней части бухарских слоев палеоцена исфаринского горизонта Ферганы, которые изучались в целях сопоставления с разрезами Южного Казахстана.

По сравнению с раннеэоценовой флорой Поволжья, описанной А. П. Жузе («Диатомовый анализ», 1949—1950, кн. 1), восточного склона Урала (Кротов, Шибкова, 1961) и севера Западной Сибири (Парамонова, 1964) чуйская флора беднее по видовому составу.

Кроме диатомей в нижнеэоценовых породах встречаются комплексы фораминифер с *Ammomarginulina macrospira* N. Вус. (определения М. Я. Мартыновой и Н. Е. Мельниковой) — формой, характерной для сузакских слоев Ферганы и Таджикской депрессии, радиолярий, отличающихся по составу от среднеэоценовых и в настоящее время изучаемых автором, а также спорово-пыльцевые комплексы нижнего эоцена (изучаемые Е. К. Тереховой).

Комплекс диатомей среднеэоценового возраста найден в толще серых опоковидных глин, вскрытых скважинами в районе оз. Ащиколь, 4-й Чулакской скважиной, расположенной в северо-западной части Сырдарьинской депрессии, и в мергелистых глинах (зеленовато-серого до табачного цвета) из скважин, пробуренных в районе колодца Аяк-Кудук.

Массовой формой в комплексе является *Stephanopyxis turris* var. *intermedia* Grun. Присутствуют также *Triceratium kinkeri* A. S. и *Pyxilla gracilis* Temp. et Forti., иногда в большом количестве встречаются *Coscinodiscus* aff. *denarius* A. S., *Craspedodiscus coscinodiscus* A. S., *C.* aff. *klavsenii* Grundler, *Hemiaulus elegans* Grun., *Trinacria regina* Heib. Единично и спорадически — *Melosira sulcata* var. *crenulata* Grun., *Stephanopyxis turris* var. *cyllindrus* Grun., *Coscinodiscus moelleri* A. S., *Brightwellia hyperborea* Grun., *Triceratium polycystinorum* Pant., *Trinacria excavata* f. *tetragona* A. S., *Hemiaulus polymorphus* Grun., *H. elegans* (Heib.) Grun., *H. mitra* Grun., *Trinacria exculpta* (Heib.) Hust., *Pseudopyxilla russica* (Pant.) Forti и створки (плохой сохранности), близкие *Pinnularia*. Из простейших кремневых жгутиковых — эбриидей — изредка встречается *Pseudammodochium dictyoides* Nov.

Сопоставляя выделенный комплекс с комплексами из низов ирбитской свиты (средний и верхний эоцен) восточного склона Урала (Кротов, Шибкова, 1961), с флорой среднего эоцена Обско-Пурского междуречья (Стрельникова, 1960) и с флорой среднего эоцена Нижнего Приобья (Рубина, Дрознес, 1961), мы находим, что южноказахстанский комплекс отличается от них по ряду признаков. В нем отсутствует типичный для северных комплексов диатомей *Coscinodiscus uralensis* Jousé, но высокие количественные оценки имеет *Triceratium kinkeri* A. S., представленная мелкими створками, кроме того, встречаются *Brightwellia hyperborea* Grun. и *Pyxilla gracilis* Temp. et Forti. Последняя в отдельных пробах достигает высоких количественных оценок, тогда как в сравниваемых комплексах *Pyxilla gracilis* и *Brightwellia hyperborea* появляются с верхнего эоцена и достигают максимальной встречаемости в низах чеганской свиты.

На территории Среднего Поволжья, в Волгоградской, Курской, Воронежской областях и на Украине эти виды, по А. П. Жузе («Диатомовый анализ», 1949—1950, кн. 1), характерны для верхов киевского и третьего горизонта харьковского яруса.

Важно отметить, что в среднеэоценовом комплексе Южного Казахстана встречаются единичные диатомеи типа *Pinnularia*. Очень плохая сохранность этих створок не позволяет сделать их точное определение и описание.

Присутствие представителей Pennatae в среднеэоценовых отложениях Южного Казахстана значительно понижает нижнюю возрастную границу распространения этой группы в геологическом прошлом Земли. До последнего времени считалось, что появление и развитие Pennatae произошло в конце палеогена.

Присутствие видов диатомей в составе флоры среднего эоцена, которые на территории юга Европейской части СССР приурочены к осадкам более молодого возраста, чем в отложениях Южного Казахстана, говорит в пользу взгляда, высказываемого ранее, как отмечал Н. К. Овечкин (1954), русскими палеонтологами Н. А. Соколовым, А. К. Алексеевым, М. Т. Луковичем и другими о том, что миграция фауны шла с востока на запад, а не с запада на восток.

Данные диатомового анализа дают основание считать такое расселение вероятным и предполагать преемственность позднеэоценовой флоры диатомей Западной Сибири от южноказахстанской.

Среднеэоценовый возраст данного комплекса диатомей подтверждается исследованиями фораминифер, моллюсков и споро-пыльцевыми ком-

плексами, содержащимися в рассматриваемой толще в большом количестве. Кроме диатомей в исследуемых осадках автором определены богатые комплексы радиолярий среднего эоцена, в составе *Spongurus biconstrictus* Lipm., *Ampibrachium mugodzaricum* Lipm., *Theocorys prunoideiformis* Lipm. и другие, характерные для зоны *Spongurus biconstrictus* *Cibicides eoacaenus* (нижняя часть тасаранской свиты), выделенной Р. Х. Липман (Липман, Хохлова, 1961) в районе Тургая и Северного Приаралья.

Позднеэоценовая флора диатомей встречается в районе Аяк-Кудук, в Прикаратауском районе и в районе оз. Ащиколь в монотонных серо-зеленых глинах, залегающих на опоковидных породах или известковых песчаниках среднего эоцена.

Приводим видовой состав позднеэоценовой флоры. Массовые виды: *Melosira sulcata* var. *siberica* Grun., *M. sulcata* var. *crenulata* Grun., *Stephanopyxis turris* var. *intermedia* Grun., *Coscinodiscus argus* Ehr., *Craspedodiscus coscinodiscus* Ehr., *Triceratium barbadense* Grev., *Pyxilla gracilis* Temp. et Forti, *P. oligocaenica* var. *tenuis* Jousé. Частые виды: *Stephanopyxis turris* var. *cylindrus* Grun., *Brightwellia hyperborea* Grun., *Hemiaulus polymorphus* Grun. и формы типа *Pinnularia* и *Caloneis*. Редкие виды: *Melosira ornata* Grun., *Coscinodiscus decrescens* Grun., *C. radiatus* Ehr., *Trinacria excavata* Heib., *Hemiaulus mitra* Grun., *Pyxilla oligocaenica* Jousé. Единично и спорадически встречаются: *Melosira* aff. *selecta* Grun., *Stephanopyxis* sp., форма очень мелкая, напоминающая *Stephanopyxis schulzii* Jousé, но имеющая очень плохую сохранность, *Coscinodiscus* aff. *denarius* Grun., *C. moelleri* A. S., *C. decrescenoides* Jousé, *C. aff. bulliens* A. S., *C. aff. oblongus* Grev., *Biddulphia tuomey* (Bail.) Roper., *Triceratium* aff. *basilica* Brun., *T. exornatum* Grev., *T. aff. capitatum* Grev., *Trinacria exculpta* (Heib.) Hust., *T. regina* Heib., *Pyxilla gracilis* var. *saratoviana* (Pant.) Temp. et Forti, *P. aff. jonsoniana* Grev., *Pyxilla* sp., *Pseudopyxilla russica* (Pant.) Forti, *Pterotheca carinifera* Grun., *Keratophora* sp. Из группы Ebrüideae в массе присутствует *Pseudammodochium dictyoides* Nov.

Флора диатомей позднего эоцена заметно меняется по вертикали. Так, в скважине 19, в Аяккудукском районе, в осадках верхнего эоцена выделяется два комплекса. В нижнем комплексе наблюдается большое количество створок *Craspedodiscus coscinodiscus*, *Triceratium* aff. *barbadense*, *Hemiaulus mitra*, формы типа *Caloneis*. В верхнем комплексе эти формы обычно отсутствуют или представлены единичными экземплярами и в наибольшем количестве встречаются *Coscinodiscus*, *Hemiaulus*, *Pyxilla* и диатомей типа *Pinnularia*.

Верхний комплекс имеет много общего с комплексом диатомей из исфаринских слоев ферганского палеогена района г. Исфары, в котором преобладают *Stephanopyxis turris* var. *intermedia*, *Pyxilla gracilis*, виды *Coscinodiscus* и большое количество створок пеннатных форм, аналогичных южноказахстанским.

В Прикаратауском районе и в районе оз. Ащиколь диатомей нижнего комплекса характеризуют нижнюю часть верхнеэоценовой толщи. В верхней части разреза в этих районах панцири диатомей пиритизированы и не определимы.

Позднеэоценовая флора диатомей Южного Казахстана по составу близка восточноуральской и западносибирской, но так же, как и среднеэоценовая, отличается бедностью видового состава, присутствием пеннатных форм и почти полным отсутствием кремневых жгутиковых водорослей.

Кроме диатомей в исследуемых породах верхнего эоцена встречаются фораминиферы, пыльца и споры растений и богатые комплексы радиолярий с *Thecosphaera sublicia* Lipm., *T. triglobulata* Lipm., *Ellipsoxiphus chabakovi* Lipm., характерные для туркестанских слоев Ферганы, а также верхней части тасаранской и саксаульской свит Северного Приаралья и Тургая.

Начатое автором изучение диатомей в палеогеновых отложениях Южного Казахстана показало, что в пределах исследуемой территории эта группа ископаемых растений имеет широкое распространение. По ряду скважин прослежены последовательно сменяющие друг друга ранне-, средне- и позднеэоценовые флоры диатомей, возраст которых подтверждается данными по микрофауне, спорам и пыльце.

Устойчивость по разрезу отдельных руководящих видов диатомей оказывает значительную помощь при сопоставлении разрезов Южного Казахстана, Ферганы, Западно-Сибирского бассейна и Поволжья, дает материал для выяснения палеогеографии этих районов, а также указывает на определенную связь южноказахстанского моря с одновозрастными бассейнами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Диатомовый анализ. 1949—1950, кн. 1—3. Под ред. А. Н. Криштофовича. М., Гостехиздат.
- К р о т о в А. И., Ш и б к о в а К. Г. 1941. Комплексы диатомовых и кремневых жгутиковых водорослей в верхнемеловых палеогеновых и неогеновых отложениях восточного склона Урала и Зауралья.— Материалы по геол. и полезным ископаемым Урала, вып. 9, стр. 191—249.
- Л и п м а н Р. Х., Х о х л о в а И. А. 1961. К вопросу о стратиграфии верхнемеловых и палеогеновых отложений Северного Приуралья. Информ. сборник № 47 (Палеонтология и стратиграфия). Л.
- О в е ч к и н Н. К. 1954. Отложения среднего палеогена Тургайской впадины и Северного Приаралья.— Труды ВСЕГЕИ, новая серия, 5.
- О в е ч к и н Н. К. 1962. Биостратиграфия палеогеновых отложений Тургайского прогиба и Северного Приаралья.— Труды ВСЕГЕИ, новая серия, 77.
- П а р а м о н о в а Н. В. 1964. Материалы по диатомовым водорослям из палеогеновых отложений севера Западной Сибири.— Труды ВНИГРИ. Палеонтол. сборник, вып. 239.
- Р у б и н а Н. В., Д р о з н е с М. А. 1931. Эоценовые отложения Нижнего Приобья.— Труды Межведомств. совещ. по доработке стратиграф. схем Западно-Сибирской низменности. Новосибирск.
- С т р е л ь н и к о в а Н. И. 1960. Диатомовые водоросли и кремневые жгутиковые из палеогеновых отложений Обско-Пурского междуречья.— Труды ВНИГРИ, вып. 158.
- Т е с л е н к о Г. И. 1949. Диатомовые опоки сузакского яруса Ферганы.— Труды Ин-та геол. АН Узб.ССР, вып. 4.



#### В. С. ШЕШУКОВА - ПОРЕЦКАЯ

*(Биологический институт Ленинградского государственного университета)*

### МОРСКИЕ ДИАТОМЕИ НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Неогеновые морские отложения широко распространены на Дальнем Востоке и приурочены к молодым складчатым областям. Среди них нередки кремнистые породы, в образовании которых существенная роль принадлежит диатомеям.

Первое сообщение о неогеновых диатомеях Камчатки принадлежит Е. А. Гапонову (1927). В 1930—1940 гг. изучением диатомей Камчатки и Сахалина занимались во Всесоюзном нефтяном институте М. М. Забелина, А. А. Журавлева и Е. В. Шляпина. Опубликована статья М. М. Забелиной (1934), и списки видов частично приведены у Е. М. Смехова (1936) и И. И. Ратновского (1960).

С 50-х годов широко поставлены исследования по ископаемым (преимущественно четвертичным) и современным диатомеям дальневосточных

морей в Институте океанологии АН СССР. В статьях и монографии А. П. Жузе (1959, 1961, 1962) дана схема исторического развития дальневосточной морской флоры начиная с позднего миоцена; описаны новые виды. Переотложенные панцири неогеновых диатомей найдены и в четвертичных осадках (Жузе, 1954, 1957; Жузе, Сечкина, 1955).

Работы Биологического института Ленинградского государственного университета по неогеновым диатомеям Дальнего Востока (главным образом Сахалина и Камчатки) имеют флористико-систематическое и стратиграфическое направление. Комплексами диатомей охарактеризовано несколько морских свит, описаны новые и редкие виды (Шешукова-Порецкая, 1956, 1959, 1961, 1962, 1964, 1965; Короткевич, 1964, 1965).

Сведений об ископаемых диатомеях Курильских островов значительно меньше, они приведены в работах А. П. Жузе (1959, 1962), А. Ф. Прялухиной (1961), В. Н. Векшиной (1965) и в «Геологии СССР» (1964).

Морские диатомеи из неогеновых отложений Японии изучаются с конца прошлого столетия (Brun, Tempère, 1889). Комплексами диатомей охарактеризованы многие месторождения диатомитов, в том числе и неогеновых (Okuno, 1952a, b), применена электронная микроскопия (Okuno, 1954, 1955; Helmcke, Krieger, 1961—1964). Диатомеи использованы в стратиграфических целях (Ichikawa, 1950; Sawamura, Yamaguchi, 1961, 1963; Sawamura, 1963a, b). Опубликовано описание видов и их комплексов из разных формаций (Kanaya, 1959; Ichikawa, 1960).

При исследовании неогеновых отложений Сахалина и Камчатки автором определено более 320 видов и внутривидовых таксонов диатомей, силикофлягеллят, перидиней и эбриидей. По видовому разнообразию и численности преобладают диатомеи; среди них есть пресноводно-солонатоводные и пресноводные виды, встречающиеся, за очень редкими исключениями, единично среди многих тысяч экземпляров морских форм. Состав морских и солонатоводных микроскопических водорослей и эбриидей приводится в табл. 1.

Класс *Centricae* представлен полнее класса *Pennatae*. Наиболее обильны и разнообразны виды из порядка *Discinales* — особенно из семейства *Coscinodiscaceae* (*Stephanopyxis schenckii* Kanaya, *Thalassiosira punctata* Jousé, *Th. manifesta* Sheshuk., *Th. usatschevii* Jousé, *Th. zabelinae* Jousé, *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *C. symbolophorus* Grun., *Cosmidiscus insignis* Jousé, *C. intersectus* (Brun) Jousé, *Pseudopodosira elegans* Sheshuk. и др.). Второе место занимает порядок *Biddulphiales* с типичными для неогена Дальнего Востока *Goniothecium tenue* Brun и местами обильными *Dicladia* (*Chaetoceros*) *capreolus* Ehr. и *Pterotheca kittoniana* var. *kamtschatica* Garonov. Из порядка *Mediales* в массе, но лишь в определенном слое, встречается *Kisseleviella carina* Sheshuk.; более широкое распространение, но меньшую численность имеет *Cymatosira debyi* Temp. et Brun.

В классе *Pennatae* наибольшее количество видов принадлежит порядку *Schismaraphinales* (особенно роду *Cocconeis*), массовых форм нет. На втором месте порядок *Araphinales* с единственным массовым видом *Thalassionema nitzschioides* Grun. (круг форм) и обильной, но стратиграфически ограниченной *Synedra jouseana* Sheshuk. f. *jouseana*. Порядок *Aulopogonales* представлен наименьшим количеством видов; планктонные виды *Denticula* Kütz. встречаются в массе, в низах диатомовой свиты п-ова Шмидта обильна *Mediaria splendida* Sheshuk.

Среди силикофлягеллят имеют довольно широкое распространение, а кое-где и высокую численность, разновидности *Distephanus speculum* (Ehr.) Häck. и *Dictyocha fibula* Ehr. var. *fibula* f. *fibula*. Из эбриидей широко распространены *Ebriopsis antiqua* (Schulz) Nov. и *Ammodochium rectangulare* (Schulz) Nov., но численность их невелика; в неогене п-ова Шмидта много мелких эбриидей из семейства *Ditripodiidae* Defl. Периди-

Морские и солоноватоводные микроскопические водоросли и эбрииды из неогеновых отложений Сахалина и Камчатки и позднеэоцен-олигоценных отложений района р. Анадырь

Тип	Класс	Порядок	Семейство	Сахалин и Камчатка			р. Анадырь		
				Число					
				родов	видов	видов и внутривидовых таксонов	родов	видов	видов и внутривидовых таксонов
Bacillariophyta	Centricae	Discinales	Coscinodiscaceae	14	69	76	7	15	15
			Actinodiscaceae	6	9	12	3	3	4
			Eupodiscaceae	3	10	11	1	3	3
		Soleniales	Soleniaceae	2	5	5	1	1	1
			Biddulphiales	Chaetoceraceae	1	5	5	—	—
		Biddulphiaceae		12	23	25	6	9	9
		Mediales	Anaulaceae	—	—	—	1	1	1
			Rutilariaceae	2	3	3	1	1	1
			?	1	1	1	—	—	—
		Pennatae	Araphinales	Fragilariaceae	7	13	19	1	1
	Tabellariaceae			3	11	16	—	—	—
	Schismaraphinales		Achnanthaceae	2	19	23	—	—	—
			Naviculaceae	7	23	30	—	—	—
	Aulonoraphinales		Epithemiaceae	1	5	5	—	—	—
			Rhopalodiaceae	1	1	1	—	—	—
			Nitzschiaceae	4	4	4	—	—	—
			Surirellaceae	1	1	1	—	—	—
Chrysophyta	Silicoflagellatae		Siphonotestales	Dictyochaceae	5	10	16	1	1
Pyrrophyta	Peridineae		Gymnosclerotidae	1	3	3	—	—	—
?	Ebriideae		Ebriopsidae	1	2	2	—	—	—
			Ammodoichidae	2	2	2	—	—	—

ней с кремневым скелетом очень мало, роль их в планктоне дальневосточных неогеновых морей незначительна.

Среди микроскопических водорослей и эбриидей неогена Сахалина и Камчатки доминируют морские планктонные — большей частью неритические виды, литоральных значительно меньше; видов бентических немало, но численность их почти везде невелика. Вымерших видов 36%. Для 13% видов обитание в современных морях не вполне достоверно. Виды, дожившие донныне, составляют 51% (табл. 2). Последние могут быть разделены, на основании литературных данных по распространению в современных морях, на несколько групп. Преобладает группа широко распространенных видов (18,5%); второе место занимают виды бореальные (13%); виды арктические, аркто-бореальные и антарктические (?) в сумме (11%) лишь немного уступают бореальным; группа субтропических и тропических видов невелика (6,5%); остальные 2% составляют виды, приуроченность которых к определенной биогеографической зоне неизвестна.

Таблица 2

Соотношение экологических групп морских и солоноватоводных водорослей и эбриидей в неогеновых отложениях Сахалина и Камчатки (в %)

Экологические группы	%	Экологические группы	%
Морские . . . . .	91	Виды, приуроченность которых к определенным биотопам неизвестна	26
Солоноватоводные . . . . .	9	Вымершие . . . . .	36
Планктонные . . . . .	42	Дожившие донныне . . . . .	51
Литоральные . . . . .	12	Виды, обитание которых в современных морях недостоверно . . . .	13
Бентические . . . . .	20		

Все морские и солоноватоводные виды в осадках неогена Сахалина и Камчатки можно разделить по геологическому распространению (на основании литературных данных и исследований автора) на четыре группы: 1) виды, появившиеся с позднего мела, 2) — с палеогена, 3) — с неогена (в том числе новые виды) и 4) виды, время появления которых не установлено (табл. 3). Наибольшее качественное разнообразие наблюдается в третьей из этих групп, причем многие виды ограничены в своем распространении только осадками неогенового возраста — преимущественно Дальнего Востока — и в исследованной флоре Сахалина и Камчатки отличаются массовой встречаемостью.

Водоросли совершенно иного таксономического, экологического и возрастного состава найдены в опоковидном алевролите в нижнем течении р. Анадырь. Среди 36 видов (диатомей — 35 видов, силикофлягеллят — 1 вид) почти  $\frac{2}{3}$  неизвестны в составе флоры среднего миоцена — плиоцена Дальнего Востока. Резко преобладают представители Centricae (см. табл. 1). Наибольшим обилием и видовым разнообразием отличается семейство Coscinodiscaceae с массовыми видами *Melosira polaris* Grun., *Stephanopyxis similis* Sheshuk. и *Coscinodiscus symbolophorus* Grun. На втором месте — представители порядка Biddulphiales с наиболее частым *Hemiaulus plicatus* Sheshuk. Из порядка Soleniales в массе *Riedelia* sp. Порядок Meidales и класс Pennatae, а также силикофлягеллаты представлены одним-двумя видами, численность их минимальна. Все виды морские. Большая часть диатомей и единственный найденный вид силикофлягеллят — формы планктонные; полубентических или образующих обрастания значительно меньше. Вымерших видов более 80%.

Геологическое распространение морских и солоноватоводных водорослей и эбриидей из неогеновых отложений Сахалина и Камчатки и позднеэоцен-олигоценых отложений из района р. Анадырь (в %)

Местонахождение	Виды, появившиеся			Виды, время появления которых не установлено
	с позднего мела	с палеогена	с неогена	
Сахалин и Камчатка . . . . .	3,6	22	66,7	7,7
Река Анадырь . . . . .	19,4	80,6	—	—

Все виды, входящие в состав этой флоры с р. Анадырь, можно разделить по геологическому распространению, на основании литературных данных и исследований автора, на две группы: 1) виды, появившиеся с позднего мела и 2) — с палеогена (в том числе новые виды) (см. табл. 3). Наибольшим качественным разнообразием и высокой численностью здесь выделяется группа видов, появившихся с палеогена. Особый интерес представляют виды ограниченного возрастного диапазона: *Melosira architecturalis* Brun, *Stephanopyxis punctata* Jousé, *Pseudopodosira hyalina* Jousé, *Aulacodiscus inflatus* var. *spinifer* Brun, *A. grunowii* Cl., *A. (neogradensis* var.?) *subangulatus* Pant., *Biddulphia fossa* Gr. et St., *B. seticulosa* Grun., *Eunotogramma bivittatum* Grun. et Pant. и *Rutilaria kernerii* Pant.; часть их известна из позднего эоцена — раннего олигоцена, другие найдены в палеогене впервые и до сих пор были известны из неогена. Особенно же характерны для этой флоры *Biddulphia triloba* Sheshuk., *Hemiaulus plicatus* Sheshuk., *Trinacria insolita* Sheshuk., *Pseudopodosira orientalis* Sheshuk., *Stephanopyxis similis* Sheshuk. и *Riedelia* sp.; нигде в других пунктах они до сих пор не встречались. Анадырскую флору можно датировать лишь в широких пределах — поздний эоцен-олигоцен. Она очень своеобразна, аналоги ее неизвестны ни в СССР, ни в других странах.

В результате проведенных исследований можно выделить пять этапов (1—5) в истории развития дальневосточных морских диатомовых водорослей в третичное время.

1. Наиболее древняя морская флора — позднеэоцен-олигоценового возраста с р. Анадырь. Характеристика ее дана выше.

2. Следующий этап развития предположительно датируется средним миоценом. Он характеризуется комплексом с *\*Kisseleviella carina* Sheshuk., *Navicula rouxioidea* Sheshuk., *Mediaria splendida* Sheshuk., *Xanthiopyxis umbonata* Grev., *X. diaphana* Forti, *Gohiothecium tenue* Brun, *\*Actinocyclus ingens* Rattr., *\*Pterotheca kittoniana* var. *kamtschatica* Гаронов и *Distephanus speculum* var. *cannopiloides* (Pr.-Lavr.) Gles. Большинство их в массовом количестве; виды, отмеченные звездочкой, отличаются большой морфологической изменчивостью. В составе комплекса около 40% вымерших форм. Этот комплекс был найден в основании диатомовой свиты п-ова Шмидта. Он имеет общие черты как с среднемиоценовыми, так и с позднемиоценовыми диатомеями Японии, но высокая численность *Kisseleviella carina* Sheshuk. типична для среднего миоцена Японии.

3. Диатомеи позднемиоценового возраста отличаются от среднемиоценовых (?) п-ова Шмидта систематическим составом, особенно разнообразием видов рода *Thalassiosira*. Впервые, иногда в большом обилии, появляются *Thalassiosira antiqua* (Grun.) A. Cl., *Th. punctata* Jousé, *Th.*

*manifesta* Sheshuk., *Th. usatschevii* Jousé, *Th. zabelinae* Jousé (этот вид появляется несколько позднее других) и другие виды этого рода, а также *Cosmiodiscus insignis* Jousé + *C. intersectus* (Brun) Jousé, *Pseudopodossira elegans* Sheshuk., *Di cladia* (*Chaetoceros*) *capreolus* Ehr., *Rouxia peragallii* f. *californica* (M. Perag.) Sheshuk. и др. Виды же, характерные для среднего (?) миоцена, почти или совсем исчезают. Эта флора имеет много общих элементов с миоценовой и отчасти с плиоценовой флорой Японии и Тихоокеанского и Атлантического побережий Северной Америки, а некоторые характерные ее виды типичны для позднего миоцена Японии и Калифорнии. Флора этого состава была широко распространена в позднем миоцене на Дальнем Востоке. Многочисленные панцири диатомей сохранились в диатомовой и маямрафской свитах п-ова Шмидта и маруямской свите Южного Сахалина.

Бликий по систематическому и экологическому составу комплекс диатомей с массовой *Thalassiosira zabelinae* Jousé и иногда с обильной *Denticula kamtschatica* Zabelina характерен для тюшевской серии Камчатки. По-видимому, возраст его не древнее позднего миоцена.

4. Комплекс диатомей не древнее плиоценового возраста, с характерными видами *Melosira albicans* Sheshuk. и *Thalassiosira gravida* f. *fossilis* Jousé и иногда также обильными *Coscinodiscus divisus* Grun., *Bacterosira fragilis* Grun, *Denticula seminae* Simonsen et Kanaya найден в рыхлых породах Усть-Камчатского р-на Камчатки, датированных, по геологическим данным, поздним миоценом — плиоценом. Вымерших видов в составе флоры около 25%. Эта флора хорошо отличается от миоценовой Сахалина и Камчатки не только иным составом доминирующих и характерных форм и исчезновением или резким снижением численности многих видов, свойственных миоценовой флоре, но также и интенсивным развитием молодых элементов, доживших доныне.

5. Плиоценовая флора более мелководная, приблизительно с тем же количеством вымерших видов, имеет другой состав. Характерными и доминирующими видами являются: *Pterotheca reticulata* Sheshuk., *Biddulphia levigata* Sheshuk., *Melosira sulcata* (Ehr.) Kütz. var. *sulcata* + var. *biseriata* Grun., *Stephanopyxis schenckii* Kanaya, *Trochosira spinosa* Kitt. + *Skeletonema utriculosum* Grun, *Actinoptychus vulgaris* Schum. и *Goniothecium tenue* Grun; довольно много морских бентических представителей класса Pennatae. Этот комплекс характеризует породы этолонской свиты среднего плиоцена на северо-западе Камчатки (Рекинникская губа).

Изучение морской третичной диатомовой флоры Дальнего Востока дало новый материал по систематическому составу, морфологической изменчивости и истории развития диатомовых водорослей дальневосточных морей.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- В е к ш и н а В. Н. 1965. Среднемиоценовый комплекс диатомовых Курильских островов.— Тезисы докл. к Первому всесоюз. палеоальголог. совещ. Новосибирск, Изд. Сиб. отд. АН СССР, стр. 38—39.
- Г а п о н о в Е. А. 1927. Ископаемые диатомовые водоросли полуострова Камчатки.— Материалы по геол. и полезным ископаемым Дальнего Востока, № 49, стр. 5—28. Владивосток.
- Геология СССР. 1964, т. 31. Камчатка, Курильские и Командорские острова, ч. 1. Геологическое описание. М., изд-во «Недра».
- Ж у з е А. П. 1954. О диатомовых третичного возраста в донных осадках дальневосточных морей.— Труды Ин-та океанол. АН СССР, 9, стр. 119—135.
- Ж у з е А. П. 1957. Диатомовые в поверхностном слое осадков Охотского моря.— Труды Ин-та океанол. АН СССР, 22, стр. 164—220.
- Ж у з е А. П. 1959. Основные этапы развития флоры морских диатомовых водорослей (Diatomeae) на Дальнем Востоке в третичном и четвертичном периодах.— Бот. журн., 44, № 1, стр. 44—55.

- Жузе А. П. 1961. Морские диатомовые водоросли миоценового и плиоценового возраста Дальнего Востока.— Бот. материалы Отд. споровых растений. Бот. ин-та АН СССР, 14, стр. 59—70.
- Жузе А. П. 1962. Стратиграфические и палеогеографические исследования в северо-западной части Тихого океана. М., Изд-во АН СССР.
- Жузе А. П., Сечкина Т. В. 1955. Диатомовые водоросли в отложениях Курило-Камчатской впадины.— Труды Ин-та океанол. АН СССР, 22, стр. 130—144.
- Забелина М. М. 1934. Диатомовые водоросли третичных отложений восточного побережья Камчатки.— Труды Нефт. геол.-разв. ин-та (НГРИ), серия А, вып. 48, стр. 3—19.
- Короткевич О. С. 1964. Новые виды диатомовых водорослей из неогеновых отложений Камчатки. В кн. «Новости систематики низших растений». М.—Л., изд-во «Наука», стр. 104—114.
- Короткевич О. С. 1965. Диатомовые водоросли из ваямпольской и кавранской серий Западной Камчатки. Тезисы докл. к Первому Всесоюз. палеоальголог. совещ. Новосибирск, Изд. Сиб. отд. АН СССР, стр. 36—37.
- Прялухина А. Ф. 1961. Материалы по стратиграфии Южных Курильских островов.— Труды Сахалинск. компл. научно-исслед. ин-та СО АН СССР, вып. 10, стр. 3—13.
- Ратновский И. И. 1960. Геологическое строение полуострова Шмидта на Сахалине.— Труды ВНИГРИ, вып. 146, стр. 1—103.
- Смехов Е. М. 1936. К проблеме нефтеносности нижнетретичных отложений Северного Сахалина.— Труды НГРИ, серия Б, вып. 68, стр. 1—46.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1956. Об ископаемом роде *Rouzia* Brun et Heribaud (*Bacillariophyta*).— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 11, стр. 64—75.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1959. К ископаемой диатомовой флоре Южно-Сахалина (морской неоген).— Вестн. Ленингр. ун-та, № 15, стр. 36—55.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1961. Диатомовые водоросли некоторых свит морского неогена Камчатки.— Вестн. Ленингр. ун-та, № 15, стр. 43—59.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1962. Новые и редкие *Bacillariophyta* из диатомовой свиты Сахалина.— Уч. зап. Ленингр. ун-та, № 313, стр. 203—211.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1964. Новые и редкие морские диатомовые водоросли из неогена Сахалина и Камчатки. В кн. «Новости систематики низших растений». М.—Л., изд-во «Наука», стр. 69—77.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1965. Неогеновые морские диатомовые водоросли Дальнего Востока. Тезисы докл. к Первому Всесоюз. палеоальголог. совещ. Новосибирск, Изд. Сиб. отд. АН СССР, стр. 33—35.
- Brun J., Temprère J. 1889. Diatomées fossiles du Japon.— Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève, 30, N 9, p. 3—75.
- Helmske J. D., Krieger W. 1961—1964. Diatomeenschalen im elektronenmikroskopischen Bild., T. 1—V. Weinheim.
- Ichikawa W. 1950. The correlation of the diatom-bearing mudstones in the Noto peninsula and the vicinity of Kanazawa City.— J. Geol. Soc. Japan, 53, N 653, p. 49—56.
- Ichikawa W. 1960. On the fossil marine diatoms in the Wakura beds Noto peninsula.— Japan. Sci. Rept Kanazawa Univ., 17, N 1, p. 175—214.
- Kanaya T. 1959. Miocene diatom assemblages from the Onnagawa formation and their distribution in the correlative formations in North-East Japan.— Sci. Rept Tohoku Univ., ser. 2, 28, p. 1—130.
- Okuno H. 1952a. Atlas of fossil diatoms from Japanese diatomite deposits. Kyoto, p. 1—49.
- Okuno H. 1952b. Fossil diatoms from Japanese diatomite deposits. II. — Bot. Mag. (Tokyo), 65, N 763—764, p. 34—42.
- Okuno H. 1954. Electron-microscopic fine structure of fossil diatoms. I.— Trans. and Proc. Palaeontol. Soc. Japan, N 13, p. 125—130.
- Okuno H. 1955. Electron-microscopic fine structure of fossil diatoms. III — Trans. and Proc. Palaeontol. Soc. Japan, N 19, p. 53—58.
- Sawamura K. 1963a. On the correlation of the Miocene of the Joban, Tomamae coal fields and that of East Hokkaido.— Bull. Geol. Surv. Japan, 14, N 1, p. 91—94.
- Sawamura K. 1963b. Fossil diatoms in the Oidawara formation of the Mizunami group.— Bull. Geol. Surv. Japan, 14, N 5, p. 7—10.
- Sawamura K., Yamaguchi Sh. 1961. Correlation of the hard shales by diatom in the Abashiri-Urahoro area. East Hokkaido.— Bull. Geol. Surv. Japan, 12, N 1, p. 73—78.
- Sawamura K., Yamaguchi Sh. 1963. Subdivision of Miocene by fossil diatom in the Tsubetsu area, East Hokkaido.— Bull. Geol. Surv. Japan, 14, N 10, p. 77—82.

\*

## ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ИЗ ВОЯМПОЛЬСКОЙ И КАВРАНСКОЙ СЕРИЙ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

Неогеновые отложения широко распространены на Камчатке, и мощность их очень велика. Диатомовые водоросли из этих пород изучены недостаточно, особенно на Западной Камчатке.

Первые определения неогеновых диатомовых водорослей с западного побережья Камчатки были проведены в 1930—1940 гг. диатомологами Всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института (ВНИГРИ) М. М. Забелиной, А. А. Журавлевой и Е. В. Шляпиной; полученные ими результаты лишь частично опубликованы в геологических работах А. В. Щербакова (1938), И. Б. Плешакова (1939), Б. Ф. Дьякова (1955) и других авторов. Более поздние сведения о морских и пресноводных диатомовых этого региона имеются в работах А. П. Жузе (1959, 1961, 1962), В. С. Шешуковой-Порецкой (1961, 1964, 1967), Н. И. Головенкиной (1964) и О. С. Короткевич (1964).

В настоящей статье изложены результаты диатомового анализа коллекций образцов неогеновых отложений Западной Камчатки, собранных геологом ВНИГРИ Ю. С. Воронковым в 1959—1960 гг.<sup>1</sup> Стратиграфия, литология и возраст отложений приводятся по его данным. Стратиграфическое деление неогеновых отложений Камчатки Воронковым принято в соответствии с «Решением межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем» (1961) с учетом геологических особенностей исследуемого района.

Диатомей исследованы в осадках воямпольской и кавранской серий из обнажений в бассейнах рек Сопочной, Кисун, Сайчик, Облуковины, Крутогоровой, Удовы, Пымты и Порожистой (см. таблицу). Отложения представлены песчаниками с прослоями аргиллитов, алевролитов, глин, туфов, туффитов. Общая мощность сводного разреза около 5000 м. Из 57 изученных образцов диатомовые водоросли обнаружены в 35. Половина этих образцов содержит панцири разнообразных диатомовых водорослей от 20 до 80 видов с обильной встречаемостью некоторых форм, а в остальных образцах они присутствуют единичными экземплярами.

Всего определено 180 таксонов — 150 морских и 30 пресноводных. Преобладают морские водоросли, главным образом из класса *Centricae*. До 80% морских видов составляют планктонные диатомовые, преимущественно неритические виды; бентических форм немного. Пресноводные в основном формы литоральные, типичные же планктонные виды среди них почти отсутствуют; только в одном образце лигнитовой свиты представители рода *Melosira* имеют высокую численность. Во всех породах, содержащих диатомовые водоросли, наиболее характерны и многочисленны следующие виды: *Melosira sulcata* var. *sulcata*<sup>2</sup>, *Stephanopyxis schenckii*, *St. turris* var. *intermedia*, *Coscinodiscus marginatus*, *C. aff. radiatus*, *C. symbolophorus*, *Cosmidiscus intersectus* + *C. insignis*, *Actinoptychus undulatus* var. *minor*, *A. undulatus* var. *undulatus*, *Actinocyclus ingens*.

Почти все встреченные морские диатомеи широко распространены в неогеновых отложениях Дальнего Востока. Часть этих видов известна с мела или палеогена. Многие диатомеи населяют современные водоемы, являясь обычными компонентами неритического планктона дальнево-

<sup>1</sup> Пользуясь случаем выразить благодарность Ю. С. Воронкову за предоставленные материалы.

<sup>2</sup> Авторы видов приведены в таблице.

сточных морей. Виды вымершие составляют около 45%, некоторые из них входят в состав руководящего комплекса диатомей неогена Западной Камчатки.

Из воямпольской серии исследованы отложения гакхинской свиты и из нерасчлененных вивинтекской и кулувенской свит.

Гакхинская свита (нижний миоцен — низы среднего миоцена) сложена преимущественно песчаниками и алевролитами с прослоями аргиллитоподобных глин. Общая мощность отложений варьирует от 600 до 1800 м. Исследовано 16 образцов песчаников гакхинской свиты, в которых остатки диатомовых водорослей не найдены, за исключением нескольких обломков панцирей и ядер. По таким ничтожным остаткам нельзя сделать никаких заключений о генезисе и возрасте исследованных пород. По-видимому, в период образования слоев гакхинской свиты условия фоссилизации панцирей диатомовых водорослей были крайне неблагоприятны.

Вивинтекская — кулувенская свиты (верхи среднего миоцена — низы верхнего миоцена) представлены аргиллитами и алевролитами с прослоями опок, туфов, туфогенных глин и песчаников в подошве разреза. Характерной особенностью свиты является опокovidность и сильное выбеливание. Мощность колеблется в пределах 150—1300 м. Из вивинтекской и кулувенской свит изучено 14 образцов песчаников и песчаных глин. Почти во всей толще в песчаниках, как и в гакхинских отложениях, панцири диатомовых водорослей отсутствуют или встречаются единичные их обломки. Только в верхах разреза в обнажениях рек Ичи и Рассошиной в песчаных глинах и глинистых песчаниках обнаружены обильные морские диатомовые с единичной примесью пресноводных форм. В общем списке насчитывается 94 таксона, в том числе морских 88. Комплекс доминирующих видов образуют: *Melosira sulcata* var. *sulcata*, *Stephanopyxis schenckii*, *Coscinodiscus marginatus*, *C. aff. radiatus*, *C. symbolophorus*, а в некоторых образцах также *Coscinodiscus asteromphalus*, *Xanthiopyxis lacera*, *Actinocyclus ingens*, *Chaetoceros* aff. *coronatus* и *Kisseleviella carina*. Оценки обилия этих форм и сопутствующих им видов приведены в таблице.

Кавранская серия представлена наиболее широко в пределах исследованного района. Из кавранской серии исследованы отложения нерасчлененных ильинской и какертской свит и лигнитовой свиты. Диатомовые водоросли из этих свит неодинаковы по видовому составу и экологии.

В ильинской — какертской свитах (верхний миоцен — нижний плиоцен) наблюдается чередование песчаников с белесыми алевролитами, аргиллитоподобными глинами, туфами, туффитами. Общая мощность колеблется от 400 до 1000 м. Из ильинской и какертской свит изучено 22 образца преимущественно глинистых пород (диатомовые и песчаные глины). Морские диатомовые здесь разнообразны в видовом отношении, и многие виды обильны; лишь местами наблюдается незначительная примесь пресноводных диатомовых. Общий список насчитывает 164 таксона, из них морских 138. В деталях состав диатомовых водорослей в разных пунктах колеблется, но в общем существенных их различий в пределах этой толщи не наблюдается. Общий состав диатомовых водорослей, а также комплекс доминирующих и сопутствующих видов сходен с комплексом вивинтекской и кулувенской свит, но несколько богаче, и к доминирующим видам здесь следует причислить еще *Cosmidiscus interseclusus*, *C. insignis* и *Actinocyclus ingens*. Местами, наряду с ними, обильны тонкопанцирные формы — разные виды рода *Chaetoceros* (особенно *Ch. affinis* и *Ch. cinctus*) и *Goniothecium tenue*. В более заметном количестве, чем в вивинтек-кулувенских отложениях, встречаются *Xanthiopyxis diaphana*, *Actinoptychus undulatus*, *Denticula lauta*, появляется *Diploneis retula* (?) и несколько видов *Stephanopyxis*.

Характерные диатомей кавранской и воямпольской серий Западной Камчатки \*

Номер п/п	Водоросли	Экология	Кавранская серия		Воямпольская серия
			Лигнитовая свита N <sup>2</sup> -3 песчанистые глины и глинистые песчаники	ильинская-какертская свиты N <sup>3</sup> - N <sup>1</sup> <sub>2</sub> песчанистые и диатомовые глины	Вивинтекская — кулу-венская свиты N <sup>2</sup> -3 песчанистые глины и песчаники
1	<i>Melosira distans</i> (Ehr.) Kütz. . . . .	п	} 5**	2	—
2	<i>M. islandica</i> subsp. <i>helvetica</i> O. Müll. . . . .	п			
3	<i>M. po'aris</i> Grun. . . . .	м	1	3	3
4	<i>M. sulcata</i> var. <i>biseriata</i> Grun. . . . .	м	—	2	3
5	<i>M. sulcata</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>sulcata</i> . . . . .	м	2	5	5
6	<i>Hyalodiscus dentatus</i> Korotk. . . . .	м	—	4	3
7	<i>Stephanopyxis schenckii</i> Kanaya . . . . .	м	1	5	4
8	<i>St. turris</i> var. <i>intermedia</i> Grun. . . . .	м	—	4	3
9	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehr. . . . .	м	—	3	4
10	<i>C. marginatus</i> Ehr. . . . .	м	—	6	5
11	<i>C. aff. radiatus</i> Ehr. . . . .	м	—	5	4
12	<i>C. symbolophorus</i> (Grun.) Jörg. . . . .	м	1	5	6
13	<i>Cosmidiscus intersectus</i> (Brun) Jousé . . . . .	м	} —	5	3
14	<i>C. insignis</i> Jousé . . . . .	м			
15	<i>Xanthiopyxis diaphana</i> Forti . . . . .	м	—	4	2
16	<i>X. lacera</i> Forti . . . . .	м	—	4	4
17	<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i> Bail. . . . .	м	—	3	3
18	<i>Actinoptychus undulatus</i> var. <i>minor</i> A. Cl. . . . .	м	} —	4	2
19	<i>A. undulatus</i> (Bail.) Ralfs . . . . .	м			
20	<i>Actinocyclus ingens</i> Rattr. . . . .	м	1	6	4
21	<i>Rhizosolenia</i> sp. sp. . . . .	м	—	5	1
22	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder . . . . .	м	—	4	2
23	<i>Ch. cinctus</i> Gran . . . . .	м	—	4	1
24	<i>Ch. aff. coronatus</i> Gran . . . . .	м	—	4	4
25	<i>Chaetoceros</i> sp. sp. . . . .	м	—	5	3
26	<i>Triceratium</i> sp. sp. . . . .	м	—	4	2
27	<i>Goniothecium tenue</i> Brun . . . . .	м	—	5	1
28	<i>Kisseleviella carina</i> Sheshuk. . . . .	м	—	5	4
29	<i>Diploneis retula</i> (A. S.) Cl. ? . . . . .	м	—	4	—
30	<i>Pinnularia</i> sp. sp. . . . .	п	6	1	1
31	<i>Denticula lauta</i> Bail. . . . .	м	—	4	1

\* Серии, свиты, возраст и литология указаны по геологическим данным.

\*\* В таблице приведены высшие сценки обилия видов.

Условные обозначения: 1 — единично, 2 — редко, 3 — нередко, 4 — часто, 5 — очень часто, 6 — в массе; м — морские виды, п — пресноводные виды. Звездочкой \* отмечены вымершие виды.

Лигнитовая свита (средний — верхний плиоцен) представлена комплексом пород — чередованием песчаников, конгломератов, глин, алевролитов с прослоями лигнитов, лигнитизированных глин, бурых лигнитоподобных углей. Мощность 300—1200 м. Из этой толщи исследовано 4 образца. Из разных пунктов лигнитовой свиты комплексы диатомовых экологически неодинаковы. Так, на реках Иче и Рассошиной в глинистом

песчанике и песчанистой глине обнаружены панцири пресноводных бентических и планктонных диатомовых, особенно обильны некоторые виды *Pinnularia* и *Melosira*; морских форм очень мало, и они единичны. В отложениях же с р. Умшунум встречается небольшое количество как морских, так и пресноводных видов. Здесь же нередки неопределимые обломки панцирей морских *Centricae*. По предварительным данным, в лигнитовой свите обнаружено 32 таксона, из них 24 пресноводных и только 8 морских. Из морских диатомовых встречены те же виды, что и в ниже лежащих отложениях, но они менее разнообразны и имеют низкую численность.

Анализ диатомовых комплексов вивинтекской—кулувенской и ильинской—какертской свит, имеющих сходный видовой состав морских диатомей, указывает на образование осадков в неритической зоне моря. Этот вывод подтверждается также сравнением с диатомовыми, описанными рядом исследователей в других районах Камчатки. Отложение лигнитовой свиты в разных пунктах происходило в водоемах с неодинаковыми физико-химическими условиями. Осадки с обильными пресноводными диатомовыми образовались в пресном водоеме, а осадки, содержащие и морские и пресноводные диатомовые, отлагались в прибрежных участках моря с сильным влиянием пресных вод, с которыми в море выносились пресноводные диатомовые. Наблюдается заметная зависимость содержания диатомовых от литологического состава осадков. В изученных породах наибольшее количество панцирей обнаружено в глинистых разностях (диатомовые и песчанистые глины, глинистые песчаники), а в более плотных сцементированных песчаниках, особенно в нижней части разреза (воямпольская серия), диатомовые отсутствуют полностью или их немного.

Состав диатомовых водорослей вивинтекской—кулувенской и ильинской и какертской свит Западной Камчатки хотя и не вполне идентичен, но в основном сходен с диатомовыми тюшевской серии Восточной Камчатки, а также маруямской, диатомовой и маямрафской свит Сахалина (Забелина, 1934; Шешукова-Порецкая, 1959, 1961, 1967; Короткевич — неопубликованные данные по диатомовым в породах тюшевской серии по сборам Камчатского районного геологического управления в 1962—1965 гг.). На западном побережье Камчатки в диатомовых и песчанистых глинах и глинистых песчаниках видовой состав диатомей значительно разнообразнее и сохранность панцирей много лучше, чем в алевролитах и аргиллитах тюшевской серии среднего (?) миоцена Восточной Камчатки. В исследованном разрезе по Западной Камчатке наблюдается несколько большее количественное участие ряда видов — например *Coscinodiscus* aff. *radiatus*, *C. symbolophorus* и, наоборот, очень редкая встречаемость *Thalassiosira zabelinae* Jousé и отсутствие *Thalassionema nitzschioides* Grun. и *Denticula kamtschatica* Zabelina, иногда обильных в тюшевской свите Восточной Камчатки.

Проведенные исследования по диатомовым позволяют датировать породы вивинтекской—кулувенской и ильинской—какертской свит в широких пределах — (средний?) поздний миоцен — плиоцен, без детализации.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Головенкина Н. И. 1964. Материалы к изучению диатомовых водорослей из неогеновых континентальных отложений Камчатки и района г. Магадана. — Материалы по геол. и полезным ископаемым Северо-Востока СССР, вып. 17, стр. 74—81.
- Дьяков Б. Ф. 1955. Геологическое строение и нефтеносность Западной Камчатки. — Труды ВНИГРИ, спец. серия, вып. 14, стр. 1—255.
- Жузе А. П. 1959. Основные этапы развития флоры морских диатомовых водорослей (Diatomeae) на Дальнем Востоке в третичном и четвертичном периодах. — Бот. журн., 44, № 1, стр. 44—55.

- Жузе А. П. 1961. Морские диатомовые водоросли — миоценового и плиоценового возраста Дальнего Востока. — Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 14, стр 59—70.
- Жузе А. П. 1962. Стратиграфические и палеогеографические исследования в северо-западной части Тихого океана. М., Изд-во АН СССР, стр. 1—255.
- Забелина М. М. 1934. Диатомовые водоросли третичных отложений восточного побережья Камчатки. — Труды НГРИ, серия А, вып. 48, стр. 3—19.
- Короткевич О. С. 1964. Новые виды диатомовых водорослей из неогеновых отложений Камчатки. В кн. «Новости систематики низших растений». М.— Л., изд-во «Наука», стр 104—114.
- Плешаков И. Б. 1939. Третичные отложения Утхолокского района Западной Камчатки. — Труды НГРИ, серия А, вып. 123, стр. 3—38.
- Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем для Сахалина, Камчатки, Курильских и Командорских островов. 1961. Л., Госгеотех издат, 1961, стр. 1—24.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1959. К ископаемой диатомовой флоре Южного Сахалина (морской неоген). — Вестн. Ленингр. ун-та, № 15, стр. 36—55.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1961. Диатомовые водоросли некоторых свит морского неогена Камчатки. — Вестн. Ленингр. ун-та, № 15, стр. 46—59.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1964. Новые и редкие морские диатомовые водоросли из неогена Сахалина и Камчатки. В кн. «Новости систематики низших растений». М.— Л., изд-во «Наука», стр. 69—77.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1967. Неогеновые морские диатомовые водоросли Сахалина и Камчатки. Л., Изд-во ЛГУ.
- Щербачев А. В. 1938. Два геологических пересечения полуострова Камчатки. — Труды СОПС АН СССР, серия камчатская, вып. 5, стр. 1—119.



**В. Н. ВЕКШИНА**

*(Дальневосточный политехнический институт)*

## СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫЙ КОМПЛЕКС ДИАТОМЕЙ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Курильские острова представляют собой одно из крупных и характернейших звеньев кайнозойской складчатой области. В пределах островов развиты мощные интенсивно дислоцированные отложения кайнозойского возраста, изучение стратиграфии которых может значительно продвинуть решение ряда проблем геологического развития азиатского сектора Тихоокеанского кольца.

Несмотря на значительное количество работ, в той или иной мере затрагивающих структуру Курильской гряды, до настоящего времени нет удовлетворительной региональной стратиграфической схемы, которая увязывала бы воедино локальные схемы стратиграфии, принятые для отдельных островов. Это происходит из-за недостаточно характерной и плохо сопоставимой фауны, встречающейся в отложениях, и недостаточной степени ее изученности. Частая перемежаемость терригенных пород с туфогенными и диатомовыми породами дает возможность предполагать целесообразным применение для изучения этих разрезов диатомового анализа.

Первые определения ископаемых диатомовых водорослей Курильских островов были сделаны А. П. Жузе и В. С. Шешуковой-Порецкой по коллекциям Ю. С. Желубовского. Авторы делают вывод о верхнемиоценовом и верхнеплиоценовом возрасте отложений о-ва Итуруп. Диатомеи из ловцовской (о-в Кунашир), куйбышевской и рыбаковской (о-в Итуруп) свит изучались Т. Ф. Козыренко. По ее данным, опубликованным в работе Г. Б. Вергунова и А. Ф. Прялухиной (1963), точная датировка возраста по диатомеям невозможна. Излагаемые в настоящей статье материалы

дополняют представления о диатомовой флоре Курильских островов и расширяют возможности использования диатомового анализа при стратиграфии третичных отложений.

Ю. Л. Неверовым были переданы нам образцы пород среднепарамуширской, итурупской, утесной серий, а также из четвертичных отложений. В результате диатомового анализа было выявлено три стратиграфических комплекса, первый из которых мы датировали средним миоценом, второй — плиоценом и третий — условно средне-позднечетвертичным. Наибольшего интереса заслуживает среднемиоценовый комплекс, так как до сих пор предполагалось (Жузе, 1961), что на Дальнем Востоке отсутствуют диатомеи древнее позднемиоценовых. Среднемиоценовый комплекс диатомей обнаружен в диатомитах куйбышевской свиты, обнаружившихся по р. Куйбышевке на о-ве Итуруп Большой Курильской гряды. Помимо диатомей, в нем встречаются представители и других групп водорослей: золотистых (*Chrysomonadinae*) — кремневых жгутиковых (*Silicoflagellatae*), археомонадид (*Archaeomonadidae*), хризостоматид (*Chrysostomatidae*) и кокколитофорид (*Coccolithophoridae*), а также простейшие жгутиковые эбриидеи (*Ebriidae*).

Доминирующими являются диатомеи, в составе которых насчитывается 40 видов (см. таблицу.).

Силикофлагелляты встречаются в составе 5 видов: *Mesocena crenulata* var. *diodon* (Ehr.) Lemm., *M. polymorpha* var. *quadrangula* Schulz., *Dictyocha rotundata* Jousé, *D. navicula* Ehr., *Distephanus speculum* (Ehr.) Häckel. Археомонадида представлена *Archaeomonas mangini* Defl. и хризостоматиды — *Outesia Laevis*, *Outesia* sp.<sub>1</sub>, *Outesia* sp.<sub>2</sub>, *Trachelestomum* sp.<sub>1</sub>, *Trachelstomum* sp.<sub>2</sub>.

Систематическое положение нескольких видов кокколит осталось невыясненным; было встречено несколько скелетов эбриидей, до вида не определимых.

Из общего числа диатомей 35 видов являются типичными морскими планктонными организмами (неритическими и океаническими), все виды ископаемые, и 4 вида относятся к пресноводным. Морской генезис комплекса совершенно очевиден. Судя по присутствию представителей *Thalassiosira* и большого количества спор *Chaetoceros*, осадконакопление совершалось в прибрежных районах моря. О том же свидетельствует присутствие пресноводных диатомей.

В комплексе диатомей куйбышевской свиты выделяется древний элемент: *Pseudopodosira hyalina*, *Coscinodiscus payeri* var. *payeri* et var. *subrepleta*, *C. marginatus* f. *fossilis*, *Pyxilla* aff. *oligocaenica* var. *tenuis*, *Hemiaulus elegans*; среди силикофлагеллят — *Mesocena polymorpha* et var. *quadrangula*, *M. crenulata* var. *diodon*, *Dictyocha rotundata*. Эти виды находятся на стадии вымирания, встречаются редко или единично, за исключением *Pyxilla* aff. *oligocaenica*. В позднемиоценовом комплексе, описанном А. П. Жузе на Сахалине, эти виды не встречаются.

Характерную группу среди диатомей представляют *Melosira sol* (встречающаяся единично) и *Actinoptychus undulatus* var. *tamanicus* (встречающийся значительно чаще), известные из раннемиоценовых отложений Таманского полуострова и других пунктов Краснодарского края. В. С. Шешуковой-Порецкой (1959, 1961) *Actinoptychus undulatus* var. *tamanicus* указывается в неогеновых отложениях Сахалина и Камчатки.

По-видимому, со среднемиоценового времени появляются *Thalassiosira excentrica*, *Th. nidulus*, *Th. elegans*, *Th. zabelinae*, *Stephanopyxis inermis*, *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Cocconeis scutellum* и *Denticula kamtschatica*. Среди этих видов *Denticula kamtschatica*, встреченная в массе, является руководящим видом так же, как и в рыбаковской свите. Остальные виды встречаются редко или единично, они приобретают большее значение лишь в позднемиоценовое время (например, на Сахалине). Не

Систематический список диатомей куйбышевской свиты о-ва Итуруп

Вид	Условия обитания	Количество
Порядок Centrales		
<i>Melosira italica</i> (Ehr.) Kütz.	Пресноводный	Единично
<i>M. sol</i> (Ehr.) Kütz.	Морской	»
<i>M. sulcata</i> (Ehr.) Kütz.	Морской сублиторальный	»
<i>Pseudopodosira hyalina</i> Jousé	Морской	»
<i>Hyalodiscus</i> sp.	»	»
<i>Stephanopyxis turris</i> (Grev. et Arnott) Ralfs	Неритический	Передко
<i>S. inermis</i> Jousé	Морской	»
<i>Stephanopyxis</i> sp.	»	Единично
<i>Thalassiosira elegans</i> (Brun) Jousé	»	Редко
<i>Th. aff. gravida</i> f. <i>fossilis</i> Jousé	»	»
<i>Th. zabeliana</i> Jousé	»	Нередко
<i>Th. nidulus</i> (Temp. et Brun) Jousé	»	Редко
<i>Th. antiqua</i> Cl.	Океанический	Единично
<i>Th. excentrica</i> (Ehr.) Cl	Морской	Редко
<i>Coscinodiscus marginatus</i> f. <i>fossilis</i> Jousé	»	Единично
<i>C. payeri</i> Grun. var. <i>payeri</i>	»	»
<i>C. payeri</i> var. <i>subrepleta</i> Grun.	Океанический	»
<i>C. lineatus</i> Ehr.	Морской сублиторальный	»
<i>Arachnoidicus ehrenbergii</i> Bail.	»	»
<i>Actinoptychus undulatus</i> (Bail.) Ralfs	Неритический	Редко
<i>Actinoptychus undulatus</i> var. <i>tamanicus</i> Jousé	Морской	Часто
<i>Actinoptychus</i> sp.	»	Единично
<i>Chaetocerus</i> sp. sp. (споры)	»	В массе
<i>Hemiaulus elegans</i> (Heib.) Grun.	»	»
<i>Pterotheca</i> sp.	»	Единично
<i>Puxilla</i> aff. <i>oligocaenica</i> var. <i>tenius</i> Jousé	»	В массе
<i>Puxilla</i> sp.	»	Единично
Порядок Pennales		
<i>Grammatophora angulosa</i> var. <i>islandica</i> (Ehr.) Grun.	»	»
<i>Thalassionema nitzchioides</i> Grun.	»	»
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.	Солоноводный и морской сублиторальный	»
<i>Cocconeis</i> sp. N1	?	»
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cl.	Пресноводный	»
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Cl.	»	»
<i>Denticula kamtschatica</i> Zabelina	Морской	В массе
<i>Surirella ovata</i> Kütz.	Пресноводный	Единично

меньшее значение, чем *Denticula kamtschatica*, в описываемом комплексе имеют споры *Chaetoceros*, среди которых мы выделяем до 10 видов (часть, по-видимому, новые), встречающихся также в массе. Возможно, что некоторые виды *Puxilla*, *Pterotheca* и *Cocconeis* окажутся новыми.

Таким образом, особенности миоценовой флоры диатомей на Дальнем Востоке, отмеченные А. П. Жузе (1960), отчетливо проявляются в новом комплексе. Подобно известным дальневосточным комплексам, он состоит почти исключительно из морских планктонных форм, содержит большое количество *Actinoptychus*, разнообразные *Stephanopyxis* и *Coscinodiscus*,

из которых виды *S. turris*, *C. marginatus* хотя и сопоставляются с современными видами, но имеют существенные морфологические особенности и требуют, по-видимому, соответствующего описания.

Однако характерные виды, о которых Жюзе упоминает в описании комплексов диатомей, относимых ею к позднему миоцену, в нашем комплексе отсутствуют — *Staphanopyxis neogena* и *Coscinodiscus temperei*. В то же время элементы палеогеновой флоры, присутствие ряда древних видов характеризует куйбышевский комплекс как более древний по сравнению с позднемиоценовым. Очевидно, он генетически связан с раннеолигоценовой (Западная Сибирь) и позднемиоценовой флорами дальневосточных морей, занимая промежуточное положение между ними.

Обильные находки фауны из отложений куйбышевской свиты о-ва Итуруп, где распространен новый комплекс водорослей, позволяют сопоставлять эти отложения со среднемиоценовыми отложениями Камчатки, Сахалина и Японии (Вергунов, Прялухина, 1963). Таким образом, среднемиоценовый возраст куйбышевского комплекса подтверждается и фаунистически.

Острова Большой Курильской гряды сложены осадками от олигоценового возраста до современного, однако предварительное знакомство с литологией олигоценовых отложений (среднепарамуширская серпя) говорит не в пользу нахождения в них диатомей, которые, несомненно, существовали в олигоценовых и более древних дальневосточных морях. Преобладающее развитие в парамуширской серии имеют алевролиты, аргиллиты, глинистые и кремнистые сланцы, вулканические брекчи и песчаники, а также лавы базальтов, андезитов, дацитов, риолитов и их туфов. Все породы очень крепкие, темноокрашенные и нередко измененные до зеленокаменной стадии метаморфизма.

Более молодые комплексы морских диатомей указываются Жюзе (1959, 1962) и Шешуковой-Порецкой (1959, 1961) на Камчатке и Сахалине. Т. Ф. Козыренко на о-ве Итуруп описаны неогеновые и четвертичные комплексы. Кроме среднемиоценового комплекса мы нашли два более молодых пресноводных комплекса — плиоценовый и средне-позднетчетвичный, впервые описанные для Курильских островов.

Исследование диатомей на Дальнем Востоке следует продолжать в трех направлениях: 1) изучение истории развития морских комплексов, которые в ископаемом состоянии встречаются главным образом на островной части Тихоокеанского кольца, Сахалине и Камчатке, 2) изучение истории развития пресноводных комплексов, распространенных с миоценового времени в Приморье, Хабаровском крае, Забайкалье и на Курильских островах, 3) изучение стратиграфической значимости отдельных комплексов. Необходимо более точное обоснование возраста отдельных комплексов посредством более тщательного сравнения их между собой с использованием геологических данных. Особенности комплексов Дальнего Востока — примесь к морским комплексам пресноводных форм и иногда присутствие морских и солоноводных элементов в пресноводном комплексе — может послужить предпосылкой для корреляции континентальных и морских фациально разнородных отложений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вергунов Г. П., Прялухина А. Ф. 1963. Геологическое строение Курильских островов. — Труды СахКНИИ СО АН СССР, вып. 12, стр. 1—65.
- Жюзе А. П. 1959. Основные этапы развития флоры морских диатомовых водорослей (Diatomeae) на Дальнем Востоке в третичном и четвертичном периодах. — Бот. журн., 44, № 1, стр. 44—55.
- Жюзе А. П. 1960. Морские диатомовые водоросли неогенового возраста. Междунар. геол. конгресс, XXI сессии. В сб. «Дочетвертичная микропалеонтология». М., Гостехиздат, стр. 143—150.

Жузе А. П. 1961. Морские диатомовые водоросли миоценового и плиоценового возраста Дальнего Востока.— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 14, стр. 59—70.

Шешукова-Порецкая В. С. 1959. К ископаемой диатомовой флоре Южного Сахалина (морской неоген).— Вестн. Ленингр. ун-та, № 15, стр. 36—55.

Шешукова-Порецкая В. С. 1961. Диатомовые водоросли некоторых свит морского неогена Камчатки.— Вестн. ЛГУ, № 15, стр. 46—59.



Е. Г. ЛУПИКИНА

(Институт вулканологии СО АН СССР)

## К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПЛИОЦЕНОВОЙ И ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ДИАТОМОВОЙ ФЛОРЫ ТИГИЛЬСКОГО РАЙОНА ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

Для выяснения состава и стратиграфического значения диатомовой флоры позднего неогена и раннего плейстоцена Западной Камчатки в Микроропалеонтологической лаборатории Института вулканологии СО АН СССР в 1962—1964 гг. была исследована большая серия вулканогенно-осадочных пород из отложений эрмановской и энемтенской свит Тигильского района. Литологическая и краткая палеонтологическая характеристика этих отложений имеется в ряде геологических работ (Гептнер, 1965; Гептнер и др., 1966), и только в одной статье Н. И. Головенкиной (1964) есть краткие данные о пресноводных диатомеях в отложениях позднего неогена Западной Камчатки.

Настоящее сообщение представляет первые результаты исследования крайне слабоизученной континентальной диатомовой флоры неогенового возраста Камчатки.

Проведенное исследование позволило установить свыше 400 таксонов, в том числе 7 новых, среди ископаемых диатомей и выделить характерные комплексы для верхних и нижних горизонтов эрмановской и энемтенской свит.

В наиболее низких горизонтах эрмановской свиты Калаваямской и Этолонской синклинали, представленных глинисто-алевритовыми разностями пород с обильным содержанием тонкораспыленного детрита, прослеяны заторфованного диатомита и частым чередованием терригенных и углистых пород, обнаружено два экологических комплекса диатомей: пресноводно-озерный и комплекс смешанного экологического состава. В составе последнего совместно с доминирующими олигоглобами *Melosira praedistans* Jousé, *M. praegrnulata* Jousé, *M. praeislandica* (O. Müll.) Jousé с высокими оценками встречаемости (до часто) отмечались морские диатомей: *Melosira sulcata* (Ehr.) Kütz. var. *sulcata* et var. *biseriata* Grun., *Coscinodiscus granulatus* Grun., *C. radiatus* Ehr., *Actinoptichus undulatus* (Bail.) Ralfs et var. *octoplicatus* A. Cl., *A. vulgaris* Schum., *Biddulphia aurita* (Lyngh.) Brèb. et Godey, *Raphoneis amphiceros* Ehr., *Rabdonema japonicum* Grun (?). Большинство видов морских диатомей входит в состав комплекса нижележащей эталонской свиты (Шешукова-Порецкая, 1961). Ныне вымершие морские виды составляют 22%.

Интересной особенностью морского элемента нижнеэрмановского комплекса является присутствие в его составе видов, известных из раннего плиоцена и миоцена: *Stephanopyxis schenkii* Kanaya, *Stictodiscus hardmanianus* Grev., *Aulacodiscus* aff. *tripartitus* Temp. et Brun, *Auliscus hauchii* Pant., *Actinoptichus undulatus* var. *ramanica* Jousé, *Triceratium condeco-*

rum Brightw., *Biddulphia seticulosa* Grun., *Goniothecium tenue* Brun, *Stephanogonia hanzawae* Канава, *Terpsinoe* aff. *americana* f. *trigona* Pant., *Cymatosira debey* Brun et Temp., *Kisseleviella carina* Sheshuk.

Особое внимание обращает на себя впервые встреченный на Камчатке богатый и качественно разнообразный древний озерный комплекс диатомей (нижние горизонты эрмановской свиты Калаваямской и Этолонской синклиналей). Наибольшее разнообразие наблюдалось в составе этого комплекса у родов *Melosira* (40 форм), *Eunotia* (14 форм), *Pinnularia* (10 форм), *Gomphonema* (13 форм). Менее разнообразно представлены *Tetracyclus* (6 форм), *Fragilaria* (6 форм), *Cocconeis* (4 формы), *Achnanthes* (7 форм), *Navicula* (6 форм), *Cymbella* (7 форм), *Nitzschia* (5 форм). Роды *Tabellaria*, *Diatoma*, *Ceratoneis*, *Synedra*, *Rhoicosphenia*, *Diploneis*, *Frustulia*, *Stauroneis*, *Neidium*, *Caloneis* представлены 1—2 формами. Высокой численностью отмечены виды *Melosira*, *Stephanodiscus*, *Aulacodiscus*, *Tetracyclus*, *Fragilaria*. Около 30% общего состава комплекса диатомей из нижеэрмановских озерных отложений Калаваямской синклинали составляют вымершие ныне виды. Характерный комплекс представлен: *Melosira praedistans* Jousé f. *praedistans* — очень часто, f. *curvata* Moiss. — часто et f. *seriata* Moiss. — очень часто, *M. praegrnulata* Jousé — нередко, *M. praeislandica* (O. Müll.) Jousé f. *praeislandica* — в массе et f. *curvata* Jousé — очень часто, *Stephanodiscus* sp. — часто, *Aulacodiscus variabilis* Lupik. — очень часто, *Tetracyclus ellipticus* (Ehr.) Grun. var. *ellipticus* — нередко et var. *lancea* (Ehr.) Hust. — редко, *T. lacustris* Ralfs var. *lacustris* et var. *lanceolatus* Moiss. et var. *capitatus* Hust. — нередко, *T. javanicus* Hust. — нередко, *Tetracyclus* sp. — редко, *Fragilaria constricta* Ehr. f. *constricta* et f. *stricta* A. Cl. — нередко, *F. miocenica* f. *chankensis* Moiss. — нередко, *Eunotia japonica* Pant. — редко, *E. nikolskiae* var. *gracilis* Tscherem. — часто, *E. robusta* Ralfs var. *robusta* et var. *tetraodon* (Ehr.) Ralfs — нередко, *Actinella brasiliensis* Grun. — редко, *Achnanthes lapidosa* f. *robusta* Moiss. — редко, *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehr. — очень часто, *Gomphonema intricatum* f. *fossile* Pant. — редко, *Nitzschia tryblionella* Hantzsch var. *tryblionella* et var. *victoriae* Grun. — часто. Сравнение этого комплекса с неогеновыми флорами Советского Союза и за его пределами позволило установить наибольшее сходство его с плиоценовой и миоценовой флорой Приморья (Жузе, 1952; Моисеева, 1959). Общими чертами с миоценовой флорой Приморья являются: доминирующее положение грубопанцирных мелозир; присутствие в составе комплекса нижеэрмановской подсвиты видов, характерных для миоцена Приморья: *Tetracyclus ellipticus* (Ehr.) Grun., *Fragilaria miocenica* f. *chankensis* Moiss., *Eunotia japonica* Pant. и некоторых других. Черты сходства комплекса диатомей из нижних горизонтов эрмановской свиты обнаружены и при сравнении с миоценовой флорой о-ва Хоккайдо, в районе Сэтано (Okuno, 1958, 1959). Кроме доминирующих грубопанцирных мелозир общими являются *Tetracyclus ellipticus* (Ehr.) Grun. f. *ellipticus* et f. *apiculata* Okuno et var. *lancea* (Ehr.) Hust., *T. lacustris* Ralfs var. *lacustris* et var. *elongatus* Hust. et var. *strumosus* (Ehr.) Hust., *Fragilaria bicapitata* A. Mayer, *Eunotia japonica* Pant., *E. pectinalis* var. *undulata* Ralfs, *Navicula pseudoscutiformis* Hust., *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl., *C. cistula* (Hemp.) Kirchn., занимающие субдоминирующее положение в сравниваемых комплексах.

Интересной особенностью диатомового комплекса из нижеэрмановских отложений является присутствие в его составе большого количества *Aulacodiscus variabilis* Lupik., формы с архаическими чертами строения панциря, не свойственными обитателям пресных вод, и *Eunotia nikolskiae* var. *gracilis* Tscherem., известной из миоцена Западной Сибири (Черемисинова, 1955).

Однако разнообразие родового и видового состава (26 родов, 130 видов) резко отличает рассматриваемый комплекс от флоры миоценового возраста

и сближает с плиоценовой. Учитывая это, считаем возможным предварительно датировать комплекс диатомовых водорослей из нижеэрмановских отложений не моложе верхнего плиоцена.

Для отложений верхних горизонтов эрмановской свиты характерно увеличение содержания пирокластического материала и появление среди тонкозернистых песчаных и глинистых алевритовых пород пачек грубозернистых песчаных отложений. Отмечаются значительные изменения и в составе диатомовой флоры. Увеличивается разнообразие родового и видового состава класса Pennatae (особенно Aulonographineae), отмечается сильное уменьшение, а в некоторых разрезах почти полное исчезновение древних грубопанцирных мелозир, доминирующих в нижеэрмановских отложениях.

В состав руководящего комплекса входят частично виды, отмечавшиеся в нижних горизонтах эрмановской свиты (*Melosira praeislandica* (O. Müll.) Jousé — единично — редко, *M. praedistans* Jousé f. *praedistans* et f. *seriata* Moiss. — нередко — единично, *M. praegranulata* Jousé — нередко — единично), а также большое число доминирующих, новых для науки и редких видов: *Tetracyclus celatom* Okuno — нередко, *T. ellipticus* (Ehr.) Grun. var. *ellipticus* et var. *lancea* (Ehr.) Hust. — единично, *T. lacustris* Ralfs — очень часто, *Diatoma capitata* Lauby — редко, *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. — очень часто, *T. flocculosa* (Roth.) Kütz. — в массе, *T. fragilarioides* Lupik. — нередко, *Fragilaria constricta* Ehr. f. *constricta* et f. *stricta* A. Cl. — редко, *F. nitzschioides* var. *kamtschatica* Lupik. — нередко, *F. bicapitata* A. Mayer — единично, *Eunotia polyglyphoides* Sheshuk. in coll. — нередко, *E. sudetica* O. Müll. forma — часто, *Actinella brasiliensis* Grun. — редко (Лупикина, 1965; Гептнер и др., 1966). Вымершие и новые виды составляют около 17% общего состава комплекса. Ряд форм диатомей отличается от современных видов и, вероятно, при монографической обработке может быть выделен в новые таксономические единицы. Некоторые общие черты позволяют сопоставить комплекс диатомей из вышеэрмановских отложений с комплексом диатомей из суйфунской свиты плиоцена Приморья.

Своеобразный комплекс диатомей содержат осадки небольшой по мощности толщи, залегающей с угловым несогласием на вышеэрмановских отложениях в Этолонской и Чернореченской синклиналях. Эти отложения, представленные грубозернистыми песками с прослоями и линзами галечников и конгломератов, согласно мнению А. Р. Гептнера (Гептнер и др., 1966), относятся к энемтенской свите нижнего плейстоцена. Особенностью диатомового комплекса из энемтенских отложений является следующее: 1) большой процент (93%) и большие оценки встречаемости широко распространенных ныне аркто-бореальных видов — обитателей олиготрофных и дистрофных водоемов; 2) невысокое содержание (5%) вымерших и новых видов. Этот комплекс обнаруживает большое сходство с диатомеями из плейстоценовых «синих глин» Центральной Камчатской депрессии (Кушев, Ливеровский, 1940; Гептнер, 1965).

Заканчивая краткую характеристику флоры диатомей, надо отметить, что полученные нами результаты подтверждают данные литологического и спорово-пыльцевого анализа о возможности двучленного деления эрмановской свиты, а также позволяют с достаточной степенью уверенности проводить корреляцию литологически однородных отложений, относящихся к эрмановской свите в пределах Тигильского района.

- Гептнер А. Р. 1965. Стратиграфия плиоцена и плейстоцена Камчатки.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 4, стр. 114—115.
- Гептнер А. Р., Лупикина Е. Г., Скиба Л. А. 1966. Раннеантропогенные отложения Западной Камчатки (Тигильский район).— Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода, № 32.
- Головенкина Н. И. 1964. Материалы к изучению диатомовых водорослей из неогеновых континентальных отложений Камчатки и района г. Магадана.— Материалы по геол. и полезным ископаемым Северо-Востока СССР, вып. 17, стр. 74—81.
- Жузе А. П. 1952. К истории диатомовой флоры озера Ханка. — Труды Ин-та геогр. АН СССР, вып. 51, стр. 226—252.
- Кушев С. Л., Ливеровский Ю. А. 1940. Геоморфологический очерк Центральной Камчатской депрессии.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, вып. 32, стр. 3—86.
- Лупикина Е. Г. 1965. Новые и интересные диатомовые водоросли из эрмановских отложений Западной Камчатки. В кн. «Новости систематики низших растений». М.— Л., изд-во «Наука», стр. 15—22.
- Моисеева А. И. 1959. Флора диатомовых водорослей верхнетретичных отложений бассейна озера Ханка и р. Суйфун и ее стратиграфическое значение.— Информ. сборник Всесоюз. геол. ин-та, № 10, стр. 121—138.
- Черемисинова Е. А. 1955. Новые диатомовые из миоцена Западной Сибири.— Бот. материалы. Отд. споровых растений. Бот. ин-та АН СССР, 10, стр. 104—107.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1961. Диатомовые водоросли некоторых свит морского неогена Камчатки.— Вестн. Ленингр. ун-та, серия биол., № 15, вып. 3, стр. 46—59.
- Окунь Н. 1958, 1959. Diatomaceous earth in Setano-cho, Hokkaido.— J. Japan Bot., 33, N 7, p. 193—198; 34, N 1, p. 25—29.



**Т. Ф. КОЗЫРЕНКО, И. В. МАКАРОВА**

*(Биологический институт Ленинградского государственного университета  
и Ботанический институт АН СССР)*

## МОРСКИЕ И СОЛОНОВАТОВОДНЫЕ ДИАТОМЕИ МИОЦЕНА ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Морские миоценовые отложения широко распространены на юге Европейской части Советского Союза и приурочены к области распространения древнего Черноморско-Каспийского бассейна. В этом районе в настоящее время известно 25 местонахождений морской миоценовой диатомовой флоры.

Первые публикации по диатомеям миоценовых отложений Причерноморья относятся к началу текущего столетия. В работах Панточека (Pantocsek, 1902), Савченко (1911), Миссуны (Missuna, 1913), Гапонова (1914, 1915, 1924) содержатся сведения о систематическом и экологическом составе диатомовых миоцена из отдельных местонахождений Украинской, Молдавской ССР и Краснодарского края. Однако в работах того периода излагаются результаты исследования единичных, в значительной степени случайных образцов.

В 30-х годах многочисленные исследования майкопских и сарматских отложений Анапского района, Тамани и Апшеронского полуострова были проведены Е. Д. Шляпиной. Большой материал, полученный ею, остался, к сожалению, неопубликованным, и только часть его вошла позднее в сводку «Диатомовый анализ» (1949—1950).

Особенно возросли наши знания о миоценовых диатомовых Причерноморья в последние два десятилетия: вышла из печати монография по диатомовым водорослям СССР — «Диатомовый анализ» (1949—1950). Опубли-

кованы работы по миоценовым диатомовым Волгоградской обл. (Шешукова, 1951), Азербайджанской ССР (Шишова, 1955), Краснодарского края (Милованова, 1955; Макарова, 1960, 1961, 1962а, б; Прошкина-Лавренко, 1955, 1960; Шешукова-Порецкая и Глезер, 1962) и Украинской ССР (Пшеничная, 1955; Портнягина-Пшеничная, 1961; Козыренко, 1958, 1959, 1961). Общее описание неогеновой диатомовой флоры Черноморско-Каспийской обл. сделано А. П. Жузе (1960).

Миоценовая флора диатомей характеризуется большим видовым разнообразием: обнаружено 643 вида, разновидностей и форм, принадлежащих к 84 родам. Из общего числа видов 36 % являются вымершими, 54 % обитают в современных водоемах, а 10 % принадлежат к видам недостаточно изученным или указанным как sp. (табл. 1).

Таблица 1

Экологический состав диатомей в миоценовых отложениях (в %)

Возраст	Экологические группы							
	планктонные	бентосные	морские		солес- ват вод- ные	пресно- водно- солонча- ководные	пресно- водные	неизвест- ной экологии
			вымершие	современ- ные				
Миоцен	26	74	36	37	7	4	6	10
Мэотис	37	63	22	53	10	4	4	7
Сармат	17	83	37	35	7	4	7	10
Тортон	28	72	3	50	19	6	22	—
Майкоп	84	16	48	43	4	—	—	5

Среди многочисленных морских вымерших видов исключение составляют *Nitzschia frustulum* var. *acuta* Pant. и *N. vermicularis* var. *maeotica* Pant., относящиеся к олигогалабам.

Большинство ныне живущих форм — бореальные морские и солончаководные виды, преобладают бентосные формы (74%), к планктонным относится лишь 26%. Многие диатомеи, населяющие водоемы миоценового времени, продолжают обитать в современных морях СССР (см. табл. 2).

Отложения нижнего миоцена представлены преимущественно глинистыми породами из верхней части майкопской свиты. Диатомовая флора майкопа известна на Керченском и Таманском полуостровах и в ряде мест Краснодарского края («Диатомовый анализ», 1949—1950, кн. 1; Макарова, 1961; Шешукова-Порецкая, Глезер, 1962). Сведения о диатомовых майкопской толщи есть и в некоторых геологических работах (Andrussow, 1911; Богданович, 1959, 1960; Гроссгейм, 1959).

В этих осадках найдены остатки довольно обильной флоры диатомовых водорослей — 73 вида, разновидности и формы, главным образом, морские планктонные диатомовые (61 форма) неритической зоны. Здесь встречены представители 27 родов. Наибольшее разнообразие видов наблюдалось у рода *Chaetoceros* Ehr.— 16 и рода *Coscinodiscus* Ehr.— 11, значительно меньше у рода *Xanthiopyxis* Ehr.— 5 и у рода *Actinocyclus* Ehr.— 4, отдельные представители которых являются доминирующими. Остальные роды представлены единичными видами, однако многие из них доминируют в майкопских отложениях и створки их являются пороодообразующими: *Isthmia szaboi* Pant., *Thalassionema nitzschioides* var. *obtusum* Grun., *Synedra jouseana* f. *linearis* Sheshuk. Большую часть, 48%, составляют вымершие морские виды: *Clavícula polymorpha* Grun. et Pant., *Craspedodiscus moelleri* f. *maicopensis* Sheshuk. et Gles., *Cr. coscinodiscus* Ehr., *Coscinodiscus grosheimii* Gles., *Xanthiopyxis leguminiformis* Jousé, *Chaetoceros aculeatus* Ma-

kar., *Ch. processus* Makar., *Isthmia szaboi* Pant. и многие другие, не встречающиеся в более позднее время на юге Европейской части Союза. Широко представлены здесь вымершие виды, имевшие значительное развитие в морях позднего миоцена, к таковым относятся: *Xanthiopyxis globosa* Ehr., *X. oblonga* Ehr., *Trochosira spinosa* Kitt., *Chaetoceros robustus* Makar., *Ch. cylindrosporus* Makar., *Raphoneis maeotica* (Milov.) Sheshuk. et Gles.

Многие виды, характеризующие майкопские отложения, известны в современных морях: *Melosira sol* (Ehr.) Kütz., *M. sulcata* (Ehr.) Kütz. var. *sulcata*, *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr., *Biddulphia tuomeyi* Bail. var. *tuomeyi*, *Chaetoceros affinis* Laud., *Ch. lorenzianus* Grun., *Ch. paulsenii* Ostf.?

Таблица 2

Сравнительные данные о составе диатомей в миоценовой и современной флоре южных морей СССР (в %)

Возраст	Общее число видов	Общие виды		
		Черное море	Каспийское море	Азовское море
Мэотис . . . . .	204	52	26	23
Сармат . . . . .	475	25	16	10
Майкоп . . . . .	73	35	20	25

На основании диатомового анализа можно выделить руководящий для майкопских отложений комплекс диатомей, в который входят морские и солоноватоводные, преимущественно неритические виды: *Xanthiopyxis leguminiiformis* Jousé, *X. ornata* Jousé, *X. diaphana* Forti, *Craspedodiscus moelleri* f. *maicopensis* Sheshuk. et Gles., *Cr. coscinodiscus* Ehr., *Actinocyclus kisselevii* Makar., *Actinoptylchus undulatus* var. *tamanicus* Jousé, *Isthmia szaboi* Pant., *Coscinodiscus grossheimii* Gles., *Clavicula polymorpha* Grun. et Pant.

Среди известных находок майкопских отложений наиболее близкими по комплексу диатомовых являются местонахождения на р. Шибик Краснодарского края (Макарова, 1964; Шешукова-Порецкая, Глезер, 1962) и Таманского полуострова (Шляпина, Жузе, в кн. 1 «Диатомовый анализ», 1949).

Сравнение диатомовой флоры майкопа с раннемиоценовой флорой Западной Европы и Калифорнии, а также позднемиоценовой флорой юга Советского Союза и Западной Европы говорит о том, что в майкопской флоре в основном представлены диатомовые раннего миоцена. Сопоставление названной флоры с более древней флорой олигоценного возраста не подтверждает их родства, за исключением широко распространенных видов, имеющих длительную геологическую историю: *Stephanopyxis turris* var. *intermedia* Grun. и var. *cylindrus* Grun., *Coscinodiscus symbolophorus* Grun., *Thalassiosira excentrica* (Ehr.) Cl.

Сведения о диатомовых водорослях среднего миоцена приведены Е. В. Шляпиной в кн. 1 «Диатомовый анализ», (1949, стр. 146) по караганскому горизонту Апшеронского полуострова, где ею обнаружено 67 видов, в основном морских и солоноватоводных, и З. А. Шишовой (1955) по конкскому горизонту Азербайджана. Кроме того, из верхнетортонских пород УССР Л. А. Портнягиной-Пшеничной (1961) определено 32 формы диатомей; состав флоры свидетельствует о формировании ее в опресненном морском заливе. Доминируют следующие виды: *Triceratium spinosum* Bail., *Hyalodiscus subtilis* Bail., *Biddulphia rhombus* (Ehr.), W. Sm., *Cerataulus turgidus* Ehr. и *Pseudopodosira westii* (W. Sm.) Sheshuk. et Gles.

Наиболее полно изучена позднемиоценовая, особенно сарматская диатомовая флора.

Сарматские отложения, сложенные серыми глинами, имеют широкое распространение на юге. Диатомовая флора описана из многих пунктов Причерноморья Советского Союза (Pantocsek, 1902; Missuna, 1913, Гапонов, 1914, 1915, 1924; Голубятников, 1927; Прошкина-Лавренко, 1955; Козыренко, 1958, 1959; Макарова, 1960, 1962а). Своеобразие сарматской диатомовой флоры в целом состоит в богатстве ее видового состава (около 500 видов и разновидностей). Доминирующее положение здесь занимают морские и солоноватоводно-морские сублиторальные донные и эпифитные виды из класса Pennatiphyceae. Среди них имеются многие вымершие формы: *Achnanthes baldjikii* var. *podolica* Missuna, *Cocconeis placentula* var. *fossilis* Pant., *C. scutellum* var. *inequalepunctata* Missuna и многие другие из родов *Diploneis* Ehr., *Navicula* Vory, *Nitzschia* Hass. Кроме указанных форм широкое распространение имели ныне живущие виды: *Achnanthes brevipes* Ag., *A. longipes* Ag., *Amphiprora alata* Kütz., *Biddulphia aurita* (Lyngb.) Bréb. и многие другие.

Одной из характерных черт сарматской флоры диатомей является присутствие пресноводных галофильных видов (см. табл. 1), что указывает на опресненность Сарматского моря, его мелководность и богатую водную растительность. Однако, помимо бентосных видов, обнаружены и планктонные морские и солоноватоводные диатомеи. Некоторые из них вымерли: *Chaetoceros cylindrosporus* Makar., *Ch. longicornus* Makar., *Actinocyclus podolicus* Missuna, а многие сохранились до настоящего времени: *Coscinodiscus divisus* Grun., *C. subsalsus* Dannf., *Thalassiosira coronifera* Pr.-Lavr., *Th. variabilis* Makar., *Chaetoceros wighamii* Bright., *Ch. debilis* Cl., *Ch. ingoljanus* Ostf. и др.

На протяжении сарматского времени солевой и температурный режимы Сарматского моря не были одинаковыми, что заметно отразилось на систематическом и экологическом составе диатомовых водорослей (табл. 3).

Таблица 3

Экологический состав диатомей в сарматских отложениях (в %)

Возраст	Экологические группы					
	морские		солон- ватов днне	пресн-водно- солон вато- водные	пресноводные	неизвестной экологии
	вымершие	современ- ные				
Сармат . . . .						
верхний . . . .	35	32	10	5	8	10
средний . . . .	28	41	9	3	4	15
нижний . . . .	31	44	6	3	7	9

Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в позднем сармате (287 видов и разновидностей). Здесь обильно представлены роды *Achnanthes* Vory, *Navicula* Vory, *Amphora* Ehr., *Nitzschia* Hass., отдельные виды которых входят в число руководящих. Некоторые из сарматских видов обитают в современных южных морях СССР (см. табл. 2).

Диатомовый анализ позволяет расчленить сарматские отложения и выделить характерные комплексы диатомовых для всех трех отделов сармата. Для нижнего сармата: *Corethron podolicus* Garonov, *Anaulus birostratus* Grun., *Plagiogramma pulchellum* Grun., *Mastogloia entoleia* Cl., *Navicula podolica* Garonov, *Amphora intersecta* A. Schm.; для среднего:

*Actinocyclus podolicus* Missuna, *Achnanthes baldjicii* var. *podolica* Missuna, *Cocconeis scutellum* var. *inequalepunctata* Missuna и var. *pulchra* Missuna; для верхнего: *Thalassiosira coronifera* Pr.-Lavr., *Th. variabilis* Makar., *Navicula zichii* Pant. var. *zichyi*, var. *leonis* (Pant.) Kozyr. и var. *ursina* (Pant.) Kozyr., *N. andrussovii* Pant., *Licmophora ehrenbergii* var. *ovata* (W. Sm.) Perag., *Nitzschia romanoviana* Pant.

Сравнение комплексов диатомей из различных разрезов сарматского возраста обнаруживает их близкое родство: наиболее сходны по флоре среднесарматские отложения Крыма (Козыренко, 1958, 1959) и Молдавии у с. Молокиш (Missuna, 1913), а отчасти и мыса Каменного на Таманском полуострове. Комплекс диатомовых водорослей верхнесарматских отложений наиболее близок к комплексу из отложений Кировского р-на степного Крыма (Козыренко, 1959) и Таманского полуострова (Макарова, 1960, 1965).

Характерная черта позднемиоценовой флоры — обильное развитие *Biddulphia tuomeyi* Bail. var. *tuomeyi* и var. *tridentata* (Ehr.) Jousé. Толща со створками этого вида имеет в восточном Причерноморье значительную протяженность и характерна, по-видимому, для позднесарматского — раннемэотического времени: она встречена в верхах верхнего сармата на Таманском полуострове (Макарова, 1960) и в низах мэотиса северо-восточной части Крыма (Козыренко, 1958, 1959).

В дальнейшем на протяжении всего мэотиса резких изменений во флоре как в систематическом отношении, так и в экологическом не наблюдалось. Мэотическая диатомовая флора известна из нескольких местонахождений, находящихся в восточной части Причерноморья. На Таманском полуострове она описана из обнажений у ст. Таманской (Савченко, 1911, Прошкина-Лавренко, 1960) и у мыса Панагия (Милованова, 1955; Макарова, 1960). На Керченском полуострове флора встречена у ст. Капканы (Прошкина-Лавренко, 1960); в северо-восточной части Крыма мэотические диатомеи обнаружены в скважинах Советского и Кировского районов (Козыренко, 1958, 1959, 1961).

Флора мэотиса содержит 204 формы диатомей, относящихся к 42 родам. Наиболее разнообразны по видовому составу из центрических диатомей род *Chaetoceros* Ehr. (20 форм) и род *Thalassiosira* Cl. (11), из пеннатных форм роды *Navicula* Bory (22), *Nitzschia* Hass. (15), *Cocconeis* Ehr. (15), *Diploneis* Ehr. (14), *Amphora* Ehr. (13). Остальные роды представлены меньшим количеством видов, однако некоторые из них достигают в мэотических породах массового развития: *Achnanthes brevipes* Ag. var. *brevipes* и var. *intermedia* (Kütz.) Cl., *Cymatosira savtchenkoii* Pr.-Lavr. Значительное место в составе флоры принадлежит вымершим формам — 44 вида; восемь из них известны только из мэотиса юга Европейской части СССР: *Thalassiosira delicatissima* Pr.-Lavr., *Th. maeotica* Pr.-Lavr., *Cymatosira savtchenkoii* Pr.-Lavr., *Grammatophora spinosa* Pr.-Lavr., *Cocconeis ornata* var. *lineolata* Pr.-Lavr., *Amphiprora alata* var. *maeotica* Pr.-Lavr., *Nitzschia hungarica* var. *maeotica* Pr.-Lavr., *Surirella spinosa* Pr.-Lavr. Особенно характерны *Cymatosira savtchenkoii* Pr.-Lavr. и *Grammatophora spinosa* Pr.-Lavr.: их панцири обильны в нескольких местонахождениях, но встречаются в небольшом по мощности слое; по-видимому, эти виды можно считать руководящими для определенного слоя мэотических отложений.

Ныне живущие формы (145) представлены главным образом бореальными неритическими видами, среди которых заметно преобладают теплолюбивые элементы. Значительное место занимают виды с широким географическим распространением (55), форм редких и прежде неизвестных в СССР немного (8). Впервые в Советском Союзе встречены: *Actinoptychus adriaticus* var. *balearica* Grun., *A. adriaticus* var. *pumila* Grun., *Dictyoneis jamaicensis* (Grev.) Cl., *Amphora gründleri* Grun., известные из Средиземного, Адриатического и других теплых морей.

Экологический состав диатомовых водорослей позволяет считать мэотический комплекс морским эвригалинным (морские и солоноватоводные виды составляют 85%) с незначительным содержанием олигогалобов (8%). Флора мэотиса обнаруживает большую преемственность от сарматской (46% общих форм) и особенно от позднесарматской флоры (39% по сравнению с 29% от ранне- и среднесарматской флоры), являясь, однако, несколько более глубоководной и менее опресненной.

Диатомовый анализ дает возможность расчленить осадки мэотического возраста. Комплекс диатомей с *Actinocyclus ehrenbergii* Ralfs var. *ehrenbergii* и var. *crassa* (W. Sm.) Hust. встречен на Таманском полуострове, в Советском и Кировском районах Крыма. Наиболее разнообразна флора Кировского района; в ее составе кроме указанных форм найдены следующие редкие виды — *Hyalodiscus frenguelli* Hanna, *Actinoptychus adriaticus* var. *pumila* Grun., *Triceratium antediluvianum* (Ehr.) Grun.

Своеобразен комплекс диатомей с породообразующей *Cymatosira savtchenko* Pr.-Lavr., которую отличает широкая морфологическая изменчивость. На массовое развитие этого вида указали А. С. Савченко (1911) в мэотисе Таманского полуострова, позднее — Т. Ф. Козыренко (1958) в мэотических породах Кировского р-на и А. И. Прошкина-Лавренко (1960) в одновозрастных породах Таманского и Керченского полуостровов. Последний из авторов считает, что в данном случае имела место вспышка формообразования, за которой наступило полное вымирание вида. *Cymatosira savtchenko* Pr.-Lavr. может служить руководящим видом одного из мэотических слоев Причерноморья.

Массовой встречаемостью редкой ископаемой формы *Raphoneis maeotica* (Milov.) Sheshuk. et Gles. охарактеризована верхняя часть мэотических отложений Кировского р-на и Таманского полуострова. Доминирующий комплекс кроме указанного вида здесь составляют: *Melosira sulcata* Kütz. var. *sulcata* et var. *crenulata* Grun., *Thalassiosira delicatissima* Pr.-Lavr. var. (?), *Biddulphia aurita* (Lyngb.) Bréb. et Godey и споры *Chaetoceros* Ehr.

Диатомовая флора мэотиса имеет большое родство с современной флорой Черного моря — 106 форм являются общими; менее значительно сходство этой флоры с современными диатомеями Каспийского (54 формы) и Азовского (46 форм) морей.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Б о г д а н о в и ч А. К. 1959. Об остатках кремневых организмов среднемайкопских отложений Северного Кавказа и их корреляционное значение. — Труды Краснодарск. филиала Всесоюзн. нефтегаз. НИИ, вып. 2, стр. 34—37.
- Б о г д а н о в и ч А. К. 1960. Микрофауна и флора из спонголитовых отложений среднего майкопа Кубани и Северной Осетии. — Труды Краснодарск. филиала Всесоюзн. нефтегаз. НИИ, вып. 4, стр. 233—246.
- Г а п о н о в Е. А. 1914. Ископаемые диатомовые водоросли из сарматских слоев севера Таврической губернии. — Зап. Новоросс. об-ва естествоисп., 39, стр. 325—338. Одесса.
- Г а п о н о в Е. А. 1915. Ископаемые диатомовые водоросли из нижнесарматских слоев Подольи. — Ежегодн. по геол. и минералог. России, 17, 1—3, стр. 18—42.
- Г а п о н о в Е. А. 1924. Об исследованиях диатомосодержащей породы из села Липканы. — Журн. научно-исслед. кафедры в Одессе, 1, № 10—11, стр. 117—119.
- Г о л у б я т н и к о в Д. В. 1927. Детальная геологическая карта Апшеронского полуострова. Аташкисский район. — Труды Геол. комитета, вып. 130.
- Г р о с с г е й м В. А. 1959. Палеогеновые отложения Западной Кубани. Труды совещ. по разработке унифицированной стратиграфии шкалы третичных отложений Крымско-Кавказской обл., стр. 178—209. Баку.
- Диатомовый анализ. 1949—1950. Под ред. А. Н. Криштофовича. Кн. 1—3. М., Госгеолиздат.
- Ж у з е А. П. 1960. Морские диатомовые водоросли неогенового возраста. Междунар. геол. конгресс, XXI сессия. В сб. «Дочетвертичная микропалеонтология». Госгеолтехиздат, М., стр. 143—150.

- К о з ы р е н к о Т. Ф. 1958. К диатомовой флоре верхнемиоценовых отложений степного Крыма. Сообщ. I.— Вестн. Ленингр. ун-та, серия биол., вып. 3, № 15, стр. 40—49.
- К о з ы р е н к о Т. Ф. 1959. К диатомовой флоре верхнемиоценовых отложений степного Крыма. Сообщ. II.— Вестн. Ленингр. ун-та, серия биол., вып. 4, № 21, стр. 51—62.
- К о з ы р е н к о Т. Ф. 1960. Диатомовые водоросли верхнемиоценовых отложений Восточного Крыма. (Кировский, Советский и Ленинский районы). (Автореф. канд. дисс.) Л. Изд-во АН СССР.
- К о з ы р е н к о Т. Ф. 1961. О морфологической изменчивости некоторых верхнемиоценовых видов диатомовых водорослей.— Бот. материалы. Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 14, стр. 70—74.
- М а к а р о в а И. В. 1960. К флоре диатомовых водорослей неогена Таманского полуострова — Вестн. Ленингр. ун-та, серия биол., вып. 1, № 3, стр. 79—89.
- М а к а р о в а И. В. 1961. О находке диатомовых водорослей в мезотических отложениях Причерноморья.— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 14, стр. 53—59.
- М а к а р о в а И. В. 1962а. Возраст и морфология некоторых каспийско-черноморских видов рода *Thalassiosira* Cl.— Бот. журн., 47, № 7, стр. 1015—1017.
- М а к а р о в а И. В. 1962б. Материалы к изучению ископаемых спор видов рода *Chaetoceros* Ehrh.— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 15, стр. 41—57.
- М а к а р о в а И. В. 1965. Новые данные к флоре диатомовых водорослей неогена Таманского полуострова. В кн. «Новости систематики низших растений». М.— Л., изд-во «Наука».
- М и л о в а н о в а И. В. 1955. Новые и интересные диатомовые из неогена Таманского полуострова.— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 10, стр. 69—72.
- П о р т н я г и н а - П ш е н и ч н а я Л. А. 1961. О диатомеях из верхнетуртонских отложений с. Подгорцы (юго-зап. окраина Русской платформы). Геол. сборник Львовск. геол. об-ва при Львовск. ун-те. № 7—8, стр. 430—440.
- П р о ш к и н а - Л а в р е н к о А. И. 1955. Реликтовые диатомовые в планктоне Черного моря.— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 10, стр. 45—54.
- П р о ш к и н а - Л а в р е н к о А. И. 1960. Новые и интересные диатомовые водоросли из мезотических отложений Причерноморья.— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 13, стр. 54—66.
- П ш е н и ч н а я Л. А. 1955. О диатомеях нижнесарматских отложений окрестностей г. Шумска.— Бюлл. научн. студ. конф. Изд-во Львовск. ун-та, стр. 56—58.
- С а в ч е н к о А. С. 1911. Ископаемые диатомовые водоросли Таманского полуострова.— Изв. Киевск. студ. кружка исслед. природы, вып. 1, стр. 1—16.
- Ш е ш у к о в а В. С. 1951. Материалы к изучению диатомовых водорослей кайнозойских отложений Нижнего Дона.— Научн. бюлл. Ленингр. ун-та, № 28, стр. 28—31.
- Ш е ш у к о в а - П о р е ц к а я В. С., Г л е з е р З. И. 1962. Диатомовые водоросли, силикофлагеллаты и эбриидеи из майкопских отложений с р. Шибик (Краснодарский край).— Уч. зап. ЛГУ, серия биол., вып. 49, № 313, стр. 171—202.
- Ш и ш о в а З. А. 1955. Новые данные по изучению диатомовых водорослей миоценовых отложений Апшеронского полуострова.— Докл. Азерб. ССР, 2, № 6, стр. 395—399.
- А н д р у с с о w N. 1911. Die fossilen Bryozoenriffe der Halbinseln Kertsch und Taman. Kiew.
- М и с с у н а А. В. 1913. Beitrag zur Kenntniss der fossilen Diatomeen Südrusslands. Сборник в честь двадцатипятилетия научной деятельности В. И. Вернадского. М., стр. 1—38.
- Р а н т о с е к J. 1902. Die Bacillarien des Klebschiefers von Kertsch. Зап. Имн. СПб. Минералог. об-ва, стр. 627—655.

\*

## К СТРАТИГРАФИИ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОБЫСТАНА (Восточный Азербайджан)

Кобыстанская нефтегазоносная область занимает значительную часть южного склона юго-восточного погружения Большого Кавказа. По геоморфологическим особенностям она делится на северную, центральную и южную зоны, где развиты отложения от средней юры до постмиоценовых включительно.

Неогеновый комплекс отложений имеет широкое распространение в пределах центрального и южного Кобыстана. В северной зоне указанный комплекс развит не повсеместно.

Толща средне- и верхнемиоценовых отложений (диатомовая свита), широко распространенная в Кобыстанской депрессии, до сих пор не получила достаточно убедительного возрастного истолкования вследствие почти полного отсутствия палеонтологических остатков (кроме отпечатков рыб). От подстилающих и покрывающих отложений диатомовая свита выделяется по литологическому составу. Ввиду нефтегазоносности указанных отложений, изучение их стратиграфии и детальное расчленение представляет значительный научный интерес.

Миоценовые отложения Кобыстана представлены в терригенной литофации глинами с прослойками доломитов и мергелей, глинистыми и «книжными» горючими сланцами и песчаниками мощностью от 450 до 500 м на севере и 900—1100 м на юге.

Диатомеи составляют основную органогенную часть миоценовых отложений Кобыстана. Однако как палеонтологический объект, они до сих пор не были предметом специального изучения и не учитывались при стратиграфических исследованиях, хотя необходимо изучение микрофлоры в связи с распространением и важностью корреляции нефтяных месторождений.

Сведения о диатомеях Азербайджана чрезвычайно скудны. Они исчерпываются сообщениями Д. В. Голубятникова (1914, 1927) о нахождении панцирей диатомей в глинистых сланцах Биби-Эйбата и Шабан-Дагской антиклинали (Апшеронский полуостров). В работе 1927 г. по Аташкинскому планшету (Апшеронский полуостров) автором приводится список диатомей (23 формы), обнаруженных на западном и юго-восточном крыльях Шабан-Дагской антиклинали (определения А. А. Аничкова). Сопоставляя найденную флору с среднесарматскими диатомеями из Молокиша, описанных А. Б. Миссуной, Голубятников относит вмещающие их отложения к среднему сармату.

Позднее диатомеи среднего и верхнего миоцена были определены Е. В. Шляпиной по сборам В. В. Вебера (1935), проводившего геологические исследования в северо-восточной части Кобыстана (планшет 11—3).

Материалом настоящей работы послужили полевые сборы автора в летние периоды 1962—1964 гг. из районов распространения диатомовой свиты в Кобыстане<sup>1</sup>. Следует отметить недостаточную обнаженность в области коренных пород, скрытых от непосредственного наблюдения современными отложениями. В этой связи явилась необходимость проведения канав глубиной 30—60 см на всем протяжении распространения диатомовой свиты для получения послойного разреза в районах исследования.

<sup>1</sup> Пользуясь случаем, приношу искреннюю благодарность за оказанную помощь во время полевых работ С. Г. Салаеву, А. Керимову и за консультацию по методике обработки полевых сборов В. В. Мухиной.

Полевой материал был обработан в Лаборатории механического анализа отдела Морской геологии ИО АН СССР. В результате изучения диаатомей удалось выделить несколько комплексов флоры, позволяющих в основных чертах расчленить диатомовую свиту Кобыстана на отдельные горизонты и выяснить палеогеографию бассейна в средне- и верхнемиоценовое время.

Толща миоценовых отложений Кобыстана была подразделена по литологическому составу В. В. Вебером и Н. С. Шатским (1928—1930 гг.) на пять стратиграфических горизонтов. По схеме, предложенной ими, горизонты, известные под местными названиями, — сияжинский, чикильчайский, байгушкаинский, ахудагский и бюргутский — соответствуют чокракскому, караганскому, конкскому, сарматскому и эоцическому ярусам миоценовых отложений Северного Кавказа; эти отложения представлены на севере Кобыстана глинистой и на юге — песчано-глинистой фациями.

Условная граница распространения песчано-глинистой литофации в отдельных горизонтах (от древних к более молодым) миоценовых отложений постепенно смещается с севера к югу.

Чикильчайская свита (караганский горизонт) в Кобыстане представлена глинами бурых оттенков с подчиненными прослойками (0,1—0,2 м) доломитов и мергелей (без фауны). Глины неслоистые, иногда толстослойные, карбонатные. В верхней части разреза встречаются тонкие (0,10—0,15 м) прослойки крепкого известковистого песчаника.

Из макрофауны встречены мелкие сфаниодонтелла в районе Чеилдага — в области распространения песчано-глинистой фации. Из диатомей встречены единичные обломки *Coscinodiscus* sp. Таким образом, флора диатомей в отложениях чикильчайской свиты практически не изучена.

Мощность караганского горизонта варьирует в пределах 50—100 м для глинистой фации, увеличиваясь до 120—250 м в области развития песчано-глинистой фации.

Слои байгушкаинской свиты (конкский горизонт) согласно и непрерывно покрывают чикильчайскую свиту. Выражены светло-серыми, при выветривании почти белыми легкими «книжными» глинистыми сланцами, чередующимися с пепельно-серыми, пепельно-бурыми тонкоплитчатыми сланцеватыми глинами и прослоями светло-серых и светло-желтых доломитовых мергелей и более плотных доломитов. На выветрелых склонах сланцы выступают еще издали в виде заметных белых пачек. Следует отметить также прослойки и включения белого и пепельно-серого вулканического пепла, свидетельствующие о вулканической деятельности в конкское время.

Отличительным признаком байгушкаинского горизонта от выше- и нижележащих горизонтов карагана и сармата является исчезновение сфаниодонтелла и частые прослои упомянутых листоватых глинистых сланцев, характеризующих более глубокий бассейн.

Однако общий облик диатомовой флоры, встреченной в байгушкаинских слоях: *Asterolampra marylandica* Ehr., *Asteromphalus robustus* Castr., *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr., *C. sp.*, *Cocconeis scutellum* Ehr., *C. placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl., *Rhabdonema adriaticum* Kütz., *Actinocyclus ehrenbergii* Ralfs, *A. ehrenbergii* var. *tenellus* (Breb.) Hust., *A. ehrenbergii* var. *ralfsii* (W. Sm.) Hust., *Mastogloia lanceolata* Thw., *Stephanodiscus astraeva* var. *minutulus* (Kütz.) Grun., *Fragilaria cylindrus* Grun., *Rhaphoneis* sp. (определения Е. В. Шляпиной, см. Вебер, 1935), не доказывает, что отложения байгушкаинской свиты являются глубоководными, так как, наряду с морскими планктонными видами *Asterolampra marylandica* Ehr., *Asteromphalus robustus* Castr., *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr., встречаются солоноватоводные и пресноводные диатомеи, указывающие не только на возможное опреснение бассейна, но и на мелководные условия осадконакопления.

Мощность байгушкаинской свиты колеблется от 25—50 м в зоне распро-

странения глинистой фации до 125—200 м в центральной и юго-западной зонах Кобыстана, где распространена песчано-глинистая фация.

Переход байгушкаинских слоев в ахудагские (сарматский ярус) совершается постепенно, без видимого несогласия. Литологически ахудагская свита выражена глинистой и песчано-глинистой фациями в центральной и юго-западной зонах. В северном Кобыстане отложения сарматского яруса не обнаружены.

В центральном Кобыстане ахудагские слои отличаются постоянством литофаций: пласт желто-бурой толстослоистой карбонатной глины с *Ovulites sarmatica* Chalil. (Ахмедов, 1957) сменяется выше по разрезу ржаво-бурыми, серыми, оливково-бурыми глинами, с редкими прослоями и линзами брекчиевидного доломита, доломитового мергеля.

К юго-западу разрез становится песчаным, на плоскостях наслоения глин наблюдаются тончайшие пропластки песка и алевролита.

В разрезе сарматского яруса обращает внимание появление отдельных пачек неизвестковистых коричневато-бурых глин с выцветами ярозита, напоминающих глины майкопской свиты.

В верхних горизонтах ахудага наблюдается пачка грубообломочных образований, состоящая преимущественно из обломков (неокатанных валунов) пород более древнего миоценового возраста. Наличие этих неокатанных валунов говорит скорее в пользу местного перерыва (Салаев, 1964).

Мощность ахудагских отложений в Кобыстане довольно непостоянна: увеличиваясь с запада к востоку в области развития глинистой фации от 150 до 300 м, в южной зоне, в области развития песчано-глинистой фации, достигает 600—625 м.

Диатомеи в сарматских отложениях, как это нам удалось показать, представлены довольно разнообразными по экологии комплексами видов: *Achnanthes brevipes* Ag., *Actinopterychus undulatus* Ralfs, *Amphora ovalis* Ktz., *Biddulphia aurita* Breb. et Godey, *B. tuomey* Roper., *B. tuomey* var. *tridentata* Jouse, *Cocconeis placentula* Ehr., *C. scutellum* var. *pulchra* Miss., *Coscinodiscus asteromphalus* var. *subbulliens* A. Cl., *Cyclotella comta* Ktz., *Diatoma vulgare* Bory, *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Gomphonema olivaceum* Ktz., *Gyrosigma acuminatum* Rhab., *G. attenuatum* Rabh., *Melosira sulcata* Ktz., *M. sulcata* var. *biseriata* Grun., *Navicula bacillum* Ehr., *N. cryptocephala* Ktz., *N. viridula* Ktz., *N. sp.* (aff. *gracilis* Ehr.), *Nitzschia cocconeiformis* Grun., *N. navicularis* Grun., *N. stockmayeri* Pant., *N. sp.* (cf. *gracilis* Hantzsch), *Rhopalodia gibberula* O. Müll., *Surirella fastuosa* Ehr., *Stephanodiscus astraea* Grun., *S. astraea* var. *intermedia* Fricke, *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Thalassionema nitzschioides* Grun. и многие другие.

Это далеко не полный перечень встреченных в ахудагских отложениях Кобыстана диатомей наглядно свидетельствует о меняющемся режиме бассейна. Так, наряду с доминирующими истинно морскими формами *Biddulphia aurita*, *B. tuomey*, *Coscinodiscus asteromphalus*, *Nitzschia cocconeiformis*, встречаются морские эвригалинные виды — *Achnanthes brevipes*, *Actinopterychus undulatus*, *Melosira moniliformis* — типичные для морей с пониженной соленостью и пресноводные (преимущественно галофилы) диатомеи *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare*, *Fragilaria crotonensis*, *Nitzschia gracilis*.

Кроме диатомей в разрезе сарматского яруса встречены в большом количестве кокколиты (роды *Discoaster*, *Coccolithus*, *Tremalithus*) и эбриации (*Hermesinum*).

По сравнению с флорой конкского горизонта в сарматских отложениях появляется много новых видов: *Biddulphia*, *Rhopalodia*, *Amphora*, *Gomphonema*, *Surirella*, *Nitzschia*, *Navicula*, что свидетельствует о совершенно особых условиях Сарматского моря на территории Кобыстана.

Бюргутская свита (мэотический ярус) в пределах Кобыстанской обл. не повсюду покрывает нижележащие слои ахудагской

свиты. В северных районах области отложения мэотического яруса представлены в глинистой, в южных — песчано-глинистой литофациями.

В общих чертах мэотические отложения представлены тонкослоистыми, листоватыми, сланцеватыми глинами, напоминающими конкские глины и отличающимися от них более темным оттенком в связи с их пиробитуминозностью.

В местах постепенного перехода от ахудагских слоев к бюргутским (северо-восточная часть центрального Кобыстана) в подошве последних прослеживаются мощные и непостоянные по простиранию брекчиевидные доломиты (от 0,5 до 40 м), выше которых залегают мощная толща сланцев более темной (бурой, в отличие от байгушкаинских) окраски и подчиненные им прослойки зеленовато-серых толстослоистых песчанистых глин и вулканического пепла мощностью от 0,05 до 0,75 м. В других местах разрез мэотического яруса начинается мощной серией глинистых, почти «книжных» сланцев (без брекчиевидных доломитов), на некотором расстоянии от которых, выше по разрезу, наблюдается значительная примесь грубообломочного материала, состоящая из пород нижних горизонтов миоцена.

Примесь грубообломочных образований в нижней и средней частях мэотического разреза указывает на поднятия, охватившие не все области распространения мэотических отложений одновременно. То же самое приходится говорить и о трансгрессии мэотического моря, не повсеместно покрывающей наиболее крупные антиклинальные складки, что привело к резко неравномерному распространению отложений нижнего мэотиса, и следовательно, к резкой изменчивости общей мощности разреза рассматриваемого горизонта (Ахмедов, 1957). Мощность бюргутской свиты в Кобыстане увеличивается в северном направлении: от 50—250 м на юго-западе до 300—500 м в центральном Кобыстане.

Диатомей, изученные в бюргутских (мэотических) отложениях, отличаются большим родовым и видовым разнообразием. Экологический состав флоры свидетельствует о том, что в различных частях бюргутского бассейна обитали типично морские, солоноватоводные и пресноводные диатомей: *Mastogloia*, *Coscinodiscus*, *Thalassionema*, *Actinocyclus*, *Diatoma*, *Synedra*.

Кроме диатомей, в бюргутских отложениях в большом количестве встречаются эбриации (*Hermesinum*) и силикофлягелляты (*Dictyocha triacantha* Ehr., *Distephanus crux* Häck., *Mesocena elliptica* Ehr., *Dictyocha ausonia* Defl., *D. schauinslandii* Lemm.).

Как видно из таблицы, мэотические диатомей обнаруживают слабую преемственность от сарматской флоры. Небольшая часть общих видов имеется среди *Cocconeis*, *Diatoma*, *Navicula*. В этом отношении наш вывод отличается от вывода И. В. Макаровой и Т. Ф. Козыренко (1966), которые указывают большое число общих видов в сарматских и мэотических отложениях юга СССР.

В заключении можно сказать, что Кобыстанская депрессия в миоценовое время испытывала значительные колебательные движения, вызвавшие соответственно увеличение и уменьшение границ моря. Кроме того, наличие прослоек и включений вулканического пепла в отложениях байгушкаинского (конк) и бюргутского (мэотис) горизонтов свидетельствует о вулканической деятельности в конкское и мэотическое время.

Значительные изменения претерпевает и состав диатомей. Флора диатомей в конкское, сарматское и мэотическое время отличалась смешанным составом. Как видно из таблицы, в ее составе присутствуют истинно морские виды, морские — эвригалинные виды и пресноводные галофилы. Отмечается заметное увеличение морских стеногалинных диатомей в отложениях мэотического моря.

Особенно большой интерес представляет находка *Coscinodiscus levisianus* в составе мэотической флоры, вида, известного из третичных осадков Тихого океана.

**Видовой состав диатомей миоценовых отложений Кобыстана  
(Восточный Азербайджан)**

Диат. мен	Кюнк	Сармат	Мэотис
<b>Морские стеногалинные виды</b>			
<i>Actinocyclus nebulosus</i> M. P. . . . .			2
<i>Asterolampra marylandica</i> Ehr. . . . .	+		3
<i>Asteromphalus robustus</i> Castr. . . . .	+		
<i>Bacillaria socialis</i> Grun. . . . .			1
<i>Biddulphia aurita</i> Breb. et. Godley . . . . .		2	
<i>B. tuomey</i> Roper. . . . .		3	
<i>B. tuomey</i> var. <i>tridentata</i> Jouse . . . . .		3	
<i>Chaetoceros currisetus</i> Cl. (чюпа) . . . . .		3	
<i>Cocconeis dirupta</i> var. <i>flexella</i> Janisch . . . . .		1	
<i>C. distans</i> Greg. . . . .			1
<i>C. scutellum</i> Ehr. . . . .	+	2	2
<i>C. scutellum</i> var. <i>unequalepunctata</i> Missuna . . . . .		1	1
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehr. . . . .	+		3
<i>C. asteromphalus</i> var. <i>subbuliens</i> A. Cl. . . . .		1	1
<i>C. levisianus</i> Grev. var. ?* . . . . .			3
<i>C. obscurus</i> A. S. . . . .			2
<i>C. per oratus</i> Ehr. . . . .			2
<i>C. aff. radiatus</i> Ehr. . . . .			2
<i>C. stellaris</i> Roper . . . . .			3
<i>Diploneis subcincta</i> Cl. . . . .			2
<i>Fragilaria cylindrus</i> Grun. . . . .	+		
<i>Grammatophora arctica</i> Cl. . . . .			1
<i>G. cf. marina</i> Ktz. . . . .			3
<i>Melosira sulcata</i> Ktz. . . . .			3
<i>M. sulcata</i> var. <i>biseriata</i> Grun. . . . .			3
<i>Naricula hennedyi</i> W. Sm. . . . .			2
<i>Nitzschia cocconeiformis</i> Grun. . . . .			2
<i>Pterotheca carinifera</i> var. <i>currirostris</i> Jousé . . . . .			1
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Ktz. . . . .	+		3
<i>Rhizosolenia</i> sp. . . . .			1
<i>Surirella</i> aff. <i>comis</i> A. S. . . . .		2	
<i>S. jastuosa</i> Ehr. . . . .		2	
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grun. . . . .			3
<b>Морские эвригалинные виды</b>			
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag. . . . .		2	
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> Ralfs . . . . .	+		3
<i>A. ehrenbergii</i> var. <i>crassus</i> Hust. . . . .			2
<i>A. ehrenbergii</i> var. <i>ralfsii</i> Hust. . . . .	+		2
<i>A. ehrenbergii</i> var. <i>tenellus</i> Hust. . . . .	+		3
<i>Actinopterychus undulatus</i> Ralfs . . . . .		1	
<i>Amphora coffeaeformis</i> Ag. . . . .			2
<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>pulchra</i> Missuna . . . . .		1	
<i>Diploneis smithii</i> Cl. . . . .			2
<i>Gyrosigma spenseri</i> Cl. . . . .			1
<i>Mastogloia lanceolata</i> Thw. . . . .	+		2
<i>Melosira moniliformis</i> Ag. . . . .			2
<i>Nitzschia</i> aff. <i>lorenziana</i> var. <i>subtilis</i> Grun. . . . .		2	

Таблица (окончание)

Диатомеи	Конк	Сармат	Мэотис
<i>N. navicularis</i> Grun. . . . .		2	
<i>N. punctata</i> Grun. . . . .			2
<i>N. stockmayeri</i> Pant. . . . .		1	
<i>Rhopalodia gibberula</i> O. Müll. . . . .		3	
<i>Rh. musculus</i> O. Müll. . . . .			3
<i>Thalassiosira</i> aff. <i>coronifera</i> Pr.—Lavr. . . . .			3
Пресноводные виды (в том числе галофилы)			
<i>Amphora ovalis</i> Ktz. . . . .		1	3
<i>Cocconeis disculus</i> Cl. . . . .		2	1
<i>C.</i> aff. <i>disculus</i> var. <i>diminuta</i> Sheshuk. . . . .			1
<i>C. pediculus</i> Ehr. . . . .			1
<i>C. pediculus</i> var. <i>baltica</i> Cl. . . . .		1	
<i>C. placentula</i> Ehr. . . . .		2	2
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> Grun. . . . .	+	2	2
<i>C. placentula</i> var. <i>intermedia</i> Cl. . . . .			2
<i>Cyclotella comta</i> Ktz. . . . .			2
<i>C. meneghiniana</i> Ktz. . . . .			2
<i>Cymbel'a cistula</i> Grun. . . . .			2
<i>C. turgida</i> Cl. . . . .			2
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>brevis</i> Grun. . . . .		1	
<i>D. vulgare</i> var. <i>producta</i> Grun. . . . .		2	3
<i>Epithemia hyndmanii</i> W. Sm. . . . .			2
<i>E.</i> cf. <i>turgida</i> Ktz. . . . .		1	
<i>E.</i> cf. <i>zebra</i> Ktz. . . . .		1	
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt. . . . .		1	
<i>Gomphonema olivaceum</i> Ktz. . . . .		1	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Rabh. . . . .		2	
<i>G. attenuatum</i> Rabh. . . . .		1	
<i>Meridion circulare</i> Ag. . . . .			2
<i>Navicula bacillum</i> Ehr. . . . .		2	
<i>N. cryptocephala</i> var. <i>intermedia</i> Grun. . . . .			2
<i>N.</i> aff. <i>gracilis</i> Ehr. . . . .		1	3
<i>N. hungarica</i> var. <i>capitata</i> Cl. . . . .		1	
<i>N. radiosa</i> Ktz. . . . .			1
<i>M. reinhardtii</i> Grun. . . . .		1	1
<i>N. viridula</i> var. <i>slesvicensis</i> Grun. . . . .		1	2
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch . . . . .		1	1
<i>N. recta</i> Hantzsch . . . . .			2
<i>N. sigma</i> W. Sm. . . . .			2
<i>Stephanodiscus astraea</i> Grun. . . . .		1	1
<i>S. astraea</i> var. <i>intermedia</i> Fricke . . . . .		3	
<i>S. astraea</i> var. <i>minutulus</i> Grun. . . . .		1	
<i>S. dubius</i> Hust. . . . .			3
<i>Synedra ulna</i> Ehr. . . . .		2	3

Условные обозначения: + наличие (определения Е. В. Шляпиной); 1 — единично; 2 — нередок; 3 — в массе.

\* Встречается в третичных отложениях Тихого океана.

Кроме указанных в таблице известных видов) в миоценовых отложениях Кобыстана найдены многочисленные диатомеи, пока не определенные: *Achnanthes* sp., *Amphora* sp., *Biddulphia* sp., *Campylodiscus* sp., *Chaetoceros* sp. (споры), *Cyclotella* sp., *Diploneis* sp., *Grammatophora* sp., *Hyalodiscus* sp., *Mastogloia* sp.<sup>1</sup>, *M.* sp.<sup>2</sup>, *Melosira* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Plagiogramma* sp., *Porosira* sp., *Rhaphoneis* sp., *Thalassiosira* sp.<sup>1</sup>, *Th.* sp.<sup>2</sup>, *Th.* sp.<sup>3</sup>. Вероятно, эти неизвестные в литературе виды и являлись наиболее типичным элементом флоры диатомей в Кобыстанском бассейне в сарматское и мэотическое время. В дальнейшем они требуют более детального исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- А х м е д о в Г. А. 1957. Геология и нефтеносность Кобыстана. Баку, Азнефтеиздат, стр. 1—299.
- В е б е р В. В. 1935. Геологическая карта Кабристана, планшет II-3 (Боян-ата). — Труды Ин-та геологии и разработки горючих ископаемых, серия А, вып. 62, стр. 1—280. Л.
- Г о л у б я т н и к о в Д. В. 1914. Детальная геологическая карта Апшеронского полуострова. Биби-Эйбат. — Труды Геол. комптета. новая серия, вып. 106.
- Г о л у б я т н и к о в Д. В. 1927. Детальная геологическая карта Апшеронского полуострова. Аташкинский район (Шубаны). Планшет IV—3. — Труды Геол. комитета, новая серия, вып. 130, стр. 1—314.
- М а к а р о в а И. В., К о з ы р е н к о Т. Ф. 1966. Диатомовые водоросли из морских миоценовых отложений юга Европейской части СССР и их значение для стратиграфии. М.—Л., изд-во «Наука».
- С а л а е в С. Г. 1961. Оligоцен-миоценовые отложения юго-восточного Кавказа и их нефтегазоносность. Баку, Изд-во АН Азерб. ССР. стр. 1—254.



**Н. А. КУПЦОВА, Н. В. ПАРАМОНОВА**

*(Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, Ленгидропроект)*

### ДИАТОМЕИ АКЧАГЫЛЬСКИХ И АПШЕРОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Район исследования расположен в среднем и нижнем течении р. Урала, от г. Уральска до г. Гурьева (см. рисунок). В позднем плиоцене указанная территория представляла собой северо-восточную часть акчагыльского моря, которое простиралось с севера на юг от Казани до Ирана, с востока на запад от Западной Туркмении до Керченского полуострова (Колесников, 1940).

Единственной опубликованной работой о диатомеях акчагыльских отложений является статья И. А. Купцовой (1957), в которой приводится описание трех экологических комплексов диатомей из осадков акчагыльского моря в районе г. Уральска. В этой статье мы излагаем результаты изучения диатомей в породах акчагыльского яруса по керновому материалу из 25 скважин, пробуренных в районе г. Гурьева, Уральска, пос. Битик, озер Челкар и Аралсор (рис. 1).

В литологическом отношении акчагыльские осадки представляют собой карбонатные глины, зеленовато- или светло-серые, алевритистые, плотные, тонкослоистые или неплотные, комковатые, местами с песчаными прослоями. Общий список диатомей, найденных в акчагыльских и апшеронских отложениях, составляет 218 таксонов (из них 30 таксонов относится к классу *Centricae*, 188 — к *Pennatae*), принадлежащих к 44 родам. Наряду с акчагыльскими диатомеями по всему разрезу встречены формы, переотложенные из нижележащих палеогеновых отложений. Особенно большой процент (48) приходится на средний горизонт акчагыльского яруса северных райо-



Схема расположения разрезов  
акчагыльских отложений

1 — разрезы пород, изученные Н. В. Парамоновой; 2 — разрезы пород, изученные И. А. Купцовой

Район г. Гурьева: 1 — купол Камышитовый; 2 — площадь Лимац; 3 — купол Баklangий; 4 — купол Теркобай; 5 — с. Дара-Мола; район оз. Аралсор: 6 — купол Матенкожа; 7 — район оз. Челкар; район г. Уральска: 8 — пос. Битик; 9 — с. Аксуат; 10 — с. Дарьинское

первого комплекса показательны бентические подвижные или прикрепленные формы, характеризующие мелководную зону бассейна:

*Melosira sulcata* (Ehr.) Ktz. var. *sulcata*\* — в массе  
*Hyalodiscus scoticus* (Ktz.) Grun.\* — очень часто  
*Triceratium antediluvianum* (Ehr.) Grun. — часто  
*Rhabdonema arcuatum* (Lyngb.) Ktz.\* — часто  
*Grammatophora oceanica* (Ehr.) Grun. var. *oceanica*\* — очень часто  
*Synedra tabulata* (Ag.) Ktz.\* — часто  
*Raphoneis maeotica* (Milov.) Sheshuk. et Gles. — часто  
*Cocconeis scutellum* Ehr. var. *scutellum*\* — очень часто  
*Achnanthes brevipes* Ag. var. *brevipes* — часто  
*Mastogloia braunii* Grun. — часто  
*M. smithii* Thw. var. *smithii* — часто  
*Diploneis bomboides* var. *media* Grun.\* — очень часто

нов (у г. Уральска и оз. Челкар), в южной части изучаемой территории (г. Гурьев) процент переотложенных видов в среднеакчагыльских отложениях равен 6, а в более молодых горизонтах он падает до 3.

Придерживаясь мнения большинства исследователей акчагыльского яруса о трехчленном его делении, Н. В. Парамонова по своим материалам выделяет, соответственно возрастным горизонтам, характерные комплексы диатомей в осадках средне- и позднеакчагыльского моря и позднеакчагыльского — раннеапшеронского<sup>1</sup>.

Наиболее богатая диатомовая флора, представленная 35 родами и 172 видами и разновидностями (21 вид из класса *Centricae*, 151 вид из — *Pennatae*), встречается в среднеакчагыльском подъярусе<sup>2</sup>. В экологическом отношении в составе флоры выделяется три комплекса: 1) сублиторальный солоноватоводно-морской с примесью пресноводных элементов, 2) солоноватоводный лагунный, характерный для отделившейся от моря лагуны, 3) планктонный, неритический солоноватоводно-морской. Для пер-

*D. bombus* Ehr.\* — очень часто  
*D. didyma* (Ehr.) Cl.\* — очень часто  
*D. fusca* var. *pervasta* (Pant.) Hust.\* — очень часто  
*D. notabilis* (Ehr.) Grun.\* — очень часто  
*D. smithii* (Bréb.) Cl.\* — в массе  
*Navicula digitoradiata* (Greg.) A. S. et var. *cyprinus* (Ehr.) W. Sm. — очень часто  
*N. granulata* Bail. — часто  
*N. lyra* var. *elliptica* A. S.\* — часто  
*N. monilifera* var. *heterosticha* Cl.\* — часто  
*N. zichyi* Pant.\* — очень часто  
*Trachyneis aspera* (Ehr.) Cl. var. *aspera*\* — очень часто  
*Scoliolepta tumida* (Bréb.) Rabb.\* — очень часто  
*Gyrosigma strigile* (W. Sm.) Cl.\* — часто

<sup>1</sup> И. А. Купцова не выделяет отдельных горизонтов в исследованных ею акчагыльских отложениях. Эти отложения мы предположительно относим к среднеакчагыльскому подъярусу.

<sup>2</sup> При определении возраста осадков были использованы не только данные диатомового анализа, но и результаты определений микрофауны старшим научным сотрудником НИИ Геологии при СГУ Г. И. Кармишиной.

*Epithemia turgida* var. *westermanni* K.\* — часто  
*Rhopalodia musculus* var. *mirabilis* Fricke\* — часто  
*Nitzschia cocconeiformis* Grun.— очень часто  
*N. granulata* Grun.\* — в массе  
*N. punctata* (W. Sm.) Grun. var. *punctata*\* — в массе  
*N. sigma* (Ktz.) W. Sm.\* — очень часто  
*Surirella striatula* Turp.\* — очень часто  
*Campylodiscus aralensis* I. Kiss.— часто

Второй комплекс флоры среднеакчагыльского бассейна представлен двумя солоноватоводными видами — *Campylodiscus clypeus* Ehr. (в массе) и *Caloneis formosa* (Greg.) Cl. var. *formosa* (очень часто) — и характеризует мелководную лагунную стадию акчагыльского бассейна в периоды его отступления. Интересно отметить нахождение этих же видов в современных донных отложениях оз. Кушмурун в Казахстане.

Третий комплекс, диатомей — неритический — имеет в составе ряд более глубоководных элементов:

*Thalassiosira coronifera* (Pr.-Lavr.) Pr.-Lavr.— в массе  
*Th. variabilis* Makar — нередко  
*Coscinodiscus asteromphalus* Ehr.— в массе  
Споры *Chaetoceros* sp. — в массе  
*Thalassionema nitzschioides* Grun.— очень часто

Перечисленные диатомей встречаются в осадках в сопровождении указанных в списке сублитеральных видов. Последовательная смена одного экологического комплекса другим<sup>1</sup> указывает на неоднократное колебание уровня и солёности среднеакчагыльского бассейна. В истории акчагыльского моря наибольший расцвет фауны приходится на среднеакчагыльское время (Колесников, 1940). То же можно сказать и о флоре диатомей.

Постепенно среднеакчагыльская флора переходит в более молодую (позднеакчагыльскую) посредством появления и затем массового развития двух новых планктонных видов, доминирующих в позднеакчагыльском комплексе, — солоноватоводно-морского *Coscinodiscus granii* Gough и солоноватоводной *Thalassiosira subsalina* Pr.-Lavr. Общий список определенных таксонов в верхнеакчагыльском подъярусе насчитывает 37 родов и 124 вида (21 вид — из класса Centricae, 103 вида из — Pennatae).

Наряду с продолжающими свое существование широко распространенными литеральными диатомеями из среднеакчагыльских осадков для более молодых отложений показательны следующие виды:

*Melosira moniliformis* (O. Müll.) Ag.— часто  
*Thalassiosira subsalina* Pr.-Lavr.— очень часто  
*Coscinodiscus granii* Gough.— в массе  
*Rhabdonema minutum* Ktz.— очень часто  
*Thalassionema nitzschioides* Grun.— очень часто  
*Trachyneis aspera* var. *intermedia* Grun.— очень часто  
*Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll.— очень часто

В конце акчагыльского и начале апшеронского века начинается обмеление и опреснение бассейна. В апшеронском горизонте встречено 33 рода и 111 видов и разновидностей диатомей (13 видов из класса Centricae, 98 видов из — Pennatae).

Опреснение водоема повлекло за собой отмирание типичных эвгалобов. Основными обитателями бассейна стали мезогалобы (39%). Появляются новые виды — *Coscinodiscus* aff. *proximus* Makar., *Navicula tuscula* (Ehr.) Grun. var. var., *Cumatopleura elliptica* (Gréb.) W. Sm. Имеется много типичных прикрепляющихся форм из родов *Epithemia* Gréb. и *Mastogloia* Thm.

\* Звездочкой отмечены формы, распространенные по всему разрезу акчагыльских отложений.

<sup>1</sup> Исключение составляет лагунный комплекс, найденный И. А. Кушковой дважды в одной и той же скважине № 3 у с. Дарынского (район г. Уральска) на глубине 171,35 и 182,0—184,0 м.

Исчезают доминирующие формы более древних биостратиграфических горизонтов — *Coscinodiscus granii* Gough, *Thalassiosira coronifera* (Pr.-Lavr.) Pr.-Lavr., *Rhabdonema* Ktz., *Grammatophora* Ehr., исчезли многие виды *Navicula* Bory, *Diploneis* Ehr., *Nitzschia* Hass. Наиболее характерными для апшеронского моря можно считать:

*Melosira arenaria* Moore — очень часто  
*M. moniliformis* (O. Müll.) Ag. — очень часто  
*Thalassiosira subsalina* Pr.-Lavr. — в массе  
*Cyclotella kützingiana* Thwait. — часто  
*Coscinodiscus* aff. *proximus* Makar. — часто  
*Cocconeis pediculus* Ehr. — часто

*Achnanthes hauckiana* Grun. — часто  
*Diploneis interrupta* (Ktz.) Cl. — часто  
*Navicula tusculea* (Ehr.) Grun. var. var. — в массе  
*Rhopalodia vermicularis* O. Müll. — часто  
*Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm. — часто

Несколько иной, по сравнению с позднеакчагыльской состав флоры позволяет считать ее более молодой, а вмещающие отложения датировать позднеакчагыльскими — раннеапшеронскими.

Мы проследили изменение состава диатомовых водорослей по всей акчагыльской толще. В изученном нами районе ядро акчагыльской флоры составляли сублиторальные бентические прикрепленные или подвижные формы, что позволяет делать выводы о развитии диатомовых водорослей в мелководной зоне бассейна. Соленость Акчагыльского моря не оставалась постоянной. В таблице приведены данные по изменению состава диатомей в зависимости от солености водоема по биостратиграфическим горизонтам.

Экологический состав диатомей акчагыльских и эпшеронских отложений (в %)

Диатомовые водоросли	N <sub>2</sub> <sup>3</sup> ак — ар <sub>1</sub>	N <sub>2</sub> <sup>3</sup> ак,	N <sub>2</sub> <sup>3</sup> ак <sub>2</sub>
Морские . . . . .	18	48	44
Солоноватоводные . . . . .	51	46	49
Пресноводные (галофилы и индифференты) . . . . .	31	6	7

Многие, наиболее характерные для акчагыльской флоры диатомей, по литературным данным, распространены в теплых морях: *Thalassiosira coronifera* (Pr.-Lavr.) Pr.-Lavr., *Th. subsalina* Pr.-Lavr., *Th. variabilis* Makar., *Coscinodiscus granii* Gough, *Triceratium antediluvianum* (Ehr.) Grun., *Mastogloia angulata* Lewis, *M. apiculata* W. Sm., *Diploneis notabilis* Grev., *Navicula zichyi* Pant., *Nitzschia cocconeiformis* Grun., что позволяет говорить о тепловодном характере флоры.

При сравнении акчагыльской флоры диатомовых водорослей с миоценовой флорой юга Европейской части СССР мы обнаруживаем 30% общих форм. Два вида — *Raphoneis maeotica* (Milov.) Sheshuk et Gles и *Navicula zichyi* Pant., — вероятно, вымерли в акчагыльское время, поскольку не известны ни в четвертичных отложениях, ни в современных водоемах. *Raphoneis maeotica* (Milov.) Sheshuk et Gles. известен из мэотиса Тамани (Милованова, 1955) и майкопских отложений Краснодарского края (Шешукова-Порецкая, Глезер, 1962). *Navicula zichyi* Pant. была встречена в миоценовых отложениях Крымской области (Козыренко, 1961). Сравнение акчагыльской флоры с современной черноморской и каспийской показывает 35% общих форм (Макарова, 1961, 1962; Прошкина-Лавренко, 1955, 1963; Караева, 1964).

Находки диатомей в апшеронских отложениях пока единичны.

Имеющиеся у нас данные характеризуют нерасчлененную акчагыльскую — нижнеапшеронскую толщу, по ним можно судить о мелководности и опресненности раннеапшеронского бассейна. Более высокие слои характеризуются небогатым озерным комплексом диатомей, представленным *Melosira arenaria* Mooge — в массе, *M. islandica* O. Müll. — часто, *Cyclotella* sp. — очень часто, *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun. — часто. В этих же осадках обнаружены единичные створки акчагыльских сублиторальных видов. Предположительно датировем озерные отложения среднеапшеронским (?) возрастом.

Необходимо отметить своеобразие акчагыльского и апшеронского комплексов диатомей, заключающееся в большом количестве переходных форм у многих видов, что говорит о процессе видообразования в плиоценовое время. Акчагыльские и апшеронские диатомей по своей структуре, величине и форме створки отличаются от современных и четвертичных форм.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- К а р а е в а Н. И. 1964. Новые диатомовые водоросли из Каспийского моря. В кн. «Новости систематики низших растений». М. — Л., изд-во «Наука», стр. 30—34.
- К о з ы р е н к о Т. Ф. 1961. О морфологической изменчивости некоторых верхнемиоценовых видов диатомовых водорослей. — Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 14, стр. 70—74.
- К о л е с н и к о в В. П. 1940. Стратиграфия СССР, т. XII. М. — Л., Изд-во АН СССР, стр. 407—476.
- К у п ц о в а И. А. 1957. Диатомовые водоросли акчагыльских отложений района г. Уральска. — Докл. АН СССР, 113, № 6, стр. 1350—1353.
- М а к а р о в а И. В. 1961. О фитопланктоне Северного Каспия. — Бот. журн., 43, № 11, стр. 1669—1678.
- М а к а р о в а И. В. 1962. Возраст и морфология некоторых каспийско-черноморских видов рода *Thalassiosira* Cl. — Бот. журн., 47, № 7, стр. 1015—1017.
- М и л о в а н о в а И. В. 1955. Новые и интересные диатомовые из неогена Таманского полуострова. — Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 10, стр. 69—72.
- П р о ш к и н а - Л а в р е н к о А. И. 1955. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. М. — Л., Изд-во АН СССР.
- П р о ш к и н а - Л а в р е н к о А. И. 1963. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. М. — Л., Изд-во АН СССР.
- Ш е с ь к о в а - П о р е ц к а я В. С., Г л е з е р З. И. 1962. Диатомовые водоросли, силикофлагеллаты и эбридеи из майкопских отложений с р. Шибик (Краснодарский край). — Уч. зап. ЛГУ, серия биол., вып. 49, № 313, стр. 171—202.



Н. В. РУБИНА

(Тюменское геологическое управление)

### КОМПЛЕКСЫ ДИАТОМЕЙ В ОТЛОЖЕНИЯХ ТУРТАСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В Западно-Сибирской низменности широко распространены древние диатомовые породы озерного генезиса, входящие в состав туртасской свиты. Туртасская свита является составной частью знаменского горизонта некрасовской серии. Ее нижняя (безугольная) подсвита представлена отложениями озерного бассейна, а верхняя (угольная) — озерно-аллювиальными, озерно-болотными образованиями.

На дочетвертичной поверхности Западной Сибири туртасская свита занимает самую большую площадь. Осадки ее установлены от восточного склона Урала — на западе до Обь-Енисейского водораздела — на востоке.

Мощность свиты достигает 100 м. В связи с широким распространением туртасская свита является наиболее частым объектом геологического картирования и изучение в ней остатков диатомей приобретает важное значение для стратиграфии и геологической съемки.

На последнем межведомственном стратиграфическом совещании в 1960 г. в г. Новосибирске туртасская свита на основании изучения отпечатков листьев и карпологических остатков была отнесена к позднему олигоцену. Однако состав диатомей из этих отложений указывает на более молодой ее возраст.

О комплексах диатомей аналогичных или близких к туртасским в Западной Сибири известно немного. Первое упоминание о древней озерной пресноводной диатомовой флоре принадлежит А. А. Ларищеву (1937), который встретил диатомей совместно с пылью в угленосных породах р. Назым и датировал их миоценовым временем.

А. П. Жузе (1952) указывала на сходство дочетвертичной озерной флоры Западной Сибири с комплексом диатомей миоценового возраста оз. Ханка.

В статьях Е. А. Черемисиновой (1955, 1956) приведены комплексы и новые виды озерных диатомей из миоценовых (?) отложений долины р. Иртыша. Близкие комплексы диатомей описаны в работах Т. Ф. Возжениковой (1960), А. И. Кротова и К. Г. Шибковой (1961). Очень своеобразные диатомей найдены В. С. Шешуковой-Порецкой и О. С. Короткевич (1962) в озерных темно-серых глинах обнажения Белый Яр по правому берегу р. Тым. Описаны несколько новых и редких видов этой флоры Шешуковой-Порецкой (Шешукова-Порецкая, Моисеева, 1964). Глины Белого Яра, содержащие остатки высших растений и насекомых, М. Г. Горбуновым и С. Б. Щацким относились к раннему миоцену (Шешукова-Порецкая, Короткевич, 1962).

Проведение крупномасштабных геологических съемок в связи с нефтегазоносностью Западно-Сибирской низменности потребовало изучения большого количества каменного материала из кайнозойских отложений по колонковым скважинам и обнажениям. В диатомовой лаборатории Тюменского геологического управления наиболее полные данные о составе комплекса диатомей туртасской свиты были получены по 8 колонковым скважинам и 17 обнажениям.

Систематический состав туртасской флоры на данном этапе изучен недостаточно полно и, безусловно, потребует в дальнейшем более тщательного исследования.

На обширной площади отложения нижнетуртасской подсвиты представлены листоватыми зеленовато-серыми слюдистыми алевритами, диатомовыми глинистыми алевритами и алевритовыми диатомовыми глинами. Несколько комплексов пресноводных озерных диатомей хорошо прослеживается в отложениях бассейна рек Северной Сосьвы и Конды — на западе до пос. Сургут — на востоке, от бассейна р. Казым — на севере до среднего течения р. Ишим на юге.

Выдержанность литологического состава пород и содержащихся в них комплексов диатомей, приуроченность их к близким гипсометрическим уровням указывают на образование отложений нижнетуртасской подсвиты в сходных условиях одного большого озерного бассейна.

В нижнетуртасской подсвите выделяются два комплекса диатомей фациального значения и ряд видов, имеющих определенную стратиграфическую приуроченность.

Самый бедный комплекс диатомей нижнетуртасской подсвиты характеризуется незначительным количеством *Melosira praeislandica* Jousé, *M. praegrnulata* Jousé, *M. praedistans* Jousé при преобладающем количестве переотложенных палеогеновых и, повсеместно, единичных поздне-меловых морских видов. Комплекс *Melosira* приурочен к осадкам преиму-

щественно периферической части низменности. ● Он обнаружен на севере — в устье р. Сорум-Амни и по правобережью р. Амни, на западе — в нескольких обнажениях по р. Вор-Я. Следует оговориться, что совместное нахождение разновозрастных видов не может определенно свидетельствовать о первичности нахождения озерных *Melosira*.

Однако по составу породы и геологическим наблюдениям отложения, вмещающие данный комплекс, геологи относят к туртасской свите. Вполне возможно, что это прибрежная фацция туртасского озера — осадки, накопившиеся в условиях значительного привноса терригенного материала за счет интенсивного размыва палеогеновых и позднемиоценовых пород.

Второй, бедный в видовом отношении комплекс диатомей состоит только из ограниченного круга видов *Melosira*: *M. praeislandica* Jousé, *M. praegratulata* Jousé, *M. praedistans* Jousé; панцири их являются породообразующими. Переотложенные створки древних морских, в основном эоценовых, реже позднемиоценовых видов здесь немногочисленны. Диатомеям сопутствуют спикулы губок, часто в очень большом числе. Этот комплекс встречен во всех изученных нами разрезах скважин и в ряде обнажений. По нашим наблюдениям, он не имеет определенного стратиграфического положения и может находиться в разных частях разреза нижнетуртасской подсвиты, будучи приуроченным к относительно более грубым породам. По-видимому, эти виды *Melosira* оказались наиболее стойкими к изменениям физико-химической обстановки бассейна, так как они в то же время встречаются и во всех других, более богатых комплексах.

В диатомовых сильно глинистых слоистых алевролитах и алевроитовых глинах нижнетуртасской подсвиты, хорошо прослеживающихся на низменности, встречен богатый видами комплекс диатомей: *Melosira praeislandica* Jousé, *M. praedistans* Jousé, *M. praegratulata* Jousé, *M. italica* (Ehr.) Kütz., *M. ignota*, Rubina, *M. scabrosa* Østr., *Coscinodiscus tener* Rubina, *C. lobatus* Rubina, *C. trapeziformis* Rubina, *C. gorbunovii* Sheshuk., *Tetracyclus celatom* Okuno, *T. aff. ellipticus* (Ehr.) Grun., *T. lacustris* Ralfs., *Flagilaria miocenica* Jousé, *Eunotia aff. revoluta* A. Cl., *E. submonodon* Hust., *E. praerupta* Ehr., *Achnanthes* sp., *Cymbella* sp., *Pinnularia subcapitata* Greg. (табл. I, фиг. 1, 2а, б). Разнообразие видового и экологического состава диатомей, самые низкие значения тяжелых фракций во вмещающих породах, а также высокий коэффициент щелочности в них свидетельствуют о существенной минерализации вод бассейна. Большое количество планктонных видов указывает на зону, значительно удаленную от берега.

Изучение филогенетической изменчивости видов *Coscinodiscus* позволило установить для нижнетуртасской подсвиты несколько стратиграфических комплексов, тесно связанных между собой, и, таким образом, увязать почти все разрезы скважин и обнажений.

В самых нижних слоях (слой I) присутствуют редкие тонкопанцирные и тонкоструктурные створки *Coscinodiscus tener* с одной глубоко вогнутой зоной в центре, очень короткими каплевидными гиалиновыми лучами близ края диска, направленными к центру, и узкой краевой зоной. *Coscinodiscus tener* Rubina (табл. I, фиг. 5а, б), близкий по форме и структуре к *Coscinodiscus gorbunovii* Shesh., выделен нами, однако, в новый вид в связи с четкими отличительными признаками и приуроченностью к более низким стратиграфическим горизонтам<sup>1</sup>. Ему сопутствуют *Tetracyclus celatom* Okuno (табл. I, фиг. 10), неизвестный в более высоких слоях свиты, и *Eunotia aff. revoluta* A. Cl. Такого состава комплекс диатомей установлен в скважине 7 в интервале 108—89,6 м у с. Мизоново Ишимского района, в скважине 5 в интервале 79—51 м в дер. Новопетровка Аромашевского

<sup>1</sup> Все новые виды будут опубликованы в сборнике «Новости систематики высших растений». М.—Л., изд-во «Наука», 1967.

района. Далеко на северо-востоке от упомянутых скважин, в Сургутской скважине 2в (84—78 м) и в скважине в бассейне р. Конды на глубине 12 м, встречаются аналогичные комплексы, но без *Tetracyclus celatom* Okuno и *Eunotia* aff. *revoluta* A. Cl.

По керну скважины 2в (пос. Сургут) прослеживается изменчивость панциря *Coscinodiscus tener* Rubina в вышележащих слоях (слой II). Так, в интервале 78—64 м можно наблюдать панцири типичных *Coscinodiscus tener* Rubina и ряд переходных форм к *Coscinodiscus trapeziformis* Rubina (табл. 1, фиг. 6, а—в). Изменение формы и структуры панциря выражается в появлении мелких шпиков, щетинок на границе центральной и краевой частей створки, удлинении гиалиновых лучей в сторону периферической части, некоторого увеличения ареол. *Coscinodiscus trapeziformis* Rubina характеризуется трапециевидным оптическим сечением створок, слегка выпуклым, резко концентрически волнистым диском небольшого диаметра с тонкой структурой из радиальных рядов ареол. Гиалиновые лучи отходят от края диска на широкую отогнутую вниз под тупым углом краевую зону (табл. II, фиг. 2).

В слое, содержащем переходные формы от *Coscinodiscus tener* Rubina к *Coscinodiscus trapeziformis* Rubina, появляются единичные створки *Coscinodiscus lobatus* Rubina (табл. I, фиг. 8). Кроме скважины 2в в пос. Сургут подобный комплекс диатомей с многочисленными створками переходных форм от *Coscinodiscus tener* Rubina к *Coscinodiscus trapeziformis* Rubina прослежен в скважине 1в по р. Б. Юган на горе Еутская в Сургутском р-не (75,0—76,8 м), в скважине в бассейне Конды по правому берегу р. Супры в 7,5 км юго-восточнее устья р. Тультья на глубине 9 м и в обнажении на правом берегу Оби в 5,3 км выше д. Подгорное.

В Сургутском р-не в скважине 2в в интервале 61,0—55,15 м и в скважине 1в в интервале 70,8—67,6 м наблюдается массовая встречаемость *Coscinodiscus trapeziformis* Rubina при полном или почти полном отсутствии других видов *Coscinodiscus*. Слои с массовым количеством *Coscinodiscus trapeziformis* Rubina (слой III) установлены также в двух обнажениях по левому берегу Назыма у устьев ручьев Холох-Юган и Ев-Юган.

Дальнейшие изменения в составе диатомового комплекса наблюдаются при исследовании вышележащих образцов керна в скважине 1в (слой IV). В интервале 64,6—58,6 м увеличивается число видов *Coscinodiscus*. Здесь имеются все упомянутые выше виды, за исключением *Coscinodiscus tener* Rubina, а также появляются *Coscinodiscus gorbunovii* Sheshuk. Здесь же наблюдаются переходные формы между *Coscinodiscus trapeziformis* Rubina и *C. gorbunovii* Sheshuk., на которых заметно постепенное увеличение размеров створок, укрупнение структуры, потеря многочисленных шпиков и щетинок по краю диска, появление концентрической волнистости створок, сужение краевой зоны, отклонение радиальных гиалиновых лучей к центру (табл. II, фиг. 3). Этот наиболее богатый видами *Coscinodiscus* комплекс диатомей найден также в обнажении по р. Конде, в 0,5 км ниже д. Верхний Барак, и в двух обнажениях по правому берегу Оби у д. Подгорное. Сходный комплекс встречен в нижнем слое обнажения по правому берегу Оби у с. Леуши (Добруцкая, 1960).

В верхней части обнажения у с. Леуши Н. А. Добруцкой выделена «зареченская пачка», лежащая несогласно на типичных породах туртаской свиты. Зареченская пачка представлена зеленовато-серыми диатомовыми глинами и алевролитами с прослоями серых алевролитов. Комплекс диатомей зареченской пачки очень своеобразен и изобилует новыми и редкими видами. Состав его следующий: *Melosira praeislandica* Jousé, *M. praegrnulata* Jousé, *M. praedistans* Jousé, *M. scabrosa* Østr., *M. undulata* (Ehr.) Kütz., *M. atlymica* Rubina, *Coscinodiscus gorbunovii* Sheshuk. var. *gorbunovii* et var. *ethmodiscoidus* Moiss., *C. lobatus* Rubina, *Aulacodiscus variabilis* Lupikina, *Tetracyclus lacustris* Ralfs, *T. lvcustris* var. *elongatus* Hust., *Euno-*

*tia polyglyphoides* Sheshuk. in coll., *Eunotia* sp., *Diploneis parma* Cl., *Pinnularia* sp., *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl. (табл. I, фиг. 3, 7, 9; табл. II, фиг. 1а, б, 4, 5). В этом комплексе не встречаются *Melosira ignota* Rubina, *Coscinodiscus tener* Rubina, *C. trapeziformis* Rubina, *Tetracyclus celatom* Okuno, но появляются *Melosira atlymica* Rubina, *Aulacodiscus variabilis* Lupikina, *Eunotia polyglyphoides* Sheshuk. (in coll.), *Diploneis parma* Cl.

Массовыми являются *Melosira atlymica* Rubina, *Coscinodiscus gorbunovii* var. *ethmodiscoidus* Moiss., *C. lobatus* Rubina. В скважине 2в, г в с. Ильинка Крутинского р-на в интервале 39,6—29,6 м, а также в двух обнажениях по правому берегу Назыма у с. Вершина и по правобережью р. Ляminy выше устья р. Тотыма-Яун из коричневатых глин и алевроитов с растительным детритом и углистыми включениями выделен еще один новый комплекс диатомей. Систематический состав его следующий: *Melosira praeislandica* Jousé, *M. praedistans* Jousé, *M. praegr anulata* Jousé, *M. scabrosa* Østr., *M. undulata* (Ehr.) Kütz., *Melosira* sp. 1 (типа споры), *Coscinodiscus gorbunovii* Sheshuk. var. *gorbunovii*, et var. *ethmodiscoidus* Moiss., *C. aff. tener* Rubina, *C. lobatus* Rubina, *C. disciformis* Rubina, *Tetracyclus lacustris* Ralfs, *Tetracyclus* sp., *Eunotia polyglyphoides* Sheshuk. in coll., *E. aff. revoluta* A. Cl., *E. arcus* Ehr., *Gomphonema* aff. *lingulatum* Hust., *Cymbella* sp., *Navicula* sp., *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Sm. (табл. I, фиг. 4). Указанный комплекс близок по составу к комплексу зареченской пачки, но в нем отсутствуют *Melosira atlymica* Rubina, *Aulacodiscus variabilis* Lupikina при большом количестве панцирей *Melosira* sp. 1.

Насыщенность вмещающих пород растительным детритом, мелкие размеры панцирей пресноводных диатомей и их малочисленность, большое количество *Melosira* sp. 1 (типа спор), редкая встречаемость переотложенных древних морских диатомей и спикул губок могут рассматриваться как показатели неблагоприятных условий, связанных с концентрацией гуминовых веществ и обеднением солевого состава воды при очень спокойном гидродинамическом состоянии бассейна.

Стратиграфическое взаимоотношение этой флоры с более древними комплексами определено установить пока не удалось. Судя по ее систематическому составу и филогении видов *Coscinodiscus*, можно полагать, что эта флора моложе флоры в отложениях нижнетуртаской подсвиты и древнее диатомей зареченской пачки. Есть основания считать коричневатые глины и алевроиты, содержащие этот комплекс диатомей, отложениями верхнетуртаской подсвиты, которые размыты в северных районах, где зареченская пачка лежит несогласно на породах нижнетуртаской подсвиты. Спорово-пыльцевые спектры из тех же отложений также характерны для верхнетуртаской подсвиты. Комплексы диатомей нижнетуртаской подсвиты сходны с ископаемыми пресноводными диатомеями Дальнего Востока (Лупкина, 1965). Комплексы диатомей, состоящие из мелких *Melosira praeislandica* Jousé, *M. praedistans* Jousé, *M. praegr anulata* Jousé, аналогичны составу диатомей второго разреза оз. Ханки (Жузе, 1952). Остальные комплексы нижнетуртаской подсвиты значительно беднее дальневосточной миоценовой флоры, но почти все их виды, за исключением новых, известны из миоцена оз. Ханки и Приморья.

Комплекс зареченской пачки содержит ряд видов, характерных для плиоценовых отложений Приморья и Камчатки. Таковы *Melosira undulata* (Ehr.) Kütz., *Coscinodiscus gorbunovii* var. *ethmodiscoidus* Moiss., *Aulacodiscus variabilis* Lupikina, *Eunotia polyglyphoides* Sheshuk. (in coll.), *Melosira atlymica* Rubina. Возраст верхнетуртаского комплекса диатомей, занимающего промежуточное положение между нижнетуртаским и зареченским комплексами, по-видимому, также следует считать не древнее миоценового. Таким образом, диатомей указывают на необходимость пересмотра вопроса о возрасте туртаской свиты, стратиграфическое положение которой, вероятно, не ниже миоцена.

- В о з ж е н н и к о в а Т. Ф. 1960. Палеоальгологическая характеристика мезокайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности.— Труды Ин-та геол. и геоф. СО АН СССР, стр. 7—64.
- Д о б р у ц к а я Н. А. 1960. Стратиграфия континентальных третичных отложений Нижнего Приобья.— Труды межвед. совещ. по доработке и уточнению стратиграфических схем Зап.- Сиб. низменности, стр. 295—307.
- Ж у з е А. П. 1952. К истории диатомовой флоры озера Ханка.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 51, стр. 226—252.
- К р о т о в А. И., Ш и б к о в а К. Г. 1961. Комплексы диатомовых и кремневых жгутиков водорослей в верхнемеловых палеогеновых и неогеновых отложениях восточного склона Урала и Зауралья.— Материалы по геол. и полезным ископаемым Урала, вып. 9, стр. 191—249.
- Л а р и щ е в А. А. 1937. Об образовании одного третичного угля из области низовьев р. Оби.— Химия твердого топлива, № 3.
- Л у п и к и н а Е. Г. 1965. Новые и интересные диатомовые водоросли из эрмановских отложений Западной Камчатки. В кн. «Новости систематики низших растений». М.— Л., изд-во «Наука», стр. 15.
- Ч е р е м и с и н о в а Е. А. 1955. Новые диатомовые из миоцена Западной Сибири.— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 10, стр. 104—106.
- Ч е р е м и с и н о в а Е. А. 1956. *Melosira miocenica* sp. nov. из миоцена Зап. Сибири.— Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 11, стр. 60—61.
- Ш е ш у к о в а - П о р е ц к а я В. С., К о р о т к е в и ч О. С. 1962. Неогеновая диатомовая флора с реки Тым (Западная Сибирь). Докл. палеобот. конференции. Томск, стр. 165—169.
- Ш е ш у к о в а - П о р е ц к а я В. С., М о и с е е в а А. И. 1964. Новые и интересные пресноводные диатомовые водоросли из неогена Западной Сибири и Дальнего Востока. В кн. «Новости систематики низших растений». М.— Л., изд-во «Наука», стр. 92—103.



А. И. МОИСЕЕВА

(*Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт*)

## НЕОГЕНОВАЯ КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ ФЛОРА ДИАТОМЕЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Большинство исследований по неогеновым диатомеям посвящено морским диатомеям. Сведения о составе пресноводных диатомей неогенового возраста далеко не достаточны. Между тем изучение их представляет большой теоретический интерес и имеет важное практическое значение, давая возможность шире использовать эти водоросли в стратиграфии и палеогеографии континентальных отложений.

Широко развернувшиеся в последнее десятилетие работы по геолого-стратиграфическому изучению континентальных отложений Дальнего Востока позволили собрать большой материал по неогеновым пресноводным диатомеям Приморского края. Сведения о составе этих водорослей имеются в статьях А. П. Жузе (1952), А. И. Моисеевой (1959, 1960), В. С. Шешуковой-Порецкой и А. И. Моисеевой (1964) и в геологической литературе в виде списков, составленных на основании определений Н. В. Анисимовой, В. С. Порецкой и И. А. Купцовой.

Осадочные образования неогена распространены в Приморском крае довольно широко и имеют почти исключительно континентальное происхождение. На юге края среди миоценовых отложений выделяют усть-давыдовскую и усть-суйфунскую свиты, а в северных районах — кизинскую свиту. Плиоценовые отложения Приморья объединены в суйфунскую свиту.

Остатки диатомей обнаружены как в миоценовых, так и плиоценовых осадочных породах. Из усть-давыдовской свиты остатки диатомей с до-

статочной детальностью пока не изучены. В большом количестве они обнаружены в вулканогенно-осадочных породах кизинской свиты, которая, по-видимому, является возрастным аналогом усть-давыдовской свиты ниже него — среднего миоцена.

Усть-суйфунская свита сложена туфами, туффитами, туфогенными песками, глинами и диатомитами. Возраст ее на основании палеоботанических данных считается позднемиоценовым. Из диатомитов усть-суйфунской свиты в районе западного побережья оз. Ханка А. П. Жузе (1952) и позднее нами был изучен богатый комплекс диатомей.

Суйфунская свита плиоцена представляет собой песчано-галечниковую толщу осадков с прослоями и линзами туфогенных глин, туфов, диатомитов и туфодиатомитов. Из прослоев диатомитов и туфодиатомитов свиты были выделены два комплекса диатомей: первый, очень богатый, приуроченный к нижней части свиты, а второй более бедный по составу — к ее верхней части.

Таким образом, в пределах Приморского края в неогеновых отложениях встречаются четыре разновозрастных комплекса диатомовых водорослей: 1) ниже-среднемиоценовый из кизинской свиты; 2) верхнемиоценовый из усть-суйфунской свиты; 3) комплекс из нижней части суйфунской свиты плиоцена и 4) комплекс, характерный для верхней части суйфунской свиты.

Всестороннее изучение перечисленных комплексов дает достаточно полное представление о систематическом составе и закономерностях развития неогеновой диатомовой флоры Приморского края.

Во флоре Приморья миоценового времени класс *Centricae* представлен всего шестью видами одного рода *Melosira*. Однако они занимают господствующее положение в составе флоры. Особенно высокой степени обилия достигают древние пресноводные грубопанцирные виды *M. praedistans* Jousé, *M. praegrnulata* Jousé и *M. praeislandica* Jousé, видовые границы между которыми иногда устанавливаются с трудом. Интересной находкой в миоцене Приморья является новый характерный вид *M. jouseana* Moiss. Своеобразная структура его панциря несколько напоминает черты строения морского рода *Stictodiscus*.

Класс *Pennatae* в миоценовой флоре представлен обоими составляющими его порядками *Araphinales* и *Raphinales*. Порядок *Araphinales* охарактеризован двумя родами *Tetracyclus* (8 форм) и *Fragilaria* (5 форм). Наиболее характерными для флоры миоцена среди них являются *Tetracyclus ellipticus* (Ehr.) Grun. с многочисленными разновидностями, *Fragilaria miocenica* Jousé var. *miocenica*, *F. miocenica* var. *chankensis* Moiss. Порядку *Raphinales* принадлежит более половины видового состава флоры. Однако заметным развитием пользуются только представители подпорядков *Raphidioineae* и *Monoraphineae*. Среди них наибольшим видовым разнообразием, при небольшой численности видов, отличается род *Eunotia*. Характерными для миоцена являются также *Achnanthes miocenica* Moiss. и *A. pinnata* f. *robusta* Moiss.

Представители подпорядка *Diraphineae* существенной роли во флоре миоценового времени не играли. Среди них интересной находкой являются только *Gomphocymbella miocenica* Jousé и *Didymosphenia geminata* var. *curvata* Skv. et Meyer, своеобразное строение створок которых свидетельствует о близком родстве родов *Gomphocymbella* и *Didymosphenia*.

В целом в составе миоценовой флоры Приморья в настоящее время установлено 45 видов, разновидностей и форм диатомей.

Плиоценовая диатомовая флора Приморского края характеризуется более разнообразным родовым и видовым составом.

Класс *Centricae* представлен в ней тремя родами: *Melosira*, *Coscinodiscus*, *Biddulphia*. Среди них продолжают доминировать древние пресноводные грубопанцирные виды рода *Melosira*, обильно развиты также

*M. italica* (Ehr.) Kütz. var. *italica* et subsp. *subarctica* (O. Müll.) Hust., *M. areolata* Moiss., *M. undulata* (Ehr.) Kütz. Довольно высокой степени обилия достигают два вида из рода *Coscinodiscus*: *C. gorbunovii* Sheshuk. и *C. miocenicus* Krasske.

Класс Pennatae в плиоценовой флоре Приморья значительно богаче видами по сравнению с флорой миоцена. Среди порядка *Araphinales* продолжают занимать ведущее положение роды *Tetracyclus* и *Fragilaria*, но состав их существенно обновляется. Наиболее характерными являются *Tetracyclus ellipticus* (Ehr.) Grun., *T. lacustris* Ralfs, *T. celatom* Okuno, *Fragilaria bicapitata* var. *lineolata* Moiss., *F. miocenica* var. *tetranodis* Moiss., *F. triangulata* Moiss. Последний вид по форме панциря сходен с морскими *Triceratium* и *Trinacria*, являясь как бы связующим звеном между континентальными и морскими диатомовыми.

Порядок *Raphinales* охарактеризован в плиоцене всеми четырьмя составляющими его подпорядками. Среди видов подпорядков *Raphidioineae* и *Monoraphineae* для Приморья типичны: *Actinella brasiliensis* Grun., у которой, в отличие от современных экземпляров, примитивный шов развит на обоих концах створки; *Eunotia clevei* Grun. var. *clevei* и *E. clevei* var. *aculeata* Moiss., у которой вся поверхность створки покрыта мелкими шипиками; *Achnanthes lapidosa* f. *robusta* Moiss. и *A. scutiformis* Moiss. — новый, характерный только для плиоцена вид, встречающийся очень обильно.

Подпорядок *Diraphineae* в плиоцене качественно довольно разнообразен, но представители его, как правило, не отличаются высокими оценками обилия. Среди них характерными следует считать *Navicula gastrum* var. *minor* Krasske и var. *signata* Hust., *N. scutelloides* W. Sm., *Pinnularia mesolepta* var. *stauroneiformis* (Grun.) Cl., *Gomphonema lingulatum* Hust. Интересной находкой является также новый вид *Gomphopleura poretzkia* Moiss. Этот редкий, ныне вымерший род в СССР обнаружен впервые.

Роль диатомей из подпорядка *Aulonographineae* в составе плиоценовой флоры Приморья незначительна и ограничивается присутствием двух видов рода *Nitzschia*.

Всего в составе флоры плиоцена Приморья отмечено 117 видов, разновидностей и форм диатомей.

В результате изучения систематического состава и морфологии панциря неогеновых диатомей Приморья следует отметить некоторые особенности, которые могут быть использованы при разработке вопросов происхождения и эволюции древних континентальных флор этих водорослей: 1) диатомовая флора миоцена более однообразна по родовому составу (12 родов) по сравнению с плиоценовой флорой (24 рода); 2) представители миоценовой флоры к настоящему времени вымерли на 55—65%, а плиоценовой — на 30—35%; 3) в неогеновой континентальной флоре границы между отдельными родами и видами, хорошо обособленными в современной флоре, выражены крайне нечетко; это касается главным образом *Cymbella*, *Gomphocymbella*, *Didymosphenia*, *Gomphonema*, *Melosira*, *Fragilaria*, *Eunotia* и *Tabellaria*; 4) некоторые роды в неогеновой флоре обладают признаками, не свойственными им в настоящее время: асимметрия панциря по продольной оси у *Navicula* и *Pinnularia*, отсутствие осевого поля у *Fragilaria*, наличие конечных узелков шва на обоих концах створки у *Actinella* и т. д.; 5) у подавляющего большинства видов диатомей в неогене наблюдаются более или менее существенные отклонения в размерах и структуре панциря по сравнению с современными представителями этих видов; 6) в составе континентальной неогеновой флоры диатомей наблюдаются виды, имеющие по строению панциря морской облик (*Melosira areolata* Moiss., *M. jouseana* Moiss., *Coscinodiscus gorbunovii* Sheshuk., *C. miocenicus* Krasske, *Fragilaria triangulata* Moiss.), что не свойственно современным пресноводным диатомеям.

Касаясь в общих чертах закономерностей развития неогеновой континентальной диатомовой флоры Приморья, следует заметить, что наиболее древней, раннемиоценовой можно считать диатомовую флору, остатки которой приурочены к породам кизинской свиты. Она характеризуется бедным систематическим составом (всего 7 родов и 15 видов), высоким процентом ныне вымерших форм (около 70%) и исключительно обильным развитием вида *Melosira jouseana* Moiss., который отсутствует в Приморье во флоре более молодого возраста.

В позднемиоценовой диатомовой флоре Приморья, которую характеризует комплекс диатомей из усть-суйфунской свиты, господствуют грубопанцирные пресноводные виды *Melosira*. Среди пеннатных диатомей в ней ведущая роль принадлежит представителям порядка *Agarhinales* и подпорядков *Raphidioineae* и *Monogarthineae*, в которые объединены диатомеи более простой морфологической организации. Это обстоятельство, наряду с общим относительным однообразием родового и видового состава, является наиболее характерной чертой миоценовой диатомовой флоры Приморья.

В плиоценовое время состав диатомовой флоры существенно изменяется. Уже на ранних стадиях развития плиоценовая флора становится очень разнообразной по систематическому составу. Об этом свидетельствует богатый комплекс диатомей в породах нижней части суйфунской свиты. Наряду с обильным развитием древних грубопанцирных видов рода *Melosira*, сохранивших свое господство с миоценового времени, в этой флоре наблюдается комплекс форм, типичных только для плиоценового времени. Кроме того, в ее составе появляется большое количество диатомей, которые определяют тесную связь флоры плиоцена с древнечетвертичной и современной.

В позднем плиоцене диатомовая флора с доминирующими грубопанцирными пресноводными видами *Melosira*, свойственная древним озерам Приморья на протяжении всего неогена, обнаруживает явные признаки угасания. На это указывает сравнительно небольшое участие этих видов в составе комплекса диатомей, характерного для верхней части суйфунской свиты. Заметно снижена в составе этого комплекса и роль типично плиоценового элемента: совершенно отсутствуют *Coscinodiscus gorbunovii* Sheshuk., *Fragilaria triangulata* Moiss., *Achnanthes lapidosa* f. *robusta* Moiss., *A. scutiformis* Moiss., *Gomphopleura poretzkiae* Moiss., с очень небольшими оценками обилия встречаются *Melosira areolata* Moiss., *Fragilaria bicapitata* var. *lineolata* Moiss., *F. miocenica* var. *tetranodis* Moiss., *Navicula gastrum* var. *signata* Hust., *Gomphonema lingulatum* Hust. В то же время в позднеплиоценовой флоре появляется значительное количество диатомей, связанных в своем развитии с небольшими мелкими, слабопроточными водоемами и реками. Подобные изменения в составе флоры были, по-видимому, вызваны некоторой перестройкой геологической и физико-географической обстановки в Приморье в конце плиоценового времени. Усилившиеся тектонические поднятия привели к постепенному обмелению и в конечном счете к полному исчезновению на исследуемой территории некогда обширных древних озер.

Несмотря на своеобразие систематического состава, неогеновая диатомовая флора Приморского края оказалась вполне сопоставимой с синхронными континентальными флорами других районов СССР и зарубежных стран. Миоценовая диатомовая флора Приморья наиболее близка одновозрастной флоре древних озер Хабаровского края, Забайкалья и Японии. Более отдаленные родственные связи имеет она с миоценовой диатомовой флорой восточного склона Урала и Западно-Сибирской низменности. Плиоценовая флора Приморья очень сходна по составу с одновозрастной флорой западного побережья Камчатки, Прибайкалья, Японии и Северной Америки (Орегон и Калифорния).

Существенного сходства с неогеновой континентальной диатомовой флорой Европы изученная приморская флора не обнаруживает. Оно ограничивается некоторым числом общих видов, отличающихся длительным периодом существования и широким географическим распространением.

Результаты сопоставления древней флоры Приморья с неогеновыми флорами других регионов также показали, что деление территории СССР в неогене на ботанико-географические провинции, произведенное на основании палинологических данных («Атлас миоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР», 1956; Бойцова, Заклинская, Покровская, Седова, 1960), выдерживается и в отношении диатомовых водорослей. Неогеновая диатомовая флора Приморья характеризует Дальневосточную ботанико-географическую провинцию и обнаруживает родственные связи с флорами Байкальской и Урало-Западно-Сибирской провинций.

Особенности систематического состава и развития неогеновой диатомовой флоры Приморья свидетельствуют о довольно высокой степени ее организации уже в начале миоценового времени и позволяют предполагать, что возникновение и формирование древней континентальной диатомовой флоры Дальнего Востока произошло еще в палеогеновый период, а возможно, и на более ранних этапах исторического развития. Установленная в Приморье смена состава диатомей во времени и характерные комплексы, приуроченные к определенным стратиграфическим подразделениям неогена, дают возможность использовать эти водоросли при решении вопросов стратиграфии, палеогеографии и корреляции континентальных отложений этого региона и сопредельных территорий.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Атлас миоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР. 1956. Под ред. И. М. Покровской.— Материалы ВСЕГЕИ, новая серия, вып. 13, стр. 1—461.
- Б о й ц о в а Е. П., З а к л и н с к а я Е. Д., П о к р о в с к а я И. М., С е д о в а М. А. 1960. Спорово-пыльцевые комплексы палеогеновых и неогеновых отложений СССР. Докл. советских геологов на Междунар. геол. конгрессе, XXI сессия. Четвертичная микропалеонтология. М., изд-во «Наука», стр. 240—246.
- Ж и з е А. П. 1952. К истории диатомовой флоры озера Ханка. Материалы по геоморфол. и палеогеогр. СССР, вып. 6 — Труды Ин-та геогр. АН СССР, 51, стр. 226—252.
- М о и с е е в а А. И. 1959. Флора диатомовых водорослей верхнетретичных отложений бассейна оз. Ханка и р. Суйфун и ее стратиграфическое значение. Информ. сборник ВСЕГЕИ, № 10, стр. 121—138.
- М о и с е е в а А. И. 1960. Флора диатомовых водорослей верхнетретичных отложений Приморского края и ее стратиграфическое значение. Докл. советских геологов на Междунар. геол. конгрессе, XXI сессия. Четвертичная микропалеонтология. М., изд-во «Наука», стр. 151—156.
- Ш е ш у к о в а - П о р е ц к а я В. С., М о и с е е в а А. И. 1964. Новые и интересные пресноводные диатомовые водоросли из неогена Западной Сибири и Дальнего Востока. В кн. «Новости систематики низших растений». М.— Л., изд-во «Наука», стр. 92—103.



## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ДИАТОМЕЯХ НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИБАЙКАЛЬЯ

В работе приводятся данные по истории неогенового озера в Тункинской котловине (Прибайкалье).

Тункинская котловина является продолжением на запад оси глубокого Байкальского прогиба, поэтому она генетически связана с байкальской; однако Тункинская котловина залегает гипсометрически выше и гораздо меньше, поэтому давно заполнена осадками кайнозоя, мощность которых достигает 300—400 м.

На гнейсах и кристаллических сланцах архея с резким несогласием залегает огромная угленосная серия (полоса 5—10 км). С севера она вплотную подходит к огромным двухкилометровым вершинам Тункинских гольцов и покрывается базальтами плиоценового возраста, с юга — в направлении к отрогам восточных Саян — покрыта вулканогенными образованиями. Это район высокой тектонической активности (Флоренсов, 1960).

Неогеновые отложения Тункинской котловины исследованы работами А. А. Журавлевой (1936), Г. Г. Мартинсона (1951), Н. А. Логачева (1958), Н. А. Флоренсова (1960) и др. В настоящее время большинство исследователей приходит к выводу о миоценовом возрасте угленосной свиты района (нижний — средний миоцен); покрывающие ее базальты, чередующиеся с диатомитами, суглинками, песчаниками, датируются плиоценом.

Разрез неогена вскрыт многими скважинами, заложенными Ахаликской бурогольной партией Бурятского геологического управления (1963—1964 гг.). Отложения плиоцена представлены диатомитами, суглинками, алевролитами, песчаниками (чередуются с базальтами). Миоценовые отложения имеют несколько иную литологию: угли, углистые алевролиты, песчаники и аргиллиты с большим количеством органического вещества, с *Trapa borealis*, теплолюбивым комплексом пыльцы и фауной моллюсков (угленосная свита).

Материалом для работы послужили образцы пород, собранные нами на Ахаликском месторождении. Методом диатомового анализа исследовано большое количество кернов из скважин и обнажений. В данной работе приводятся материалы одной скважины, в которой миоценовые отложения покрываются плиоценовыми.

В скважине вскрыты следующие слои: 10,0—84,0 м (сверху) — серые мелкозернистые песчаники, которые переслаиваются с темно-серыми алевролитами, ниже 84,0—138,0 м залегает толща, литологические особенности которой указывают на беспокойные условия осадкообразования; она состоит из мелкозернистых песчаников, переслаивающихся с алевритами. Нижние горизонты представлены алевролитами, которые переслаиваются с серыми аргиллитами (138,0—178,0 м).

Верхние и нижние горизонты отложений содержат богатую флору диатомей, средние — лишены ее. На рисунке дано распределение видов по горизонтам. В разрезе намечаются два типа комплексов диатомей (снизу вверх): 1) по-видимому, верхнемиоценовый и 2) верхний — плиоценовый (см. табл. III, IV, V, VI).

Миоценовый комплекс диатомей содержится в нижней части разреза (на глубине 130,0—178,0 м). Он состоит из следующих видов:

<i>Melosira italica</i> f. <i>miocenica</i> Jousé — не-редко	<i>M. praegraculata</i> Jousé — единично
<i>Melosira praeislandica</i> Jousé — часто	<i>M. praedistans</i> Jousé — часто
<i>M. praeislandica</i> f. <i>curvata</i> Jousé — не-редко	<i>M. praedistans</i> f. <i>curvata</i> Moiss. — нередко
	<i>M. praeislandica</i> f. <i>robusta</i> Tsch. — в массе

<i>Coscinodiscus sibericus</i> sp. nov. — очень часто	<i>Pinnularia palibinii</i> Jouravl. — единично
<i>Desmogonium guianense</i> Ehr. — редко	<i>Gomphonema lingulatum</i> Hust. — единично
<i>Eunotia lavrovii</i> Tsch. — единично	<i>G. praelanceolatum</i> sp. nov. — единично
<i>Fragilaria bicapitata</i> A. Mayer — единично	

Большинство из них — вымершие. Преобладают виды рода *Melosira* (*M. praeislandica*, *M. praedistans*, *M. praegrnulata* — нередко встречается *M. granulata* f. *miocenica* — характерная форма миоценовых диатомитов оз. Ханка).

Это типичный планктонный комплекс *Melosira*, известен в Приморье и Западной Сибири по работам Жузе (1952), Шешуковой-Порецкой и Моисеевой (1964). Кроме *Melosira* с оценкой «очень часто» встречается *Coscinodiscus sibericus* sp. nov.

Следует отметить присутствие тропических и субтропических видов *Desmogonium* и *Gomphonema*. *Desmogonium guianense* Ehr. обитает в современных озерах Индонезии, Африки, тропической Америки. Известен в миоценовых отложениях Западной Сибири (Шешукова-Порецкая, Моисеева, 1964). *Gomphonema lingulatum* Hust. живет в озерах Японии, Суматры, Явы на глубинах 10—20 м, постоянно встречается в неогене Прибайкалья и Приморья.

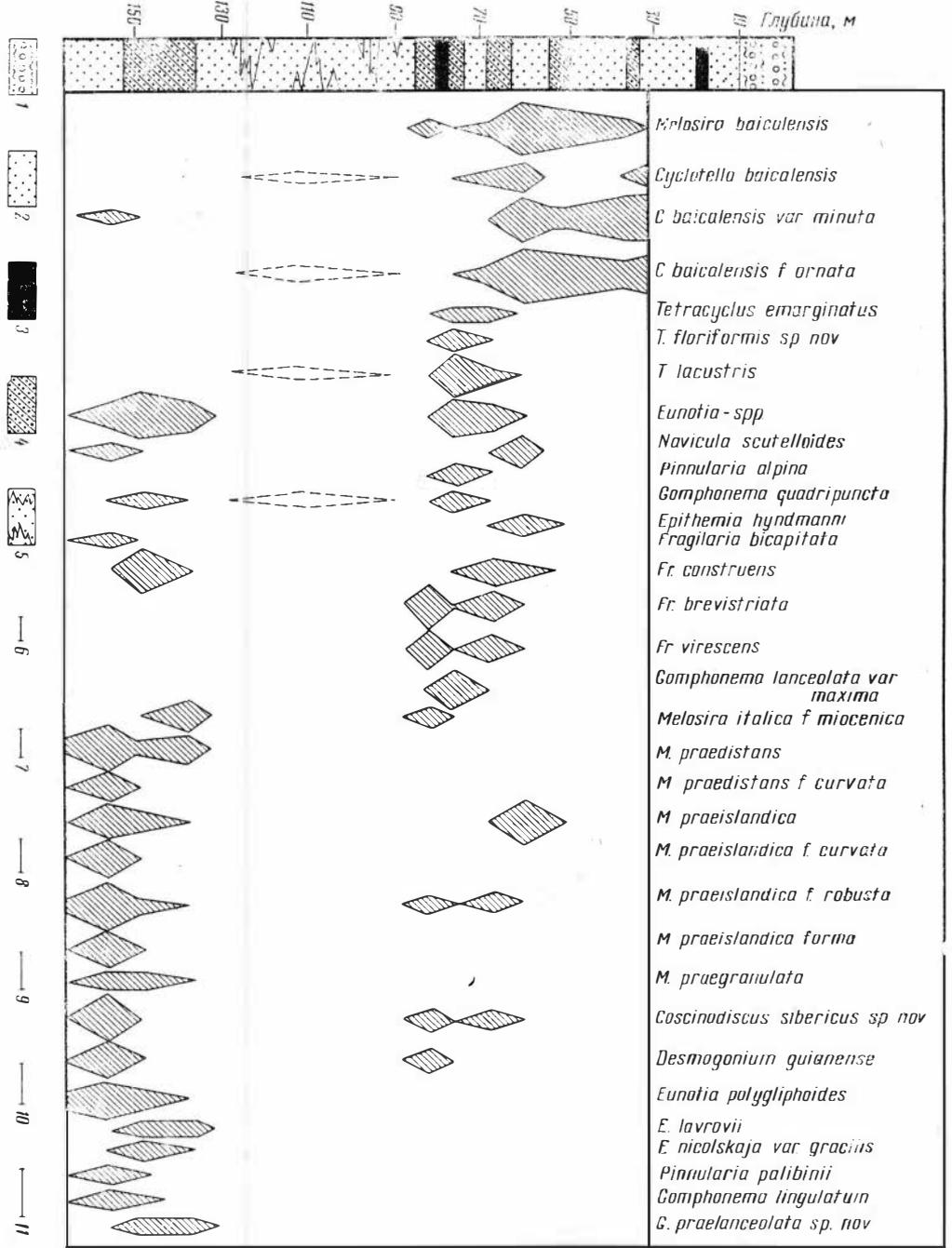
Преобладание планктонных видов рода *Melosira* свидетельствует об открытой (пелагической) зоне довольно крупного озера или системы озер — «миоценовое многоозерье» по Мартинсону (1951) и Флоренсову (1960). Однако глубина этих озер не была большой, так как здесь часто встречаются обитатели прибрежных обрастаний и дна — виды *Fragilaria*, *Eunotia*, *Gomphonema*.

Плиоценовая флора диатомей содержится в алевролитах и песчаниках верхней части разреза (глубина 30,0—80,0 м) и представлена следующим характерным комплексом видов:

<i>Melosira praeislandica</i> Jousé — очень часто	<i>C. baicalensis</i> f. <i>minuta</i> Skv. — очень часто
<i>M. scabrosa</i> Østr. — редко	<i>C. baicalensis</i> f. <i>ornata</i> Skv. — в массе
<i>Tetracyclus ellipticus</i> (Ehr.) Grun. — редко	<i>Stephanodiscus astraea</i> var. <i>intermedia</i> Fricke — единично
<i>Eunotia polygliphoides</i> Sheshuk. — редко	<i>Tetracyclus lacustris</i> Ralfs — очень часто
<i>Fragilaria construens</i> — очень часто	<i>Eunotia clevei</i> Grun. — единично
<i>Gomphonema lanceolatum</i> var. <i>maxima</i> Por. — очень часто	<i>Epithemia hyndmannii</i> W. Sm. — единично
<i>Melosira baicalensis</i> (K. Meyer) Wislouch — в массе	<i>Navicula scutelloides</i> W. Sm. — единично
<i>Cyclotella baicalensis</i> Skv. — нередко	

В комплексе преобладают байкальские виды — обитатели пелагиали Байкала: *Melosira baicalensis* (K. Meyer) Wislouch и круг форм *Cyclotella baicalensis* Skv. С оценкой «очень часто» встречаются характерные неогеновые *Melosira praeislandica* и *Eunotia polygliphoides* Sheshuk., *Stephanodiscus astraea* var. *intermedius* Fricke (древний, вымирающий вид), *Epithemia hyndmannii* W. Sm. и *Navicula scutelloides* W. Sm. Обращает внимание присутствие большого количества олигогалобов (*Melosira scabrosa* Østr., *Eunotia clevei* Grun., *Gomphonema lanceolatum* var. *maxima* W. Por.). Последняя форма, описанная В. С. Порецким из Телецкого озера (Порецкий, Шешукова, 1953), встречается очень часто. Единично встречаются *Desmogonium guianense* Ehr., *Actinella* sp. и круг форм *Tetracyclus lacustris* Ralfs.

Плиоценовая флора почти вдвое богаче видами, чем миоценовая, и по составу видов сильно от нее отличается: почти полным исчезновением ряда древних миоценовых видов *Melosira* (за исключением *M. praeislandica*); сокращением числа теплолюбивых субтропических форм (*Desmogonium*



**Распределение Диадомей по типам отложений**

1 — песчано-глинистые отложения; 2 — песчанки серые; 3 — угли; 4 — алевролиты мелко-серые; 5 — песчанки мелкозернистые, переслаивающиеся с алевролитами; 6 — глина встречаемости; 7 — редко; 8 — нередко; 9 — часто; 10 — очень часто; 11 — в массе

*guianense* Ehr., *Gomphonema lingulatum* Hust.); появлением большого количества новых видов *Melosira*, *Cyclotella*, *Tetracyclus*, *Eunotia*, *Navicula*, *Pinnularia* и среди них значительного числа альпийских олигогалобов. Так, верхние горизонты отложений (глубина 30,0—60,0 м) характеризуются максимумом *Melosira baicalensis* (К. Meyer) Wisl. и *Cyclotella baicalensis* Skv. с разновидностями.

Смена состава флоры на границе миоцена и плиоцена свидетельствует о кардинальном изменении физико-географической обстановки в результате мощного альпийского орогенеза в Прибайкалье. Этот орогенез привел к образованию котловин байкальского типа, которые постепенно заселились своеобразной холодноводной флорой диатомей.

Комплекс байкальских диатомей (*Melosira baicalensis*, *Cyclotella baicalensis*) возник в плиоцене и, следовательно, является в современном Байкале реликтовым.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ж у з е А. П. 1952. К истории диатомовой флоры оз. Ханка.— Труды Ин-та геогр., вып. 51, стр. 240—247. М.
- Ж у р а в л е в а А. А. 1936. Ископаемые диатомовые Тункинской котловины (Прибайкалье). Палеонтол. сборник, вып. 3.— Труды ИГРИ, серия А, № 78, стр. 47—61.
- Л о г а ч е в Н. А. 1958. Кайнозойские континентальные отложения впадин байкальского типа.— Изв. АН СССР, серия геол., № 4, стр. 18—29.
- М а р т и н с о н Г. Г. 1951. Третичная фауна моллюсков восточного Прибайкалья.— Труды Лимнолог. ин-та СО АН СССР, 13, стр. 71—74.
- П о р е ц к и й В. С., Ш е ш у к о в а В. С. 1953. Диатомовые Телецкого озера и связанных с ним рек. Диатомовый сборник. Л., Изд-во ЛГУ, стр. 1—151.
- Ф л о р е н с о в Н. А. 1960. Мезозойские и кайнозойские впадины байкальского типа. М.— Л., Изд-во АН СССР, стр. 56.
- Ш е ш у к о в а-П о р е ц к а я В. С., М о и с е е в а А. И. 1964. Новые и интересные пресноводные диатомовые водоросли из неогена Западной Сибири и Дальнего Востока. В кн. «Новости систематики низших растений». М.— Л., изд-во «Наука», стр. 98—103.
- Ж о у с é А. Р. 1966. Diatomeen in Seesedimenten.— Arh. Hydrobiol., 4, S. 11.



Э. П. ЛОСЕВА

(Институт геологии Коми филиала АН СССР)

### ДИАТОМЕИ ИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИТИМАНЬЯ

Долгое время единственным местом на Европейском Северо-Востоке, где были найдены панцири диатомей в четвертичных отложениях, оставался район р. Пёзы (Малахов, 1934), из межморенных осадков которого Е. И. Киселева определила 12 видов, большей частью морских. В последние годы были получены новые данные о диатомовой флоре плейстоценовых отложений Притиманья.

Плейстоценовые образования в Притиманье имеют широкое развитие. Они представлены отложениями трех отделов: среднечетвертичного (лихвинские межледниковые морские (?) осадки, днепровские ледниковые, одинцовские межледниковые морские и озерные, московский ледниковый комплекс), верхнечетвертичного (микулинские межледниковые морские и континентальные осадки и валдайские ледниковые) и голоцена (Девятова, Лосева, 1964).

Диатомей из отложений бореальной трансгрессии (микулинское межледниковье). В среднем течении р. Пёзы в одном из разрезов (рис. 1, обн. 30) вскрываются морские межледниковые осадки бореальной трансгрессии видимой мощностью 8 м, залегающие под толщей песков и маломощной мореной валдайского горизонта на абсолютных отметках 43—51 м (рис. 2). Спорово-пыльцевые спектры подморенной толщи, полученные Э. И. Девятовой, отражают межледниковье. Здесь же встречены обильные раковины моллюсков.

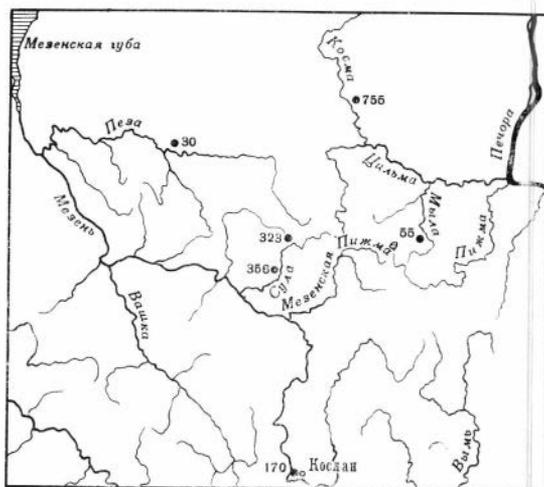
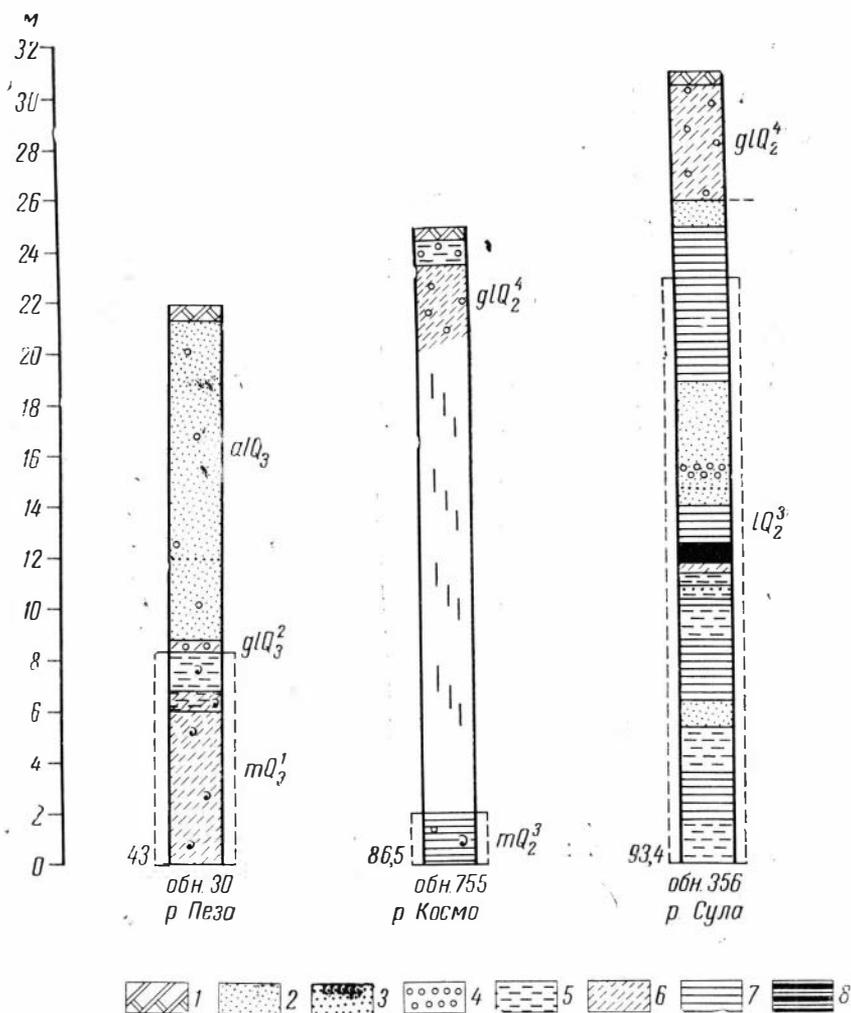


Рис. 1. Карта местоположения разрезов

В 17 образцах из подморенных отложений определено 93 формы диатомей и один вид кремневых жгутиковых водорослей. Доминируют морские виды — 67%, пресноводные составляют 19% (Лосева, 1965).

Руководящий комплекс диатомей состоит из следующих видов: *Melosira sulcata* (Ehr.) Kütz., *Podosira stelliger* (Bail.) Mann, *Porosira* aff. *glacialis* (Grun.) Jörg. (споры), *Thalassiosira excentrica* (Ehr.) Cl., *Actinoptychus undulatus* (Bail.) Ralfs, *Biddulphia rhombica* (Ehr.) W. Sm., *Raphoneis amphicerus* Ehr., *R. surirella* (Ehr.) Grun., *Cymatosira belgica* Grun., *Rhabdonema arcuatum* (Lyngb.) Kütz., *Grammatophora angulosa* var. *islandica* (Ehr.) Grun., *G. arcuata* Ehr., *G. oceanica* (Ehr.) Grun., *Plagiogramma staurophorum* (Greg.) Heib., *Ophephora* aff. *schwarzii* (Grun.) A. Cl., *Navicula abrupta* Greg., *N. distans* W. Sm., *N. lyra* var. *subelliptica* Cl., *Nitzschia navicularis* (Bréb.) Grun.

Диатомовый комплекс с р. Пёзы заметно отличается от морской межледниковой флоры других районов: наибольшее сходство (32 общих вида) наблюдается с комплексом из четвертичных отложений р. Онеги (Девятова, 1961; Черемисинова, 1961). Среди диатомей из бореальных осадков р. Пёзы встречается ряд теплолюбивых форм, нетипичных для современной флоры Белого моря: *Glyphodesmis distans* (Greg.) Ralfs, *Diploneis bombus* Ehr., *D. chersonensis* (Grun.) Cl., *D. crabro* Ehr., *Navicula lyra* var. *subelliptica* Cl., *N. monilifera* var. *heterosticha* Cl., *Nitzschia granulata* Grun., *N. navicularis* (Bréb.) Grun. Среди диатомовых отмечен ряд холодолюбивых форм: *Porosira* aff. *glacialis* (Grun.) Jörg., *Coscinosira polychorda* Grun., *Thalassiosira gravis* Cl., *Coscinodiscus curvatulus* Grun., *Grammatophora arctica* Cl., *Nitzschia polaris* Grun. Интересен тот факт, что в состав комплекса диатомовых бореальных отложений входили малоизвестные в СССР виды: *Glyphodesmis distans* (Greg.) Grun., *Ophephora* aff. *schwarzii* (Grun.) A. Cl., *Diploneis bomboides* (A. S.) Cl., *D. crabro* Ehr., *Navicula monilifera* var. *heterosticha* Cl.

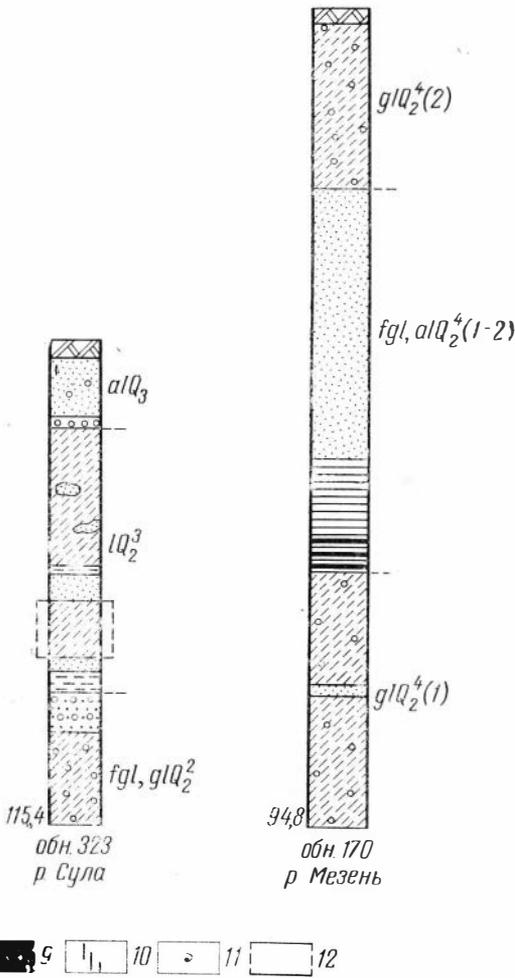


Диатомовая флора с р. Пёзы характеризует максимум трансгрессии и начало регрессии бореального моря.

Диатомеи из отложений северной трансгрессии (одинцовское межледниковье). Морские межледниковые осадки микулинского времени залегают на морене московского горизонта, которая подстилается, в свою очередь, морскими и континентальными отложениями одинцовского межледниковья. Наиболее полный разрез одинцовской морской межледниковой толщи (около 60 м) вскрыт скважиной в дер. Сафоново на р. Пёзе. Эти отложения обнаружены также Э. И. Девятовой в береговых обнажениях р. Пёзы и ее притоков и автором на р. Косме (восточный склон Среднего Тимана).

Обн. 755 расположено на левом берегу р. Космы в 77 км от устья, высота его 25 м, абсолютная отметка уреза воды реки 86,5 м. Большая часть склона покрыта мощными оползнями, задернована и облесена. Верхний метр берегового склона сложен коричневой рыхлой неслоистой супесью с неравномерно рассеянными валунами и галькой. Ниже расчистками вскрыт коричневый, местами шоколадного оттенка, неслоистый комковатый валунный суглинок. В основании склона на высоте 2 м над урезом воды выходит серая вязкая пластичная глина, с очень редкой мелкой галькой, гумусовыми примазками, местами без включений. Встречаются об-

Рис. 2. Схема строения исследованных разрезов



1 — почвенный горизонт; 2 — песок; 3 — гравий; 4 — галька и валуны; 5 — супесь; 6 — суглинок; 7 — глина; 8 — ленточная глина; 9 — гиттия; 10 — оползни; 11 — раковины моллюсков; 12 — слои с диатомовой флорой; цифрами обозначена абсолютная отметка уреза воды реки

ломки раковин моллюсков. В нижней части глина очень однородная, без включений; она уходит под урез воды.

Из слоя пластичной глины изучены диатомеи. В девяти образцах обнаружено 90 видов и разновидностей диатомовых и три вида кремневых жгутиковых водорослей. Доминируют современные морские и солоноватоводно-морские формы — 73%, пресноводные и пресноводно-солоноватоводные составляют 12%.

В нижней половине двухметрового разреза глин диатомеи присутствуют лишь в виде единичных обломков и имеют признаки переотложения. Выше содержание диатомей возрастает, видовой

состав становится разнообразным, сохранность створок лучше, что свидетельствует, скорее всего, о залегании их *in situ*.

Руководящий комплекс диатомей состоит из следующих видов: *Melosira sulcata* (Ehr.) Kütz., *Porosira* aff. *glacialis* (Grun.) Jörg. (споры), *Actinoptychus undulatus* (Bail.) Ralfs, *Bacterosira fragilis* Gran (споры), *Navicula distans* W. Sm.. В большинстве образцов встречаются также *Thalassiosira gravida* Cl., *Plagiogramma staurophorum* (Greg.) Heib., *Navicula lyra* var. *subelliptica* Cl. Большая часть этих форм является морскими прибрежными видами, широко распространенными в северных морях и в настоящее время. О мелководном характере водоема свидетельствует и обнаруженный комплекс прибрежных фораминифер (по заключению микропалеонтолога ВНИГРИ О. Ф. Барановской).

Наряду с обычными для северных морей диатомовыми встречается ряд теплолюбивых форм, для этих морей нетипичных: *Raphoneis nitida* (Greg.) Grun., *Diploneis chersonensis* (Grun.) Cl., *D. lineata* (Donk.) Cl., *Nitzschia granulata* Grun., *N. navicularis* aff. (Bréb.) Grun. Среди холодноводных видов встречаются *Porosira* aff. *glacialis* (Grun.) Jörg. (споры), *Thalassiosira gravida* Cl., *Bacterosira fragilis* Gran. (споры), *Grammatophora arctica* Cl. И теплолюбивые формы, и холодноводные отмечены нередко в одних и тех же образцах.

Сравнение с диатомеями других районов показывает, что наибольшее сходство комплекс из разреза р. Космы имеет с комплексом р. Пёзы (почти половина форм является общими), хотя руководящие комплексы диатомей Космы и Пёзы заметно отличаются. Некоторые из доминирующих на Пёзе форм встречаются на Косме лишь единично, другие не встречаются совсем. Для диатомей Пёзы характерны в целом более высокие оценки обилия, лучшая сохранность створок, несколько более широкий круг теплолюбивых форм, присутствие ряда форм, малоизвестных в СССР. Если диатомеи р. Пёзы характеризует максимум трансгрессии и регрессию бореального моря, то на Косме вскрываются прибрежные осадки более ранней, северной, трансгрессии. Палеоклиматические условия одинцовского межледниковья были несколько холоднее времени бореального моря, но трудно допустить существование устойчивого ледового покрова в это время, так как климат был, очевидно, не менее теплым, чем сейчас.

В связи с этим интересно сравнить комплексы диатомей межледниковых отложений рек Космы и Пёзы с современной флорой Белого моря. Из 200 форм диатомей, указанных К. И. Мейером (1938) для Белого моря, лишь 32 являются общими с флорой р. Космы и 30 — с флорой р. Пёзы. Среди современной флоры почти нет теплолюбивых форм; таким образом, в одинцовское межледниковье климатические условия были даже более благоприятны, чем сейчас. Уровень северной трансгрессии достигал, очевидно, абсолютной отметки 100 м.

Диатомеи из озерных отложений одинцовского межледниковья. Морские осадки северной трансгрессии коррелируются по спорово-пыльцевым данным с континентальными озерными отложениями. Широкое развитие последних отмечено в бассейне р. Сулы, правого притока р. Мезени, где они вскрываются в среднем течении реки. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений имеют черты, свойственные межледниковью. О пресноводном характере бассейна, существовавшего на Суле в одинцовское межледниковье, свидетельствуют данные диатомового анализа.

В обн. 356 (правый берег р. Сулы в 66 км от устья, высота 31 м, абсолютная отметка уреза воды реки 93,4 м) видима мощность межледниковых отложений составляет 26 м. Они залегают под мореной московского горизонта (4,60 м) и представлены слоистой толщей, состоящей из песков, супесей, глин и гиттии (см. рис. 2). Исследовалось 28 образцов. Обнаружен бедный комплекс диатомовых водорослей, большей частью пресноводных. Сохранность диатомей обычно хорошая, они приурочены к двум частям разреза. В нижней части встречены *Cocconeis placentula* Ehr., *Navicula rhynchocephala* Kütz., *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl., *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenh., *Epithemia sorex* Kütz., *Rhopalodia* sp. В средней части разреза, в глинах и особенно в гиттии, отмечено довольно много (с оценкой «нередко») обломков *Pinnularia lata* (Bréb.) W. Sm. и других видов рода *Pinnularia*, а также *Stauroneis phoenicenteron* Ehr., *Navicula* sp., *Pinnularia streptorapha* Cl.

В обн. 323 (левый берег р. Сулы в 106 км от устья, высота 19 м, абсолютная отметка уреза воды реки 115,4 м) на морене днепровского горизонта залегают межледниковая озерная толща мощностью более 14 м, представленная суглинками, супесью и песком, а в подошве — гравийно-галечным горизонтом. Диатомовые водоросли были обнаружены в слое голубовато-серого однородного слоистого суглинка мощностью 2,05 м. Комплекс диатомей здесь также беден. Преобладают пресноводные формы, находящиеся in situ: *Achnanthes lanceolata* (Grun.) Grun., *Stauroneis anceps* Ehr., *Navicula exigua* (Greg.) O. Müll., *Amphora ovalis* Kütz., виды рода *Epithemia* и др. Им сопутствуют, как и в предыдущем разрезе, перетолженные морские четвертичные и дочетвертичные формы. Между этими обнажениями озерные осадки вскрываются в ряде разрезов, т. е. в среднем течении р. Сулы в одинцовское межледниковье существовал, скорее всего,

один обширный пресноводный водоем. Уровень воды в нем достигал, видимо, абсолютной отметки 150 м. На Среднем Тимане, в верховьях р. Мылы и на р. Верхней Валсе также вскрываются под московской мореной осадки озерного типа. В одном из разрезов по Верхней Валсе в подморенных отложениях (ледниково-озерных) М. А. Чижикова обнаружила комплекс пресноводно-солонатоводных диатомовых. Следовательно, пресноводные озера существовали в одинцовское межледниковье на территории всего Притиманья, как западного, так и восточного.

Диатомеи из валунных суглинков московского горизонта. Таким образом, межледниковые отложения в Притиманье в какой-то мере охарактеризованы диатомовыми. Что же дают диатомеи для решения вопроса о генезисе валунных суглинков?

Мы просмотрели образцы валунных суглинков московского горизонта из ряда разрезов Среднего Тимана. Иногда в них содержатся единичные створки *Melosira sulcata* (Ehr.) Kütz. или неопределимые обломки, переотложенные из морских осадков. Формирование морены происходило, несомненно, в сложной обстановке иногда и в водной среде: на севере, возможно, местами в морском бассейне, в более южных районах — в озерном.

Представляют интерес результаты диатомового анализа суглинков обн. 55, расположенного в верхнем течении р. Мылы на Среднем Тимане, в 4 км выше дер. Савино, на левом берегу реки высотой 15 м, абсолютная отметка уреза воды 77,9 м. Диатомовый анализ 12 образцов показал, что по всей толще суглинка встречаются целые створки и обломки морских червертичных и дочервертичных диатомей. Сохранность их плохая, залегание, несомненно, вторичное. В верхних пяти метрах появляются пресноводные формы: *Tabellaria* sp., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Frustulia rhomboides* (Ehr.) D. T., виды *Eunotia*, *Navicula*, *Neidium*, *Nitzschia acuta* Hantzsch. Очевидно, последние этапы формирования морены (содержащей переотложенные створки морских диатомей и обломки раковин моллюсков) были связаны с развитием пресноводного бассейна, поэтому в состав ее и попали пресноводные виды.

Чаще всего панцири диатомей в морене не содержатся.

В южной части бассейна р. Мезени (обн. 170) морена московского горизонта имеет трехчленное строение: две пачки валунных суглинков разделены межморенной толщей песков и ленточных глин. Межстадиальный характер толщи установлен спорово-пыльцевым анализом. Диатомовых водорослей не обнаружено.

Таким образом, на основании изучения диатомовой флоры плейстоценовых отложений западного и восточного Притиманья, с учетом данных спорово-пыльцевого анализа, вытекают следующие выводы об изменениях палеогеографической обстановки в плейстоцене на рассматриваемой территории.

1. В одинцовское межледниковье (днепровско-московское), предшествовавшее московскому оледенению, северная часть территории испытала морскую трансгрессию (северную), а в южной части были развиты обширные пресноводные бассейны. Климат был не менее теплым, чем сейчас.

2. В московскую ледниковую эпоху, даже в межстадиальное время, условия для развития диатомовой флоры были, видимо, неблагоприятными; отложение морены происходило местами в водной среде.

3. В последовавшее за московским оледенением микулинское межледниковье север территории вновь испытал морскую трансгрессию, бореальную. Климат того времени был теплее, чем в одинцовское время и чем сейчас. Во второй половине межледниковья начались похолодание и регрессия моря.

Эти выводы, основанные на немногочисленных пока находках диатомей, конечно, предварительны. Более широкое изучение диатомей из различных горизонтов в комплексе с другими методами, несомненно, поможет разрешить ряд неясных вопросов палеогеографии антропогена на Северо-Востоке Европейской части СССР.

- Девятова Э. И. 1961. Стратиграфия четвертичных отложений и палеогеография четвертичного периода в бассейне реки Онеги. М.— Л., Изд-во АН СССР.
- Девятова Э. И., Лосева Э. И. 1964. Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода в бассейне р. Мезени. М.— Л., Изд-во АН СССР.
- Лосева Э. И. 1965. Диатомовые из бореальных отложений р. Пёзы.— Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода, № 30.
- Малахов А. А. 1934. К стратиграфии четвертичных отложений в бассейне среднего течения рек Мезени и Пёзы.— Изв. Гос. геогр. об-ва, 16, вып. 3.
- Мейер К. И. 1938. Материалы по флоре водорослей Белого моря.— Труды Всесоюз. научно-исслед. ин-та Морск. рыбн. хоз-ва и океаногр., 7.
- Черемисина Е. А. 1961. Диатомовые морских межледниковых отложений в бассейне Онеги.— Докл. АН СССР, 139, № 3.



Л. Г. ПИРУМОВА

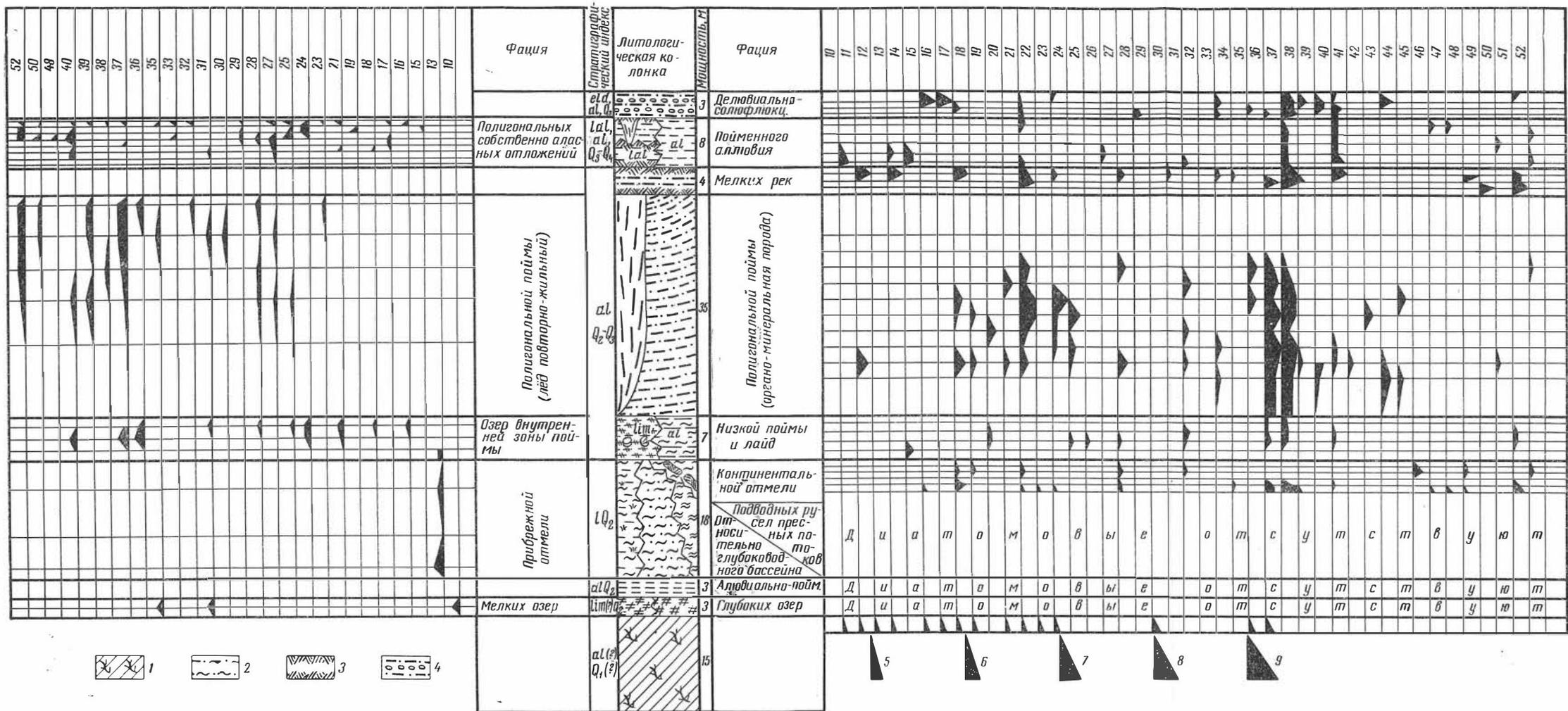
(Московский государственный университет,  
Геологический факультет)

### ДИАТОМЕИ В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРА ЯНО-ИНДИГИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И ОСТРОВА БОЛЬШОГО ЛЯХОВСКОГО

Образцы на диатомовый анализ четвертичных отложений о-ва Большого Ляховского и северной части Яно-Индигорской низменности собраны геологом Н. Н. Романовским, участником комплексной экспедиции Арктического научно-исследовательского института и МГУ.

По данным Романовского (1958 а, б), нижняя часть разреза четвертичной толщи о-ва Большого Ляховского и севера Яно-Индигорской низменности слагается раннечетвертичными аллювиальными отложениями ( $Q_1$ ), представленными разнородными песками с линзами аллохтонного торфа. Среднечетвертичные отложения ( $Q_2$ ) сложены озерными ( $lim Q_2$ ) аллювиальными ( $al Q_2$ ) и лагунными отложениями ( $l Q_2$ ). Озерные отложения распространены на территории Яно-Индигорской низменности и представляют собой однородные тяжелые и легкие пылеватые супеси сизовато-серого цвета. Аллювиальные отложения в северной части Яно-Индигорской низменности представлены пылеватыми тонкослоистыми супесями с прослоями аллохтонного торфа и растительного детрита. Лагунные отложения являются наиболее мощными и широко распространенными осадками в исследованном районе, занимая значительную часть о-ва Большого Ляховского и всю северную часть Яно-Индигорской низменности.

Н. Н. Романовский выделяет следующие фации лагунных отложений: относительно глубоководного опресненного морского бассейна, пресноводного прируслового бассейна, прибрежной отмели и континентальной отмели. На среднечетвертичных отложениях залегают нерасчлененные отложения древней аллювиальной равнины средне-верхнечетвертичного возраста. Этот комплекс отложений характеризуется в основном развитием пойменного аллювия, в котором выделяется ряд фаций: низкой поймы и лайд, представленная легкими пылеватыми супесями с прослоями аллохтонного торфа; пойменных озер, в форме тяжелых супесей серого и желтовато-серого цвета; полигональной поймы, в виде легких пылеватых сильнольдистых суглинков желтовато-серого цвета со значительным количеством торфа. С отложениями этой фации связаны мощные повторно-жильные льды.



Диатомей четвертичных отложений севера Яно-Инди́гирской низменности и о-ва Большого Ляховского

1 — глина с обломками древесины; 2 — алевриты; 3 — торф; 4 — суглинок со щебнем; встречаемость диатомей: 5 — единично, 6 — редко, 7 — нередко, 8 — часто, 9 — в массе; 10 — *Melosira italica*; 11 — *Tabellaria flocculosa*; 12 — *Diatoma vulgare*; 13 — *Synedra ulna*; 14 — *Asterionella formosa*; 15 — *Eunotia tenella*; 16 — *E. exiua*; 17 — *E. fallax*; 18 — *E. valida*; 19 — *E. gracilis*; 20 — *E. pectinalis*; 21 — *E. praerupta*; 22 — *E. diodon*; 23 — *E. bigibba*; 24 — *E. papilio*; 25 — *E. suecica*; 26 — *E. triodon*; 27 — *Stauroneis anceps*; 28 — *Navicula mutica*; 29 — *N. pupula*; 30 — *N.*

*semen*; 31 — *N. amphibola*; 32 — *Pinnularia fasciata*; 33 — *P. leptosoma*; 34 — *P. subcapitata*; 35 — *P. microstauron*; 36 — *P. lata*; 37 — *P. lorealis*; 38 — *P. intermedia*; 39 — *P. sumborealis*; 40 — *P. viridis*; 41 — *P. gentilis*; 42 — *Neidium iridis*; 43 — *Caloneis bacillum*; 44 — *Cymbella hybrida*; 45 — *C. ventricosa*; 46 — *C. hebridica*; 47 — *C. gracilis*; 48 — *C. perpusila*; 49 — *Gomphonema longiceps* v. *montanum*; 50 — *G. intricatum* v. *minor*; 51 — *Hantzschia amphioxys*; 52 — *H. virgata*

К более молодым, нерасчлененным отложениям верхнечетвертичного и современного возраста ( $Q_3 - Q_4$ ) Романовский относит отложения плоских понижений аласов из тяжелых пылеватых супесей с прослоями аллохтонного торфа и аллювиальные отложения, желтовато- и коричневатосерые легкие пылеватые супеси.

Среди современных отложений широко распространены супеси делювиально-солифлюкционных осадков.

Таковы основные особенности четвертичных отложений исследованного района. Результаты исследований диатомей по всем генетическим и возрастным типам отложений севера Яно-Индибирской низменности и о-ва Большого Ляховского суммированы на рисунке, где приведены лишь наиболее типичные виды (см. рисунок).

Диатомовая флора раннечетвертичных отложений ( $Q_1$ ) исследованного района характеризуется озерно-болотным комплексом видов, в том числе планктонными—*Melosira italica* var. *valida* (Grun.) Hust., *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun. и обитателями заболоченных водоемов: *Eunotia exigua* (Breb.) Rabenh., *E. fallax* A. Cl., *E. valida* Hust.

В этом комплексе преобладают широко распространенные виды: *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Eunotia fallax* A. Cl., *Navicula pupula* var. *rectangularis* (Greg) Grun. Единично встречаются аркто-бореальные виды: *Eunotia tenella* (Grun), Hust., *Melosira italica* var. *valida* (Grun.) Hust., *Pinnularia lata* (Breb.) W. Sm.

Диатомей среднечетвертичного возраста встречаются в отложениях озер и характеризуются участием планктонной формы *Melosira italica* Kütz. и ее разновидностей, а также единичных донных форм родов *Pinnularia* и *Navicula*. Видовой состав диатомовых свидетельствует о том, что осадконакопление происходило в озерах, по-видимому, эвтрофного типа. Для озерных отложений этого возраста характерно присутствие аркто-бореальных видов: *Melosira italica* var. *valida* (Grun.) Hust., *Navicula amphibola* Cl.

В аллювиальных отложениях среднечетвертичного возраста диатомовые не обнаружены. Отсутствуют они и в фации относительно глубоководного бассейна и в фации пресного бассейна, которые выделяет Романовский на севере Яно-Индибирской низменности и о-ва Б. Ляховского.

Комплекс диатомей фации прибрежной отмели характеризуется планктонными — *Melosira distans* (Ehr.) Kütz., *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun.— и бентическими видами: *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Pinnularia lata* (Bred.) W. Sm. В целом комплекс диатомовых фаций прибрежной отмели — озерно-болотного типа.

Фация континентальной отмели резко отличается по составу диатомей от основной части толщи лагунных осадков исследованного района. В этой фации преобладают диатомеи рода *Eunotia*, характерного для заболоченных кислых водоемов: *E. tenella* (Grun.) Hust., *E. fallax* A. Cl., *E. praerupta* Ehr., *E. praerupta* var. *inflata* Grun., *Stauroneis phoenicenteron* Ehr. В этот период седиментации появились арктические виды: *Eunotia tenella* (Grun) Hust., *Pinnularia borealis* var. *minor* Schirshov., *P. subborealis* Hust., *Cymbella hebridica* (Greg.) Grun. и арктобореальные: *Navicula amphibola* Cl., *Pinnularia lata* (Breb.) W. Sm., *P. borealis* Ehr.

Комплекс диатомей в отложениях древней аллювиальной равнины, образовавшейся в средне- и верхнечетвертичное время ( $Q_2 - Q_3$ ), отличается от флоры из низезалегающих отложений. В фации низкой поймы и лайд встречено 11 видов пресноводных и планктонных: *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, *Asterionella formosa* Hass., широко распространенных в планктоне озер и рек бореальной области. Единичные находки болотных форм типичных арктических видов *Eunotia*: *E. papilio* (Grun.) Hust., *E. suecica* A. Cl.

Фация пойменных озер характеризуется озерно-болотным комплексом диатомей. В этих отложениях обнаружены, наряду с широко распространенными видами диатомей, арктические виды: *Eunotia papilio* (Grun.) Hust., *E. suecica* A. Cl., *Navicula kotschyi* var. *robusta* Hust.

В фации пойменных озер из планктонных форм встречена *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs. Для состава донных диатомей характерны *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Eunotia exigua* (Breb.) Rabenh., *E. praerupta* Ehr.

Диатомей фации полигональной поймы изучались из фильтратов льда и минеральной породы, вмещающей жилы льда. В целом диатомовый комплекс этой фации — почвенно-болотный, где преобладают пресноводные формы: *Eunotia fallax* A. Cl., *Stauroneis phoenicenteron* Ehr., *Navicula amphibola* Cl., *Pinnularia borealis* Ehr., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun.

В составе диатомей господствуют арктические формы: *Eunotia papilio* (Grun.) Hust., *E. suecica* A. Cl., *Pinnularia fasciata* (Lagerst.) Hust. и аркто-бореальные: *Pinnularia lata* (Breb.) W. Sm., *P. borealis* Ehr., *P. subborealis* Hust. Почти полное сходство диатомовых комплексов повторно-жильных льдов с диатомовым комплексом самой породы является одним из доказательств сингенетического происхождения повторно-жильных льдов и включающей их породы, хотя в породе, вмещающей лед, имеется большее видовое разнообразие диатомей.

В отложениях аласов, содержащих повторно-жильные льды, изучены образцы фильтратов из льда и из минеральной породы, вмещающей жилы льда. В обоих типах образцов встречается разнообразный в видовом и количественном отношении почвенно-болотный комплекс диатомей, в основном арктических и аркто-бореальных видов.

Широко представлен характерный для болот род *Eunotia*: *E. fallax* A. Cl., *E. valida* Hust., *E. praerupta* var. *inflata* Grun., *E. papilio* (Grun.) Hust., *E. suecica* A. Cl. В составе диатомей присутствуют также и другие виды: *Tabellaria flocculosa* (Roth.) Kütz., *Stauroneis anceps* Ehr., *Pinnularia lata* (Breb.) W. Sm., *P. subborealis* Hust., *P. viridis* var. *dispar* Schum., *P. viridis* var. *intermedia* Cl. Так же как и в фации полигональной поймы, диатомовый анализ указывает на сингенетическое происхождение повторных жильных льдов тем, что комплексы видов оказались одинаковыми.

Диатомовые аллювиальных отложений верхнечетвертичного и современного возраста (Q<sub>3</sub> — Q<sub>4</sub>) богаты планктонными видами: *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, *M. granulata* var. *angustissima* (O. Müll.) Hust., *M. italica* (Ehr.) Kütz., *Asterionella formosa* Hass. Одновременно встречается реофильный вид — *Navicula cryptocephala* Kütz. Наряду с планктонными видами имеются бентические озерно-болотные: *Eunotia praerupta* var. *muscicola* Boye, *E. suecica* A. Cl., *Stauroneis anceps* Ehr., *Pinnularia viridis* var. *intermedia* Cl. Присутствуют также аркто-бореальные виды: *Eunotia suecica* A. Cl., *Cymbella hebridica* (Greg.) Grun., *Cymbella heteropleura* Ehr., *Navicula amphibola* Cl., *Pinnularia borealis* Ehr.

В современных делювиально-солифлюкционных отложениях, слагающих верхи разреза, встречаются диатомей, типичные для почв и болот: *Tabellaria binialis* (Ehr.) Grun., *Eunotia lunaris* (Ehr.) Grun., *E. tenella* (Grun.) Hust., *E. praerupta* Ehr., *E. arcus* Ehr., *Stauroneis anceps* Ehr., *Navicula mutica* Kütz., *Pinnularia borealis* Ehr., *P. subborealis* Hust.

В осадках делювиально-солифлюкционных отложений насчитывается 28 видов и разновидностей диатомовых водорослей. Среди них встречаются арктические виды: *Eunotia papilio* (Grun.) Hust., *Pinnularia subborealis* Hust. и аркто-бореальные *Pinnularia lata* (Breb.) W. Sm., *P. borealis* Ehr.

Таким образом выделяются три комплекса диатомей, соответствующие различным генетическим типам отложений: озерно-речной, характеризующий фазию современного аллювия и фазию низкой поймы древней аллювиальной равнины; озерно-болотный, характерный для фазии прибрежной

отмели лагунных отложений и фации пойменных озер древней аллювиальной равнины: почвенно-болотный, приуроченный к фации континентальной отмели лагунных отложений, к фации полигональной (высокой) поймы древней аллювиальной равнины, к собственно аласным четвертичным и современным делювиально-солифлюкционным отложениям.

Исследования диатомей Новосибирских островов позволили нам уточнить генезис четвертичных отложений, сделать более детальный их фациальный анализ, выяснить палеоклиматическую и палеогеографическую обстановку за время осадконакопления.

При более детальном рассмотрении комплексов диатомей заметны некоторые в них отличия в температурном отношении, которые свидетельствуют о том, что климатические условия не оставались однородными за время формирования различных фаций четвертичной толщи исследуемого района. Климат в период формирования раннечетвертичных отложений, а также озерной фации и фации континентальной отмели среднечетвертичного возраста был, по-видимому, несколько теплее современного. Об этом свидетельствуют и результаты спорово-пыльцевого анализа (Рыбакова, 1962). Фация низкой поймы и лайд ( $Q_2 - Q_3$ ) характеризуется условиями по диатомовым близкими к современным, что также согласуется с результатами спорово-пыльцевого анализа. Фация высокой полигональной поймы и аласные отложения формировались в наиболее суровых климатических условиях. Именно в них присутствует наибольшее количество арктических арктобореальных видов диатомей, кроме того, в них мы также находим повторно-жильные льды.

В результате проведенных исследований нам удалось охарактеризовать различные экологические комплексы диатомей, приуроченные к отдельным фациям четвертичных отложений.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Р о м а н о в с к и й Н. Н. 1958а. Новые данные о строении четвертичных отложений острова Большого Ляховского (Новосибирские острова).— Научн. докл. высшей школы, № 2, стр. 243—248.
- Р о м а н о в с к и й Н. Н. 1958б. Палеогеографические условия образования четвертичных отложений острова Большого Ляховского (Новосибирские острова).— *Вопр. физ. геогр. полярных стран*, вып. 1, стр. 80—88.
- Р ы б а к о в а Н. О. 1962. Микропалеоботаническая характеристика четвертичных отложений Арктической Якутии.— *Вестн. МГУ*, № 6, стр. 55—63.



А. М. БЕЛЕВИЧ

*(Научно-исследовательский институт геологии Арктики)*

Т. Г. А. МОТЫЛИНСКАЯ

*(Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт)*

### ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ДИАТОМЕИ СЕВЕРА СИБИРИ И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Четвертичные диатомей Севера Сибири изучались неоднократно (Алешинская, Архипов, Лаврушин, 1959; Архипов, Алешинская, 1960; Алешинская, 1961; Жузе, 1952, 1959, 1961; Алешинская, Пирумова, 1963; Белевич, 1960, 1961, 1963; Заикина, 1964; Мотылинская, 1965).

Диатомей изучались в породах четвертичного возраста Тазовского полуострова, Обской губы (пос. Новый Порт), пос. Усть-Порт, Лено-Анабар-

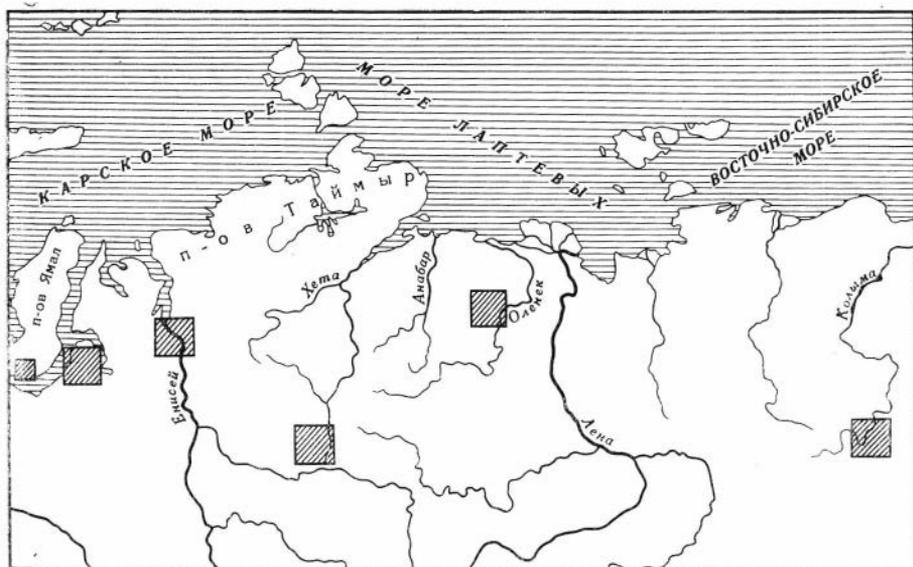


Схема расположения изученных районов

ского междуречья, а также бассейнов рек Воеволи-Хан и Колымы (см. рисунок).

Состав диатомей в различных горизонтах толщи четвертичных отложений севера Сибири довольно однотипен в систематическом и экологическом отношении. Однако несмотря на большое количество общих черт, комплексы диатомей разных горизонтов четвертичной толщи несколько отличаются между собой в результате изменения условий в пределах четвертичного времени. Установленные различия позволяют с достаточной степенью надежности охарактеризовать диатомовыми комплексами некоторые горизонты четвертичных отложений данной территории (см. таблицу). За основу взята стратиграфическая схема четвертичных отложений Западной Сибири, принятая на Межведомственном совещании по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири в 1956 г. («Труды Межведомственного совещания...», 1957).

Наиболее древние слои четвертичных отложений района содержат незначительное количество панцирей диатомовых водорослей. В породах нижнего ( $Q_1$ ) и среднего ( $Q_2$ ) отделов, за исключением пород санчуговского горизонта ( $Q_2^S$ ), диатомеи отсутствуют.

Отложения санчуговского горизонта ( $Q_2^S$ ) широко развиты на территории севера Сибири.

В санчуговских отложениях юго-восточной части Тазовского полуострова определено более 50 видов и разновидностей диатомовых водорослей. В составе морских диатомей 20 видов: *Thalassiosira excentrica* (Ehr.) Cl., *Th. gravida* Cl., *Th. hyalina* (Grun.) Gran, *Th. kryophila* (Grun.) Jörg., *Coscinodiscus lacustris* var. *septentrionalis* Grun., *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl., *D. interrupta* (Ktz.) Cl. и др. Среди них с наибольшими количественными оценками найдены *Thalassiosira kryophila* (Grun.) Jörg. и *Coscinodiscus lacustris* var. *septentrionalis* Grun. Наряду с морскими видами встречаются единичными экземплярами пресноводные и пресноводные галофильные виды. В санчуговской флоре Тазовского полуострова доминируют сублиторальные виды, преимущественно бентосные формы.

В составе диатомей господствуют арктические, аркто-бореальные и бореальные виды: *Thalassiosira kryophila* (Grun.) Jörg., *Coscinodiscus lacustris* var. *septentrionalis* Grun., *Eunotia praeurupta* Ehr., *Navicula amphibolia* Cl.

Комплексы диатомей четвертичных отложений Севера Сибири

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Индекс горизонта	РАЙОН						
					Тазовский полуостров	Новый Порт	Усть-Порт	Лено-Анабарское между- речье	Бассейн р. Всеволи- Хан	Бассейн р. Колымы	
Четвертичная (антропогенная)	Голоцен	С. временный	Верхний подотдел Q <sub>4</sub> <sup>2</sup>	Q <sub>4</sub>	Диатомеи не изучались	Navicula amphibola A. Cl., N. bacillum Ehr., N. cari Ehr., N. dicephala (Ehr.) W. Sm., N. mutica Ktz., Pinnularia borealis Ehr., P. brevicostata Cl., P. isostauron Grun., P. microstauron (Ehr.) Cl., P. streptoraphe A. Cl., P. viridis (Nitzsch) Ehr., Cymbella ventricosa Ktz.	Круг форм Fragilaria constricta Ehr., Eunotia faba (Ehr.) Grun., E. praerupta Ehr., Stauroneis phoenicenteron Ehr., Pinnularia brevicostata Cl., P. viridis (Nitzsch) Ehr.	Melosira islandica O. Mull., Stephanodiscus dubius (Fricke) Hust.			
			Нижний подотдел Q <sub>4</sub> <sup>1</sup>		Диатомеи не изучались	Anomoeoneis sphaerophora (Ktz.) Pfitz., Navicula oblonga Ktz., Cymbella ehrenbergii Ktz., Gyrosigma attenuatum (Ktz.) Rabenh., G. distortum (W. Sm.) Cl., G. strigile (W. Sm.) Cl.	Диатомеи не изучались				
	Верхний	Сартанский	Q <sub>3</sub> <sup>st</sup>	Диатомеи не изучались							
		Каргинский	Q <sub>3</sub> <sup>k</sup>	Диатомеи не изучались	Eunotia faba (Ehr.) Grun., E. praerupta Ehr., Stauroneis phoenicenteron Ehr., Navicula amphibola A. Cl., N. bacilliformis Grun., N. cari Ehr., Pinnularia borealis Ehr., P. streptoraphe Cl., P. viridis (Nitzsch) Ehr.	Eunotia bigibba Ktz., E. diodon Ehr., E. exigua (Bréb.) Rabenh., E. suecica A. Cl., E. triodon A. Cl., Pinnularia borealis Ehr., P. viridis (Nitzsch) Ehr.	Диатомеи не изучались	Eunotia bigibba Ktz., E. diodon Ehr., E. exigua (Bréb.) Rabenh., E. suecica A. Cl., E. triodon A. Cl., Pinnularia borealis Ehr.			
		Зырянский	Q <sub>3</sub> <sup>zr</sup>	Обломки морских палеогеновых диатомей							
		Казанцевский	Q <sub>3</sub> <sup>kz</sup>	Melosira sulcata (Ehr.) Ktz., Thalassiosira excentrica (Ehr.) Cl., Th. gravida Cl., Th. kryophila (Grun.) Jörg., Cyclotella striata (Ktz.) Grun., Anomoeoneis sphaerophora (Ktz.) Pfitz., Navicula cuspidata Ktz., Cymbella ehrenbergii Ktz.	Обломки морских палеогеновых диатомей	Anomoeoneis sphaerophora (Ktz.) Pfitz., Stauroneis phoenicenteron Ehr., Navicula cuspidata Ktz., N. oblonga Ktz., Cymbella aspera (Ehr.) Cl., C. ehrenbergii Ktz., Gyrosigma attenuatum (Ktz.) Rabenh., Cymatopleura elliptica (Bréb.) W. Sm.					
		Санчуговский	Q <sub>2</sub> <sup>s</sup>	Thalassiosira excentrica (Ehr.) Cl., Th. gravida Cl., Th. hyalina (Grun.) Grun., Th. kryophila (Grun.) Jörg., Diploneis smithii (Bréb.) Cl., D. interrupta (Ktz.) Cl.	Navicula amphibola A. Cl., N. bacilliformis Grun., Pinnularia borealis Ehr., P. lata (Bréb.) W. Sm., P. streptoraphe Cl., P. viridis (Nitzsch) Ehr., Cymbella ventricosa Ktz.		Диатомеи не изучались				
	Средний	Мессовско-ширтинский	Q <sub>2</sub> <sup>m</sup>	Диатомеи отсутствуют							
		Самаровский	Q <sub>2</sub> <sup>sm</sup>								
		Тобольский	Q <sub>2</sub> <sup>t</sup>								
		Древний ледниковый (демянский)	Q <sub>1</sub> <sup>d</sup>								
	Нижний	Доледниковый	Q <sub>1</sub> <sup>ag</sup>	Диатомеи не изучались							

В морских санчуговских отложениях района Нового Порта и Усть-Енисейского района диатомовые водоросли встречаются редко. Чаще всего это переотложенные формы палеогенового возраста. Реже присутствуют четвертичные диатомовые, свойственные литорали пресных водоемов. При этом число пресноводных видов не превышает 50, а количественные оценки — категории «единично». В видовом отношении сравнительно разнообразны *Navicula* и *Pinnularia*. Среди *Navicula* наиболее часто встречаются *Navicula amphibola* A. Cl., *N. bacilliformis* Grun., *N. dicephala* (Ehr.) W. Sm., *N. mutica* Ktz., среди *Pinnularia* — *P. borealis* Ehr., *P. lata* (Bréb.) W. Sm., *P. streptoraphe* Cl., *P. viridis* (Nitzsch) Ehr. Находки морских четвертичных диатомей обычно немногочисленны. Однако в санчуговских, возможно, санчуговско-казанцевских отложениях по рекам Большая Хета и Соленая (Усть-Енисейский район) мы обнаружили около 100 видов и разновидностей морских диатомовых водорослей. Флора Большой Хеты неритическая по составу, с преобладанием аркто-бореальных форм: *Melosira arctica* (Ehr.) Dickie, *Thalassiosira gravaida* Cl. Комплекс с р. Соленой — сублиторальный, с меньшим участием аркто-бореальных диатомовых. Доминируют бореальные виды: *Rhizosolenia* aff. *curvirostris* Jousé, *Raphoneis surirella* (Ehr.) Grun., *Grammatophora angulosa* var. *islandica* (Ehr.) Grun., *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl.

Иногда встречаются теплолюбивые формы: *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr., *Diploneis incurvata* (Greg.) Cl., *Diploneis mediterranea* (Grun.) Cl.

Казанцевские отложения ( $Q_3^{kz}$ ) также широко развиты на изучаемой территории. В отложениях этого возраста на Тазовском полуострове было определено около 206 видов и разновидностей диатомовых водорослей. Среди них встречаются виды морские, солоноватоводные, пресноводные и пресноводно-солоноватоводные. Морскую группу составляют: круг форм *Melosira sulcata* (Ehr.) Ktz., *Porosira glacialis* (Grun.) Jörg., *Thalassiosira gravaida* Cl., *Th. excentrica* (Ehr.) Cl., *Th. hyalina* (Grun.) Cran, *Th. kryophila* (Grun.) Jörg., *Bacterosira fragilis* Grun., *Diploneis interrupta* (Ktz.) Cl.; солоноватоводную группу — *Cyclotella striata* (Ktz.) Grun., *Cyclotella striata* var. *ambigua* Grun., *Coscinodiscus lacustris* Grun., *Nitzschia navicularis* (Bréb.) W. Sm. Преобладают неритические виды: *Porosira glacialis* (Grun.), *Thalassiosira gravaida* Cl., *Th. hyalina* (Grun.) Cran, *Th. kryophila* (Grun.) Jörg. Сублиторальные диатомовые имеют подчиненное значение. В составе казанцевского горизонта доминируют аркто-бореальные виды: *Thalassiosira gravaida* Cl., *Coscinodiscus lacustris* var. *septentrionalis* Grun., *Bacterosira fragilis* Grun. Из арктических диатомей следует отметить *Porosira glacialis* (Grun.) Jörg., *Thalassiosira hyalina* (Grun.) Cran, *Th. kryophila* (Grun.) Jörg., из бореальных — круг форм *Melosira sulcata* (Ehr.) Ktz., *Thalassiosira excentrica* Cl. *Diploneis interrupta* (Ktz.) Cl. Помимо солоноватоводно-морских диатомей, встречено значительное количество пресноводных и пресноводно-солоноватоводных видов: *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Eunotia praerupta* Ehr., *E. praerupta* var. *bidens* (W. Sm.) Grun., *Navicula amphibola* Cl., *Pinnularia borealis* Ehr., что говорит о довольно сильном опреснении водосма. Качественный состав пресноводных диатомей довольно разнообразен, однако все они найдены единичными экземплярами. Среди них присутствуют также северные и южнобореальные умеренно-теплолюбивые виды: *Anomooneis sphaerophora* (Ktz.) Pfitz. *Stauroneis phoenicenteron* Ehr., *Navicula cuspidata* Ktz., *N. oblonga* Ktz., *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl., *C. ehrenbergii* Ktz., *Gyrosigma attenuatum* (Ktz.) Rabenh., *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm.

В казанцевских отложениях у пос. Новый Порт и в Усть-Енисейском районе встречены обломки морских палеогеновых диатомей.

Для казанцевских отложений Лено-Анабарского междуречья характерно большое видовое разнообразие пресноводных диатомей (до 100 видов и разновидностей в каждом образце).

Отличительная черта комплекса — присутствие северных и южнобореальных умеренно-теплолюбивых видов: *Anomoeoneis sphaerophora* (Ktz.) Pfitz., *Stauroneis phoenicenteron* Ehr., *Navicula cuspidata* Ktz., *N. oblonga* Ktz., *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl., *C. ehrenbergii* Ktz., *Gyrosigma attenuatum* (Ktz.) Rabenh., *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm.

Этот комплекс умеренно теплолюбивых пресноводных диатомовых характеризует казанцевские отложения бассейнов рек Воеволи-Хан и Колыма. В составе диатомовых этих районов, кроме того, регулярно отмечается редкий вид *Cyclotella ocellata* Pant. и реликт плиоценовой флоры — *Cyclotella temperei* Meister.

В породах зырянского горизонта ( $Q_3^{Zr}$ ) на всей территории севера Сибири, как правило, встречаются лишь редкие обломки переотложенных палеогеновых форм, что и следовало ожидать для пород ледникового происхождения.

В континентальных отложениях каргинского возраста ( $Q_3^k$ ) Усть-Енисейского района и Лено-Анабарского междуречья остатков диатомовых водорослей больше, чем в более древних четвертичных отложениях района.

В районе пос. Усть-Порт каргинские отложения по сравнению с санчуговскими примерно вдвое богаче по количеству видов.

Представители родов *Navicula* Bory и *Pinnularia* Ehr. очень многочисленны. Большим количеством видов представлены *Eunotia* Ehr., *Cymbella* Ag., *Gomphonema* Ag. Однако в большинстве случаев они встречаются единично.

В составе диатомей в каргинских отложениях Лено-Анабарского междуречья и бассейна р. Колымы по сравнению с районом Усть-Порта насчитывается 50—70 видов и разновидностей. Наиболее часто встречаются *Eunotia bigibba* Ktz., *E. diodon* Ehr., *E. exigua* (Bréb.) Rabenh., *E. suecica* A. Cl., *E. triodon* Ehr., *Pinnularia borealis* Ehr., *P. brevicostata* Cl., *P. hemiptera* (Ktz.) Cl., *P. isostauron* Grun., *P. viridis* (Nitzsch.) Grun. Несколько реже отмечены представители *Stauroneis* Ehr., *Navicula Bory*, *Cymbella* Ag.

Отложения речных террас современного отдела ( $Q_4$ ), как правило, содержат значительное количество панцирей диатомей. В районе пос. Новый Порт и пос. Усть-Порт наблюдается большое видовое разнообразие (около 200 видов и разновидностей) и увеличение численности отдельных форм.

В породах нижнего подотдела современного отдела ( $Q_4^1$ ) Усть-Енисейского района умеренно теплолюбивых элементов флоры несколько больше, чем в отложениях верхнего подотдела ( $Q_4^2$ ).

Наиболее тепловодный комплекс диатомей был найден в отложениях нижнего подотдела на р. Убойной (Усть-Енисейский район). Умеренно теплолюбивые формы, например, *Anomoeoneis sphaerophora* (Ktz.) Pfitz. и *Navicula oblonga* Ktz., встречаются очень часто или в массе.

Состав диатомовых водорослей современных отложений Лено-Анабарского междуречья в определенной степени повторяет комплекс каргинской террасы этого района. Однако при всем их сходстве можно заметить, что панцири диатомей в отложениях современного отдела более обильны и разнообразны.

Состав диатомей современных отложений, вскрытых по рекам Воеволи-Хан и Колыме, в большей степени однотипен, но резко отличается от диатомей в современных отложениях других районов севера Сибири. Отличительной чертой флоры является массовая *Melosira islandica* O. Müll. вместе с субальпийским *Stephanodiscus dubius* (Fricke) Hust.

Почти по всей толще четвертичных отложений севера Сибири встречаются палеогеновые морские переотложенные диатомеи; наиболее часты из них: *Melosira ornata* Grun., *M. sulcata* (Ehr.) Ktz., *Stephanopyxis turris* (Grev. et Arnott) Ralfs, *Coscinodiscus payeri* Grun., *C. radiatus* Ehr., *Hemiaulus polymorphus* Grun., *H. polymorphus* var. *frigida* Grun., *Pyxilla graci-*

*lis Temp. et Forti.*, *Grinowiella gemmata* (Grun.) V. H. В большинстве случаев палеогеновые элементы приурочены к нижним слоям четвертичных отложений.

Таким образом, для территории севера Сибири выделены комплексы диатомей четвертичного возраста (см. таблицу), характеризующие породы санчуговского, казанцевского горизонтов, каргинской террасы и современного отдела.

Диатомовый анализ позволяет с определенной степенью точности проводить детальное стратиграфическое расчленение средне-верхнечетвертичных и современных отложений на исследованной территории и выяснить палеоэкологические условия их формирования.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- А л е ш и н с к а я З. В. 1961. К стратиграфии средне- и верхнечетвертичных отложений северо-востока Западно-Сибирской низменности. В кн. «Палеогеография четвертичного периода СССР». М., Изд-во МГУ, стр. 150—158.
- А л е ш и н с к а я З. В., А р х и п о в С. А., Л а в р у ш и н Ю. А. 1959. Некоторые данные о строении пойменной террасы р. Енисей между устьями рек Бахты и Турухан. В кн. «Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири». М., Изд-во МГУ, стр. 335—343.
- А л е ш и н с к а я З. В., П и р у м о в а Л. Г. 1963. Распределение диатомовых в аллювиальных отложениях рек Енисея и Лены.— Мерзлотные исследования, вып. III, Изд-во МГУ, стр. 172—182.
- А р х и п о в С. А., А л е ш и н с к а я З. В. 1960. Новые находки фауны и флоры в тазовских слоях Енисея между Игаркой и Подкаменной Тунгуской.— Докл. АН СССР, 133, № 4, стр. 901—904.
- Б е л е в и ч А. М. 1960. К вопросу об одной особенности состава диатомовых водорослей из санчуговских и казанцевских отложений центральной части Севера СССР. Сборник статей по палеонтологии и биостратиграфии, вып. 20, Л., Изд-во НИИГА, стр. 71—74.
- Б е л е в и ч А. М. 1961. Диатомовые водоросли четвертичных отложений района Усть-Порта. Палеонтология и биостратиграфия Советской Арктики.— Труды Научно-исслед. ин-та геологии Арктики, 124, вып. 2, стр. 188—197.
- Б е л е в и ч А. М. 1963. Находка морских диатомовых водорослей в дозырянских отложениях приенисейского севера.— Уч. зап. Научно-исслед. ин-та геологии Арктики, вып. 2, Л., Изд-во НИИГА, стр. 18—22.
- Ж у з е А. П. 1952. Диатомовые водоросли в отложениях четвертичного возраста. Материалы по четвертичному периоду СССР. вып. 3. М.— Л., Изд-во АН СССР, стр. 99—112.
- Ж у з е А. П. 1959. Диатомовые водоросли в четвертичных отложениях района находки Таймырского мамонта. В кн. «Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири». М., Изд-во МГУ, стр. 301—308.
- Ж у з е А. П. 1961. Диатомовые водоросли в морских и континентальных отложениях голоценового возраста. В кн. «Вопросы голоцена», Вильнюс, стр. 115—138.
- З а п к и н а Н. Г. 1964. Некоторые данные о диатомовой флоре из четвертичных отложений юга Тазовского полуострова.— Вестн. МГУ, серия V, вып. 1, стр. 76—78.
- М о т ы л и н с к а я Т. А. 1965. Диатомовые водоросли из салехардских и казанцевских отложений Тазовского полуострова.— Труды ВНИГРИ, вып. 239, стр. 247—258.
- Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири. 1957. Л., Изд-во нефт. и горнотопл. лит., стр. 361—572.



## ДИАТОМЕИ В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЕНИСЕЯ

Река Енисей не только в настоящем, но и в прошлом являлась мощной водной артерией со сложным гидрологическим и физико-химическим режимом. Ее длина от истоков р. Большой Енисей — 4127 км. По величине бассейна и по водоносности Енисей занимает первое место среди рек Советского Союза. Древний аллювий р. Енисей имеет широкое распространение среди четвертичных отложений. Ширина долины Енисея колеблется от 20 до 120 км. Общая мощность енисейского аллювия составляет более 200 м.

Изучение диатомовых водорослей в аллювиальных отложениях позволяет выяснить ряд вопросов, касающихся истории реки. Диатомовый анализ аллювия помогает выделить древний енисейский аллювий из всего комплекса четвертичных отложений.

Диатомеи Енисея и его аллювия изучены в среднем и нижнем течении реки на отрезке от г. Красноярска до станции Казанцево. В пределах р. Енисей, как и в всяком другом водоеме, в результате сложного взаимодействия внешних факторов и свойств самих водорослей в определенных биотопах реки (в толще воды, на поверхности дна, в обрастаниях) формируются различные в видовом и количественном отношении комплексы диатомей.

Одним из сильнейших факторов, влияющих на развитие жизни в р. Енисей и в реках вообще, в отличие от озер и болот, является скорость течения. Течение воды обуславливает сильное перемешивание речных вод.

Прямое, непосредственное влияние скорости течения сказывается уже на распределении диатомей в поверхностном слое воды. Распределение в реке планктонных организмов, в том числе и планктонных диатомей, происходит, по Н. Н. Воронихину (1953), согласно правилу Шретера: чем больше скорость течения воды, тем меньше истинно планктонных диатомей в реке, тем больше псевдопланктонных. Так, по мере снижения скорости течения от г. Красноярска (2,2 м/сек) до низовьев (0,4 м/сек), по мере того, как Енисей теряет черты горной реки и превращается в типичную равнинную реку, количество бентических форм, взмученных со дна, в поверхностном слое воды уменьшается<sup>1</sup> с 60 до 1%, одновременно с уменьшением мутности воды Енисея к низовью. Количество планктонных видов, напротив, соответственно увеличивается от 40 до 99%. Высокое содержание в составе планктона рек случайно планктонных форм, захваченных течением со дна реки и из обрастаний, отмечалось еще В. С. Порецким (1925, 1931а, б) для р. Оби и р. Невы.

Помимо механических влияний на формирование планктона реки, подвижность водных масс накладывает ясный отпечаток на весь физико-химический режим реки, на трофичность ее вод, на условия питания автотрофных организмов. Трофичность вод Енисея от среднего течения к низовьям реки изменяется от олиготрофного до эвтрофного типа, что находит свое отражение в видовом составе планктонных диатомей и соотношениях внутри планктонной группы.

Если в среднем течении, где Енисей носит черты горной реки, ведущими компонентами в планктонной группе являются *Asterionella formosa* Hass. (45%), *Stephanodiscus antzschii* Grun. (32%), *Synedra ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. (15%), *Fragilaria crotonensis* Kitt. (13%), то в низовье господствуют *Melosira italica* (Ehr.) Kütz. (40—60% до 90%), *Asterionella formosa* Hass.

<sup>1</sup> Процентное содержание везде рассчитано с учетом количества видов и их обилия.

(60%), *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs (25%). К низовьям значительно возрастает продуктивность диатомового планктона.

Более существенное влияние оказывает скорость течения на видовой состав и распределение бентических диатомей. Подвижность водных масс в первую очередь определяет ту специфичность аллювиальной диатомовой флоры, которая резко отличает ее от диатомовой флоры стоячих водоемов.

Движение воды, которое обуславливает постоянный приток кислорода и снижение содержания гуминовых веществ, способствует развитию среди диатомей реофильных видов, предпочитающих высокую аэрацию воды и способных удерживаться на дне при значительных скоростях течения (Иванов, 1901; Ширшов, 1935).

В аллювиальных отложениях р. Енисей встречаются следующие реофильные виды диатомей:

*Cyclotella meneghiniana* Kütz.,

*Meridion circulare* Ag.,

*Diatoma vulgare* Bory. и разновидности,

*Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kütz. и разновидности,

*Cocconeis pediculus* Ehr.,

*Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun.,

*Navicula cryptocephala* Kütz.,

*Navicula gracilis* Ehr.,

*Navicula exigua* (Greg.) O. Müll.,

*Navicula exigua* var. *elliptica* Hust.,

*Cymbella sinuata* Greg.,

*Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt.,

*Gomphonema lanceolata* Ehr.,

*Gomphonema ventricosum* Greg.,

*Nitzschia vermicularis* (Kütz.) Grun.

Большое количество в составе речной флоры диатомей реофилов является одним из критериев выделения аллювия из других генетических типов континентальных отложений.

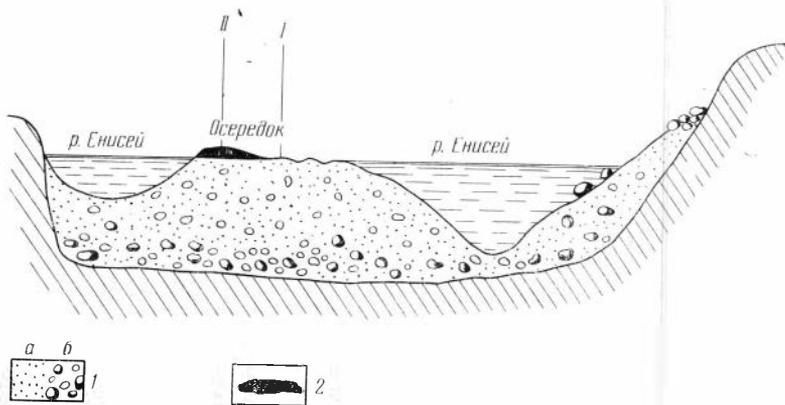


Схема расположения исследованных проб

I — пробы осадков фации прирусловой отмели; II — пробы осадков пойменной фации (начальная стадия); 1 — русловой аллювий; а — песок, б — гравий, галька, валуны; 2 — пойменный наилс

Течение и значительные колебания уровня воды в реке чрезвычайно осложняют формирование диатомовых комплексов в аллювии, равно как и накопление самого аллювия. Изменение, порой даже незначительное, скорости течения в Енисее влечет за собой не только смену осадков, но и изменения в видовом и количественном составе аллювиального диатомового комплекса.

В качестве примера, иллюстрирующего зависимость видового и количественного состава диатомей от гидрологических условий, приведем результаты диатомового анализа следующих генетических и литологических разностей енисейского аллювия: хорошо отсортированные пески, слагающие прирусловую отмель и песчаные волны на ее поверхности (см. рисунок), и суглинистый наилок, перекрывающий пески плащом

Диатомей в поверхностном слое аллювия Енисея

Фация	Характеристика осадков	Содержание алевритов в фракции, %		Общее количество форм	Количество форм, встречающихся с оценкой				
		крупн-алевритовая	мелко-алевритовая		в массе (1000 на препарат 18×18)	часто (100—1000)	нередк (100—500)	редк (10—100)	единичн (10)
Прирусловая отмель	Песок желтовато-серый, мелко- и среднезернистый, хорошо отсортированный	5,3	0,8	27—66	0	0—2	0—5	1—25	26—54
Пойменная (начальная стадия)	Суглинок, серый, пловатый, наилок	11,0	40,7	70—127	3	2—12	22	10—18	32—33

Диатомей в поверхностном слое аллювия Енисея (окончание)

Фация	Характеристика осадков	Планктонные		Бентические		Реофильные *		Болотные *	
		количество	%	количество	%	количество	%	количество	%
Прирусловая отмель	Песок желтовато-серый, мелко- и среднезернистый, хорошо отсортированный	1—13	1—20	26—67	80—99	5—12	27—66	0—1	—
Пойменная (начальная стадия)	Суглинок, серый, пловатый, наилок	7—13	20—43	63—114	57—80	15—21	26—44	1—4	<1

\* Процентное содержание от общего количества бентических видов и их обилия.

на повышенных участках прирусловой отмели и представляющий начальную стадию формирования пойменного аллювия (см. рисунок).

Диатомовый комплекс осадков фации прирусловой отмели характеризуется небольшим видовым разнообразием, низкими количественными оценками встречаемости диатомей, резким преобладанием бентических форм над планктонными, высоким процентным содержанием реофилов, почти полным отсутствием болотных форм (см. таблицу). В планктонной группе этого комплекса господствуют *Stephanodiscus hantzschii* Grun. или *St. astraea* (Ehr.) Grun. В бентической группе доминантными являются одна или две реофильные формы, главным образом рода *Navicula* (*Navicula gracilis* Ehr., *N. exigua* (Greg.), O. Müll., *N. exigua* var. *elliptica* Hust., *N. cryptocephala* Kütz).

Подобный характер диатомей определяется в первую очередь значительными скоростями течения, при которых происходит их развитие. Большие скорости течения препятствуют осаждению из воды планктонных и слу-

чайно планктонных форм диатомей, а также развитию бентических диатомей в грунте, откуда они вымываются и уносятся. Это согласуется с очень небольшим содержанием мелкоалевритовой фракции осадка, на которую, по данным А. П. Жузе (1957), приходится максимальное содержание панцирей диатомей (см. таблицу).

Другой состав диатомей свойствен осадкам начальной стадии формирования пойменной фации (см. таблицу). Диатомовый комплекс этих отложений характеризуется обилием диатомовых водорослей в видовом и количественном отношении: возрастает количество планктонных видов, увеличиваются видовое разнообразие и встречаемость реофилов и болотных видов.

Обилие диатомовых водорослей в пойменном аллювии связано с резким спадом скоростей течения при выходе енисейских вод в период весеннего половодья на высокую часть прирусловой отмели. Спокойные условия способствуют развитию диатомей и осадению их легких панцирей вместе с мелкоалевритовой фракцией осадка на дно (см. таблицу).

В планктонной группе комплекса диатомей пойменных осадков доминируют *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *Synedra ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. и *Cyclotella minuta* (Skv.) Antipova. В бентической группе ведущей формой является *Fragilaria pinnata* Ehr., характерная для обрастаний. Среди реофилов преобладают *Meridion circulare* Ag., *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kütz., *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun., *Cymbella sinuata* Greg., *Didymosphenia geminata* M. Schmidt. Замещение одних реофильных видов другими в зависимости от изменения условий отмечал в свое время В. С. Порецкий (1927) для водоемов Карелии.

Диатомей, типичные для фаций аллювия, — прирусловой отмели и пойменной — часто встречаются в ископаемом состоянии, что вполне понятно, так как сами отложения, вмещающие эти комплексы, являются наиболее широко распространенными среди енисейского аллювия и соответствуют зонам наиболее устойчивого режима осадконакопления.

В процессе захоронения комплекс диатомей аллювия не остается без изменений. Ветром с тонкими частицами пыли уносится из осадка и часть видов. Диатомовые комплексы обедняются и в отношении видов, и количества. Резко бросается в глаза выпадение ряда планктонных видов, которые растворяются в толще воды после отмирания клетки. Вслед за *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Asterionella formosa* Hass., растворение которых происходит в основном уже в толще воды, растворяются частично *Melosira granulata* var. *angustissima* (O. Müll) Hust., *Stephanodiscus hantzschii* Grun.

В енисейском аллювии голоценового возраста *Stephanodiscus hantzschii* Grun., являющийся ведущим видом в планктонной группе, в поверхностном слое осадков руслового аллювия не встречается. Единичные находки известны лишь в пойменном аллювии.

Климатические условия района определяют северобореальный облик диатомей Енисея. Аркто-бореальные виды: *Melosira italica* var. *valida* (Grun) Hust., *M. italica* subsp. *subarctica* O. Müll., *Navicula amphibola* Cl. и ее разновидности, *Pinnularia gibba* var. *mesogongilla* (Ehr.) Hust., *Neidium affine* var. *longiceps* (Greg) Cl., *N. hitchcockii* Ehr., *N. dilatatum* var. *jacuticum* J. Kiss., *Cymbella heteropleura* Ehr., *C. cistula* var. *arctica* Lagerst., заметно приурочены к зонам тундры и лесотундры. Южнобореальные виды: *Melosira scabrosa* Ostr., *Anomoeoneis sphaerophora* (Kütz.) Plitz., *Navicula oblonga* Kütz., *Cymbella ehrenbergii* Kütz., *C. cymbiformis* (Ag? Kütz.) V. Н. чаще встречаются на участках реки в таежной зоне. К северу постепенно падает количество южнобореальных видов и возрастает аркто-бореальных. Диатомовые водоросли, как и наземная растительность, в своем распространении подчиняются закону географической зональности. Это дает возможность использовать их при реконструкции климата прошлого приенисейской части Западной Сибири.

Существенное влияние на состав и распределение диатомей в Енисее и его аллювиальных осадках оказывают крупные притоки: Нижняя Тунгуска, Подкаменная Тунгуска и Ангара. Совершенно исключительное влияние оказывает и оказывала в прошлом на видовой состав диатомовой флоры Енисея Ангара. По Ангаре из Байкала в Енисей мигрировал ряд эндемичных байкальских диатомовых: *Melosira baicalensis* (K. Meyer.) Wisl., *M. baicalensis* f. *oblongo-punctata* Skv. et Meyer., *Cyclotella baicalensis* Skv., *C. baicalensis* f. *ornata* Skv., *C. minuta* (Skv.) Antip. и др. Максимальное развитие этих форм в реке совпадает с максимальным уровнем воды в период весеннего половодья и ледохода, когда вода в реке имеет температуру 0—2°. Этим объясняется частая встречаемость байкальских видов в осадках пойменной фации енисейского аллювия (Алешинская, 1962). Байкальский элемент придает специфические черты диатомовой флоре Енисея, определяя ее своеобразие, и имеет особое стратиграфическое и палеогеографическое значение.

Диатомовый анализ аллювиальных отложений пра-Енисея показал, что закономерности распределения диатомей в современном енисейском аллювии свойственны и древним аллювиальным осадкам Енисея. Видовой состав диатомей в современном и древнем аллювии находится в теснейшей зависимости от изменяющихся во времени и пространстве экологических и физико-географических факторов, условий седиментации и фоссилизации.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- А л е ш и н с к а я Э. В. 1962. Распределение диатомовых в различных фациях аллювия, по данным диатомового анализа отложений поймы р. Енисея.— Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 94, стр. 501—506.
- В о р о н и х и н Н. Н. 1953. Растительный мир континентальных водоемов. М.—Л., Изд-во АН СССР, стр. 182—212.
- Ж у з е А. П. 1957. Диатомовые в поверхностном слое осадков Охотского моря.— Труды Ин-та океанол. АН СССР, 22, стр. 164—220.
- И в а н о в Л. А. 1901. Наблюдения над водной растительностью озерной области.— Труды Бородинск. пресноводной биол. станции. С.-Петербургск. об-ва естествоиспыт., 1, стр. 1—152.
- П о р е ц к и й В. С. 1925. Наблюдения над диатомовым планктоном р. Б. Невка в зимний период 1923/24 г.— Русск. гидробиол. жури., 4, № 10—12, стр. 201—214.
- П о р е ц к и й В. С. 1927. Материалы к изучению обрастаний в водоемах Карелии.— Труды Бородинск. пресноводной биол. станции С.-Петербургск. об-ва естествоиспыт., 5, стр. 101—134.
- П о р е ц к и й В. С. 1931а. Материалы к изучению диатомовых обрастаний р. Оби.— Зап. Гос. гидрол. ин-та, 4, стр. 29—35.
- П о р е ц к и й В. С. 1931б. Наблюдения над диатомовыми планктона р. Б. Невки в 1923—1926 гг.— Труды Бот. сада АН СССР, 44, стр. 245—349.
- Ш и р ш о в П. П. 1935. Эколого-географический очерк пресноводных водорослей Новой Земли и Земли Франца-Иосифа.— Труды Аркт. ин-та, 14, стр. 73—162.

## ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье изложены результаты диатомового анализа материалов Северо-Западного геологического управления, в котором проводятся большие геологические работы по составлению карты четвертичных отложений Ленинградской обл. Авторами исследованы межледниковые, межстадиальные, позднеледниковые и послеледниковые отложения западной части Ленинградской обл., территории Ленинграда и Карельского перешейка.

На территории Ленинградской обл. диатомей морских межледниковых отложений изучались в районе р. Мги Цансом (Zans, 1936), Брандером (Brander, 1937), Н. В. Анисимовой (Потулова, 1932); в районе Лужской губы — Н. В. Анисимовой (Менакер, 1940). Для водораздела рек Тосно и Саблинки они определены В. С. Шешуковой (Ансберг, Знаменская, 1944). Составлена краткая сводка по межледниковым диатомеям северо-запада Европейской части СССР (Шешукова-Порецкая, 1955). Наиболее детальное исследование диатомей из межморенных осадков территории Ленинграда и области проводилось Е. А. Черемисиновой; установлено три этапа развития Мгинского моря, его палеогеография и площадь распространения (Знаменская, Черемисинова, 1962).

Данные по поздне- и послеледниковым диатомеям территории Ленинградской обл. приводятся в работах С. А. Яковлева (1925—1926, 1934). Систематически метод диатомового анализа использовался при изучении стратиграфии поздне- и послеледниковых отложений Ленинградской обл., в 30-х годах К. К. Марковым и В. С. Порецким. Результаты применения диатомового анализа приводятся во многих работах (Марков, 1955; Жузе, 1939, 1961). Наиболее полные списки диатомей из послеледниковых отложений Ленинградской обл. составлены В. С. Порецким, А. П. Жузе и В. С. Шешуковой (1933).

В последнее время диатомеи в поздне- и послеледниковых отложениях Ленинградской обл. исследовались Т. Е. Ладышкиной (Желубовская, Ладышкина, 1962, 1963; Лаврова, Ладышкина, 1965), И. А. Купцовой (1961) и Р. Н. Джиноридзе (Усикова, Клейменова, Джиноридзе, 1963; Джиноридзе, Клейменова, 1965а, б).

Межледниковая диатомовая флора. Наиболее детально изучены комплексы диатомей мгинских (микулинских) межледниковых отложений. В западной части Ленинградской обл. эти осадки вскрыты скважиной, пробуренной к северо-западу от г. Усть-Луга.

По полученным данным можно условно выделить марино-гляциальную стадию, установленную Е. А. Черемисиновой; толща осадков, соответствующих максимуму трансгрессии, вероятно, частично размыта. Наиболее ярко выражена стадия регрессии и последующего опреснения мгинского моря. Высокую численность имеют в основном литоральные диатомовые. Преобладают *Hyalodiscus scoticus* (Kütz.) Grun., *Chaetoceros* sp. sp. (споры), *Actinoptychus undulatus* (Bail.) Ralfs, *Grammatophora oceanica* var. *macilentata* (W. Sm.) Grun., *Rhabdonema arcuatum* (Lyngb.) Kütz., *Diploneis interrupta* (Kütz.) Cl. Данный комплекс соответствует началу регрессии Мгинского моря и характеризует литоральную зону моря. Дальше наблюдается обмеление и опреснение бассейна. Количество морских диатомей сокращается до 10%, пресноводные и пресноводно-солонowodные составляют 45—83%. Доминируют здесь озерные диатомеи *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll., *Stephanodiscus astraea* var. *intermedius* Fricke, замещающиеся

затем видами обрастаний и донными: *Fragilaria* Lyngb., *Navicula* Вору, *Pinnularia* Ehr., *Epithemia* Bréb. Идет не только обмеление, но и зарастание водоема.

На Карельском перешейке полный разрез межледниковых отложений вскрыт скважинами в центральной и южной частях (пос. Красносельское, Раковое, Кирилловское, Юкки). Обобщение материалов по диатомовой флоре мгинского моря указанной территории расширяет и существенно дополняет наши представления о палеогеографии этого бассейна. Начало проникновения морских вод в озерно-ледниковый бассейн не получило отражения в изученных нами разрезах, что обусловлено, по-видимому, более высоким гипсометрическим положением этой территории. Наиболее полно здесь представлены осадки морской стадии. В составе флоры доминируют *Hyalodiscus scoticus* (Kütz.) Grun., *Thalassiosira gravida* Cl., *Coscinodiscus curvatulus* var. *minor* (Ehr.) Grun., *C. lacustris* var. *septentrionalis* Grun., споры *Chaetoceros* sp., *Grammatophora arcuata* Ehr., из кремневых жгутиковых *Distephanus speculum* (Ehr.) Haeck., *Dictyocha fibula* Ehr. Осадконакопление происходило в литоральной зоне моря. По данным спорово-пыльцевого анализа этот отрезок времени соответствует фазам сосны, широколиственных лесов (дуб, вяз) и ели с грабом. Затем происходит резкая смена режима бассейна, развивается пресноводная холодолюбивая диатомовая флора: *Cyclotella temperei* Meist., *Opephora martyi* Herib., *Cocconeis disculus* (Schum.) Cl., *C. pediculus* Ehr., *Achnanthes calcar* Cl., *A. oestrupii* (A. Cl.) Hust., *Diploneis domblittensis* var. *subconstricta* A. Cl., *Navicula amphibola* Cl., *N. fennoscandica* A. Cl., *N. tuscula* var. *minor* Hust., *Cymbella aequalis* W. Sm., *C. sinuata* Creg. Преобладают формы обрастаний и донные, характерные для прибрежного и мелководного участка холодного озерного водоема.

Богатый комплекс пресноводных диатомовых в континентальных межледниковых осадках вскрыт скважиной также в центральной части Карельского перешейка на высоких абсолютных отметках (143 м). Осадки представлены торфом. В нижней части толщи доминируют планктонные виды *Melosira*, *Cyclotella*, *Tabellaria*; кроме того, развиты формы обрастаний и донные виды *Stauroneis*, *Navicula*, *Pinnularia* и *Gomphonema*. Образование этого горизонта происходило в пресном эвтрофном водоеме. В верхней части толщи состав диатомовых меняется. Многие виды, характерные для нижней части торфа, исчезают совсем или их количество уменьшается. Многочисленны и обильны *Eunotia*, *Pinnularia*. Увеличивается количество холодолюбивых североальпийских видов. Преобладают виды *Tabellaria*, *Fragilaria*, *Eunotia*, *Stauroneis*, *Pinnularia*, *Cymbella*. Высокая численность *Pinnularia* свидетельствует о постепенном зарастании бассейна и его заболачивании, а присутствие холодолюбивых видов указывает на низкий температурный режим водоема во время осадконакопления.

Комплекс диатомей охтинского межстадиала. Межстадиальные отложения вскрыты большим количеством скважин на территории Ленинграда и окрестностей. В двух разрезах обнаружены холодолюбивые пресноводные диатомей: *Pinnularia lata* var. *thuringica* (Rabenh.) A. Mayer с оценкой «часто», *Eunotia fallax* var. *gracillima* Kras-ske, *Eunotia praeupta* Ehr. — от «часто» до «единично». Близкий комплекс диатомовых водорослей с обильным развитием *Pinnularia lata* (Bréb.) Cl. описан Мельдером (Mölder, 1944) из межстадиальных осадков восточной Финляндии.

Диатомей в позднеледниковых отложениях. Диатомей позднеледниковых отложений изучены из нескольких разрезов на территории Ленинградской обл. В этих осадках выделяются два горизонта: 1) со смешанным комплексом диатомей — морских и пресноводных и 2) преимущественно с пресноводными диатомеями. Горизонт со смешанным комплексом относится к осадкам 1-го Польшедского моря (время аллереда и

молодого дриаса)<sup>1</sup>. Оценками «нередко» и «часто» во всех разрезах, вскрывающих иольдиевые отложения, отмечена лишь пресноводная *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll. Солоноватоводный *Campylodiscus echeneis* Ehr. встречается нередко в разрезе Лахтинского болота. «Редко» (15—20 экз. в препарате) отмечены во всех разрезах *Thalassiosira gravida* Cl., *Grammatophora oceanica* (Ehr.) Grun., *Coscinodiscus lacustris* Grun. Присутствие морских и солоноватоводных диатомей представляет наибольший интерес, так как осадки, вмещающие их, отнесены ко времени существования 1-го иольдиевого моря. Всего определено 42 таксона солоноватоводных и морских диатомей, что составляет 20—50% от общего числа форм. Большинство этих диатомей встречается в межледниковых отложениях. В отношении морских и солоноватоводных видов из позднеледниковых отложений существуют различные точки зрения. С. А. Яковлев (1926, 1934) считал эти диатомей в первичном залегании. К такому же выводу приходят Т. Е. Ладышкина (Желубовская, Ладышкина, 1962) и М. А. Лаврова (Лаврова, Ладышкина, 1965). К. К. Марков (1955) отрицал существование отложений 1-го иольдиевого моря, исходя из того, что морские диатомей в позднеледниковых осадках являются переотложенными.

Полученные нами результаты приводят к следующим выводам.

1. Морские и солоноватоводные диатомей, найденные в осадках позднеледникового времени, по-видимому, не являются переотложенными, так как все они хорошей сохранности и представлены большим количеством таксонов.

2. Проведенные исследования расширяют представление о диатомеях 1-го Иольдиевого моря. Однако в изученных разрезах не удалось выделить специфический комплекс руководящих видов для 1-го Иольдиевого моря. Дальнейшие исследования, несомненно, разрешат эти вопросы.

Диатомей последнего позднеледникового бассейна — 2-го балтийского ледникового озера (время молодого дриаса) — найдены только в Лахтинском районе. Преобладают пресноводные виды. В доминирующий комплекс входят: *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll., *Stephanodiscus astraera* (Ehr.) Grun., *Diploneis domblittensis* var. *subconstricta* A. Cl., *Amphora ovalis* Kütz. Сходный комплекс диатомей для синхронных осадков приводится Т. Е. Ладышкиной (Желубовская, Ладышкина, 1962).

Диатомей в послеледниковых отложениях. Осадки пребореального времени имеют широкое распространение в Ленинградской обл. Хорошо охарактеризованные диатомеями, они оказались лишь в разрезе Лахтинского болота. В нижней части этих осадков встречен богатый комплекс диатомей, в котором преобладают олигогалобы. Среди них обильны *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll., *Opephora martyi* Herib., *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenh. На долю солоноватоводных и морских форм приходится 10—30%. Это флору можно сопоставить с флорой стадии *Gyrosigma*, установленной Томассоном для южной Швеции.

В верхней части пребореальных отложений доминантами становятся руководящие формы 2-го Иольдиевого моря: солоноватоводные *Campylodiscus echeneis* Ehr., *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl. и галофилы — *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz., *Nitzschia tryblionella* Hantsch., *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm. Наблюдаются две вспышки развития солоноватоводных форм. Первое повышение солености было более значительным.

В анциловых отложениях из нескольких пунктов Карельского перешейка, южного берега Финского залива встречена типичная для Анцилового озера — *Arenaria* флора. В составе этой флоры много *Rhoicosphenia*-форм, для которых характерно обитание в слабосоленых водах. В доминирующий комплекс входят: *Melosira arenaria* Moore, *M. scabra*

<sup>1</sup> Датировка позднеледниковых и послеледниковых отложений проведена Е. С. Малясовой и Г. И. Клейменовой по палинологическим данным.

Østr., *Eunotia clevei* Grun., *Cocconeis disculus* var. *diminuta* (Pant.) Sheshukowa, *Diploneis domblittensis* var. *subconstricta* A. Cl., *Achnanthes clevei* Grun., *A. oestrupii* (A. Cl.) Hust., *Navicula scutelloides* W. Sm., *Epithemia hyndmanii* W. Sm. Отмечены единичные солоноватоводные диатомеи: *Mastogloia smithii* var. *amphycephala* Grun. et var. *lacustris* Grun., *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl., *Caloneis formosa* (Greg.) Cl. По Клеве-Ёлер (Backman, Cleve-Euler, 1922), диатомовая флора такого типа относится к слабосоленатоводной стадии Анцилового озера.

Диатомовая флора бореального времени по материалам из разреза Лахтинского болота имеет иной характер. Здесь доминируют типичные обитатели болот: *Eunotia praerapta* Ehr., *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl., *Diploneis domblittensis* var. *subconstricta* A. Cl. Флора подобного типа существовала в период более поздней стадии Анцилового озера, чем стадия с развитием *Rhoicosphaenia* форм (Жузе, 1939).

Литориновые отложения Ленинградской обл. охарактеризованы хорошо выраженным комплексом диатомей: солоноватоводные — *Coscinodiscus lacustris* Grun., *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl., *Navicula peregrina* (Ehr.) Kütz., *Nitzschia circumscuta* (Bail.) Grun., *N. punctata* (W. Sm.) Grun., *Suriella striatula* Turp., *Campylodiscus echeneis* Ehr., *C. clypeus* Ehr. и реже морские *Melosira moniliformis* (O. Müll.) Ag., *Ptyalodiscus scoticus* (Kütz.) Grun., *Actinocyclus ehrenbergii* var. *crassa* (W. Sm.) Hust., *Cocconeis scutellum* Ehr., *Diploneis didyma* (Ehr.) Cl. По разрезам болота Завиронский мох, у с. Серово на Черной речке, у пос. Ольгино и Лахтинского болота прослеживаются две солоноватоводные стадии литоринового моря, соответствующие двум трансгрессиям (Купцова, 1961; Усикова, Клейменова, Джиноридзе, 1963). Максимальной и более соленой оказалась вторая литориновая трансгрессия.

Литориновое море в период регрессии населяла богатая видами пресноводная диатомовая флора. Наряду с массовым развитием планктонных *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll. и *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun. присутствует много форм обрастаний и бентосных. Территория Ленинградской обл. в это время была покрыта водами озерного бассейна, который к концу суббореального времени заболачивается.

Обедненный комплекс диатомей субатлантического возраста с преобладанием олигогалобов был встречен в грубозернистых песках, вскрытых скважиной у пос. Ольгино. Оценкой обилия «часто» отмечена *Epithemia turgida* (Fhr.) Kütz., «нередко» — *Cocconeis pediculus* Ehr. Солоноватоводные и морские диатомеи составляют 25—30%. Среди них *Cocconeis scutellum* Ehr., *Diploneis didyma* (Ehr.) Cl., *D. interrupta* (Kütz.) Cl., *D. smithii* (Bréb.) Cl., *Navicula peregrina* Ehr., *Campylodiscus echeneis* Ehr. и др. Находка единичных солоноватоводных и морских форм в этих отложениях позволяет предположительно говорить о связи субатлантического бассейна с Балтийским морем.

#### ЛИТЕРАТУРА

- А н с б е р г Е. А., З н а м е н с к а я О. М. 1941. Морские отложения на водоразделе между реками Тосно и Саблинкой.— Докл. АН СССР, 30, № 9.
- Д ж и н о р и д з е Р. Н., К л е й м е н о в а Г. И. 1965а. Материалы к палеоботанической характеристике поздне- и послеледниковых отложений Лахтинской котловины. Проблемы палеогеографии. Л., изд-во ЛГУ.
- Д ж и н о р и д з е Р. Н., К л е й м е н о в а Г. И. 1965б. Данные спорово-пыльцевого и диатомового анализов об отложениях аллерёдского времени Ленинградской области.— Baltica, 2, Vilnius.
- Ж е л у б о в с к а я К. В., Л а д ы ш к и н а Т. Е. 1962. К познанию позднеледниковой истории Балтики на основе диатомовых и палинологических исследований разреза Лахтинской котловины.— Докл. АН СССР, 146, № 6.
- Ж е л у б о в с к а я К. В., Л а д ы ш к и н а Т. Е. 1963. К вопросу о послеледниковой истории Балтики по данным диатомовых и палинологических исследований разреза Лахтинской котловины.— Докл. АН СССР, 151, № 3.

- Жузе А. П. 1939. Палеогеография водоемов на основе диатомового анализа.— Труды Верхневолжск. экспедиц. Геогр.-эконом. научно-исслед. ин-та, 4.
- Жузе А. П. 1961. Диатомовые водоросли морских и континентальных отложений голоценового возраста. Вопросы голоцена, Вильнюс.
- Знаменская О. М., Черемисинова Е. А. 1962. Распространение мгинского межледникового моря и основные черты его палеогеографии. В сб. «Вопросы стратиграфии четвертичных отложений Северо-Запада Европейской части СССР». Л., Гостоптехиздат.
- Купцова И. А. 1961. Диатомовые водоросли из литориновых отложений болота Завиронский мох. — Бот. журн. АН СССР, 46.
- Лаврова М. А., Ладышкина Т. Е. 1965. К вопросу о позднеледниковом Балтийско-Беломорском соединении.— Baltica, 2. Vilnius.
- Марков К. К. 1955. Развитие рельефа северо-западной части Ленинградской области. В сб. «Очерки по географии четвертичного периода». М., Изд-во АН СССР.
- Менакер Б. З. 1940. О генезисе Прибалтийского глинта.— Изв. Гос. геогр. об-ва, 72, вып. 2.
- Порецкий В. С., Жузе А. П., Шешукова В. С. 1933. Диатомовые поздне- и послеледниковых отложений северо-западной части Ленинградской области.— Труды II YNQUA, 3.
- Потурова Н. В. 1932. Межледниковые отложения р. Мги. Путеводитель экскурсий второй четвертично-геологической конференции. Под ред. Г. Ф. Мирчинка (Ассоциация для изучения четвертичных отложений Европы). Л.—М.
- Усикова Т. В., Клейменова Г. И. и Джиноридзе Р. Н. 1963. Поздне- и послеледниковая история развития района Ленинграда.— Baltica, 1. Vilnius.
- Шешукова-Порецкая В. С. 1955. Диатомовые водоросли морских межморенных отложений Европейской части СССР.— Уч. зап. ЛГУ, № 191, серия биол., вып. 40.
- Яковлев С. А. 1925—1926. Наносы и рельеф г. Ленинграда и его окрестностей, ч. 1, 2. Л.
- Яковлев С. А. 1934. К вопросу об Иольдиевом море в Балтике и о соединении Балтийского моря с Белым в позднеледниковое время.— Изв. Гос. геогр. об-ва, 66, вып. 2.
- Васкман А. Л., Cleve-Euler A. 1922. Die fossile Diatomeenflora in Österbotten.— Acta forest. fennica, 22, N 4.
- Grander G. 1937. Ein Interglacialfund bei Rouhiala in Südostfinland.— Bull. Commiss. géol. Finlande, N 118.
- Mölder K. 1944. Das Karelische Eismeer im Lichte der fossilen Diatomeenfunde.— Bull. Commiss. géol. Finlande, N 132.
- Zan S. V. 1936. Das Letztinterglaziale Portlandia-Meer des Balticums.— Compt. rend. Soc. géol. Finlande, N 9; Bull. Commiss., géol. Finlande, N 115.



Н. Н. ДАВЫДОВА

(Лаборатория озероведения  
Ленинградского государственного университета  
и.и. А. А. Жданова)

## ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Ладожское озеро — крупнейший пресноводный бассейн Европы, второй по величине в СССР — расположено на стыке древнего Балтийского кристаллического щита и Русской платформы в зоне активной ледниковой деятельности четвертичного времени. Поздне- и послеледниковая история окрестностей Ладожского озера и самой Ладожской котловины была предметом изучения многих исследователей (Ailio, 1915; Марков, 1933; 1949; Марков, Порецкий, Шляпина, 1934; Яковлев, 1934; Нуурä, 1943; Бискэ, Горюнова, Лак, 1959, и др.). Тем не менее до последнего времени в литературе не было сведений о характере голоценовых отложений самого Ладожского озера, хотя прекрасно освещена его палеогеография в период микулинского межледниковья (Черемисинова, 1957).

В 1957—1962 годах Лаборатория озероведения ЛГУ проводила комплексные лимнологические исследования Ладожского озера, одним из разделов которых явилось всестороннее изучение его донных отложений (Семенович, 1966). Материалом для исследований послужили 112 колонок донных отложений, взятых ударным стратометром Перфильева. В результате было проведено районирование озера в зависимости от стратификации осадков и условий осадкообразования.

Для микропалеоботанических анализов были отобраны 19 колонок из различных районов озера с учетом особенностей их стратиграфии. Колонки разрезали в целотоме Перфильева на отрезки по 5 см (иногда, в случае наличия прослоек—1—3 см), образцы обрабатывали по стандартной методике на спорово-пыльцевой и диатомовый анализ. По данным спорово-пыльцевого анализа, С. А. Абрамовой было проведено геохронологическое расчленение толщи осадков. Установлено, что наиболее полный профиль голоценовых отложений имеется в трех колонках длиной 70—77 см в центральном районе озера в диапазоне глубин от 44 до 60 м. Здесь были вскрыты осадки начиная от позднего дриаса до субатлантических. Во всех других колонках пройдены только более молодые осадки, что связано с разной скоростью седиментации в различных районах ладожской котловины.

Во всех исследованных колонках была найдена богатая и разнообразная по составу диатомовая флора.

Отложения позднего дриаса (Dg<sub>3</sub>), представленные ленточными и неслоистыми глинами, были вскрыты в основании трех колонок в центральном районе озера. Мощность осадков этого времени достигает 29 см.

В осадках найдена небогатая по составу пресноводная диатомовая флора, в которой как по числу видов, так и по составу массовых форм (табл. 1)

Таблица 1

Диатомей, доминирующие в отложениях Ладожского озера

Формы	Отложения						Современный на- лок
	Dg <sub>3</sub>	Pb	B	A	Sb	Sa	
<i>Melosira islandica</i> subsp. <i>helvetica</i> O. Müll. . . . .	4	6	5	6	6	6	6
<i>M. distans</i> var. <i>alpigena</i> Grun. . . . .	2	3	2	2	6	6	6
<i>M. granulata</i> (Ehr.) Ralfs. var. <i>granulata</i> . . . . .	2	2	—	3	5	4	5
<i>M. italica</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>italica</i> . . . . .	2	3	1	1	4	4	6
<i>M. italica</i> subsp. <i>subarctica</i> O. Müll. . . . .	—	—	1	1	4	2	6
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thw. var. <i>kuetzingiana</i> . . . . .	2	2	1	3	3	4	4
<i>C. kuetzingiana</i> var. <i>shumannii</i> Grun. . . . .	2	—	—	2	3	4	5
<i>C. comta</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>comta</i> . . . . .	3	2	1	4	5	5	4
<i>C. comta</i> var. <i>glabriuscula</i> Grun. . . . .	—	—	2	2	4	4	4
<i>C. vorticosa</i> A. Berg. . . . .	3	2	2	4	6	6	4
<i>Stephanodiscus astraea</i> (Fhr.) Grun. var. <i>astraea</i> . . . . .	3	3	2	3	6	6	6
<i>S. astraea</i> var. <i>intermedius</i> Fricke . . . . .	—	—	2	1	3	4	4
<i>S. astraea</i> var. <i>minutulus</i> (Kütz.) Grun. . . . .	—	2	—	2	5	4	5
<i>S. niagarae</i> Ehr. . . . .	2	2	2	3	5	5	3
<i>Coscinodiscus lacustris</i> Grun. var. <i>lacustris</i> . . . . .	2	2	2	2	4	4	5
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz. var. <i>fenestrata</i> . . . . .	2	2	1	2	5	6	6
<i>T. fenestrata</i> var. <i>intermedia</i> Grun. . . . .	—	—	—	1	3	3	4

преобладают истинно планктонные виды. Наряду с пресноводными диатомеями была найдена спора морского вида — *Thalassiosira gravida* Cl. и створка морского *Actinoptychus undulatus* (Bail.) Ralfs. Большинство диатомей в осадках позднего дриаса являются широко распространенными видами — космополитами (табл. 2). Встречены также холодолюбивые североальпийские и бореальные пресноводные виды.

Комплекс диатомей в осадках озера времени позднего дриаса свидетельствует о том, что они отлагались в глубоководном пресноводном бассейне.

Таблица 2

Фито-географическая характеристика диатомей донных отложений Ладожского озера

Группа водорослей	Отложения						
	Dg <sub>3</sub>	Pb	B	A	Sb	Sa	современный наик
Космополиты . . . . .	11	22	11	59	139	135	159
Североальпийские . . . . .	8	7	6	21	51	51	54
Бореальные . . . . .	2	3	2	16	45	45	52
Аркто-бореальные . . . . .	1	1	1	1	1	1	1

Осадки пребореального времени (Pb) пройдены в трех колонках и найдены в основании еще трех колонок. Они представлены ленточными и неслоистыми глинами мощностью от 4 до 42 см. В отложениях пребореального времени найдено 33 диатомей, в том числе единично споры морской *Thalassiosira gravida* Cl. Все остальные диатомей — пресноводные. Встречено довольно большое количество бентосных диатомей, но роль их в диатомовом комплексе незначительна. Все бентосные диатомей встречены, как правило, единично в осадках какого-либо образца одной из колонок. По географическому распространению среди диатомей пребореального времени преобладают космополиты, довольно значительное число североальпийских видов (см. табл. 2). Наиболее обильна в осадках пребореального времени лишь *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll.

Осадки бореального времени нами пройдены в шести колонках. Они представлены преимущественно ленточными глинами, а также неслоистыми глинами и имеют мощность от 4 до 16 см. Во флоре бореального времени насчитывается 20 видов диатомей, 2 из которых — *Thalassiosira gravida* Cl. и *Actinoptychus undulatus* Bail. var. *undulatus* — морские. В числе пресноводных видов — 15 индифферентов, 1 галофоб и 2 галофила. Большинство пресноводных диатомей является космополитами (см. табл. 2), встречено довольно много североальпийских видов. Как и ранее, в диатомовом комплексе господствуют истинно планктонные диатомей, среди которых в массовом числе встречается только *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll. Все прочие истинно планктонные и бентосные диатомей имеют обилие не более 2, наиболее обычны из них *Cyclotella kuetzingiana* Thw. var. *kuetzingiana*, *C. vorticosa* A. Berg., *Stephanodiscus astraes* (Ehr.) Grun. Бентосные диатомей встречаются спорадически. Характер диатомового комплекса существенно не меняется по сравнению с пребореальным временем.

Отложения атлантического возраста встречены в девяти колонках, мощностью от 1,5 до 18 см. Осадки представлены глинистыми и песчанистыми илами.

Комплекс диатомей в отложениях атлантического времени (A) богат и разнообразен по составу. Его составляют 96 пресноводных диатомей и единичные переотложенные споры морского вида — *Thalassiosira gravida* Cl. В составе пресноводных форм насчитывается 84 индифферента, 8 гало-

филов и 4 галофоба. С атлантического времени находки диатомей в осадках Ладожского озера становятся массовыми и число их представителей увеличивается в три раза по сравнению с предыдущим временем. Ведущими в диатомовом комплексе по-прежнему остаются планктонные виды. Состав их существенно не меняется, но значительно возрастают показатели обилия ряда видов (см. табл. 1). Массовыми видами в атлантических отложениях являются *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll., *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz. var. *comta*, *C. vorticososa* A. Berg.

Бентосные диатомей играют подчиненную роль, численность их в осадках незначительна. Тем не менее ряд бентосных диатомей постоянно встречается в отложениях: таковы *Eunotia clevei* Grun. var. *clevei*, *Cocconeis placentula* Ehr. var. *placentula*, а также — *Navicula amphibola* var. *orientalis* I. Kiss., *Pinnularia major* (Kütz.) Cl. var. *major*, *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Cl., *Gomphonema ventricosum* Greg., *Cymatopleura elliptica* (Breb.) W. Sm. var. *elliptica*.

Отложения суббореального времени (Sb) встречены в 19 колонках. Мощность пройденных осадков колеблется от 5 до 28 см, а в колонках северо-западного района достигает 42 см. Они представлены главным образом глинистыми илами и глинистыми алевритами. В колонках южного района в них встречаются песчаные прослойки. Суббореальная диатомовая флора чрезвычайно богата и разнообразна по составу видов. В составе пресноводных диатомей — 182 индифферентных вида, 34 галофила и 16 галофобов. Единично встречена *Thalassiosira gravida* Cl. и 3 мезогалофа — *Anomoeneis sphaerophora* var. *polygramma* (Ehr.) O. Müll., *Amphora coffeaeformis* Am. var. *coffeaeformis* и *Rhopalodia muscivus* var. *mirabilis* Fricke.

Массовыми в отложениях являются истинно-планктонные диатомей, число видов которых увеличивается. Они представлены *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll., *M. distans* var. *alpigena* Grun., *M. granulata* (Ehr.) Ralfs var. *granulata*, *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz. var. *comta*, *C. vorticososa* A. Berg., *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun. var. *astraea*, *S. astraea* var. *minutulus* (Kütz.) Grun., *S. niagarae* Ehr., *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. var. *fenestrata*. Прочие истинно планктонные диатомей постоянно встречаются в осадках, но в меньших количествах. Бентосные диатомей очень разнообразны по составу, но немногочисленны. Широко распространены в отложениях *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. var. *ulna*, *Cocconeis placentula* Ehr., *Navicula radiosa* Kütz.

Отложения субатлантического времени (Sa) представлены глинистыми илами, глинистыми алевритами и песками и пройдены в 18 колонках. Мощность их колеблется от 5 до 45 см. Диатомовая флора субатлантического времени богата, разнообразна и близка по составу флоре суббореального времени. В числе пресноводных водорослей — 191 индифферент, 35 галофилов и 16 галофобов. Кроме того, найдены три мезогалофобных вида — *Synedra pulchella* var. *lacerata* (Scum.) Hust., *Diploneis litoralis* var. *arctica* Cl., *Anomoeneis sphaerophora* var. *polygramma* (Ehr.) O. Müll., а также 3 морские диатомей — эугалофа: *Thalassiosira gravida* Cl., *T. excentrica* (Ehr.) Cl., *Rhabdonema arcuatum* (Lyngb.) var. *arcuatum*. Массовые в отложениях субатлантического возраста — *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll., *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz. var. *comta*, *C. vorticososa* A. Berg., *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun. var. *astraea*, *S. niagarae* Ehr., *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. var. *fenestrata*.

В больших количествах встречается еще ряд истинно планктонных диатомей. Бентосные диатомей очень разнообразны по составу, но встречаются спорадически и имеют низкую численность. Более обычны *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. var. *ulna*, *Eunotia clevei* Grun. var. *clevei*, *Amphora ovalis* Kütz. var. *ovalis*, *A. sibirica* Skv. et Meyer., *Cymbella sinuata* Greg., *C. lanceolata* (Ehr.) V. H. var. *lanceolata*, *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt, *Cymatopleura elliptica* (Breb.) W. Sm. var. *elliptica*.

Сопоставление комплексов диатомей из разных горизонтов осадочной толщи Ладожского озера показывает, что в бассейне, существовавшем в Ладожской котловине, преимущественно развивалась пресноводная диатомовая флора. В отложениях субарктического, пребореального и бореального времени диатомей немногочисленны, видовой состав их беден. С атлантического времени произошло резкое увеличение числа видов диатомей и количественного накопления ряда планктонных видов. Диатомовая флора по составу близка к современному диатомовому населению Ладоги.

С древнейших времен (поздний дриас) господствующее положение в осадках Ладожской котловины занимает группа истинно планктонных пресноводных диатомей, из числа которых наиболее характерна *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll., одна из массовых диатомей планктона Ладожского озера. Группа бентосных диатомей первоначально бедна по составу, но с атлантического времени становится очень богатой видами. Тем не менее роль бентосных видов в диатомовых комплексах остается второстепенной, так как все они имеют очень низкие показатели обилия и встречаются в осадках, как правило, спорадически. Столь же малочисленны диатомеи этой экологической группы и в поверхностных донных осадках Ладожского озера, что говорит о значительном сходстве условий седиментации диатомей в прошлые эпохи и в настоящее время.

Во флоре диатомей из осадков Ладожского озера со времени позднего дриаса господствуют пресноводные водоросли. Это свидетельствует о том, что в поздне- и послеледниковое время Ладожскую котловину занимали пресноводные бассейны. Постоянные находки в осадках отдельных створок типично морских и солоноводных диатомей свидетельствуют, по нашему мнению, не о проникновении в Ладожскую котловину морских вод, а о постоянно существующем приносе поверхностными водами створок морских диатомей из размываемых реками морских межледниковых осадочных толщ. Об этом свидетельствует и тот факт, что наибольшее количество морских и солоноводных диатомей было найдено в поверхностном слое современного осадка Ладожского озера. Найденные в осадках морские и солоноводные диатомеи экологически несовместимы с основным пресноводным диатомовым комплексом водоема.

В диатомовых флорах отложений Ладожского озера отсутствуют специфические теплолюбивые виды (см. табл. 2). Наряду с видами-космополитами большую роль в диатомовых комплексах играют холодноводные североальпийские и бореальные виды. Климатические изменения поздне- и послеледникового времени не сказались на характере диатомового комплекса. Климатический оптимум атлантического времени выразился в обогащении общего состава диатомей и увеличении численности массовых видов. Климатические изменения в суббореальное и субатлантическое время не повлекли за собой заметных изменений в составе диатомей. Масштаб изменений климата был, вероятно, недостаточен для заметного изменения теплового режима огромного глубоководного озера в такой мере, чтобы это могло отразиться на живущих в нем диатомеях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бискэ Г. С., Горюнова Н. Н., Лак Г. Ц. 1959. Голоцен Карелии.— Труды Карельск. филиала АН СССР, вып. 11.
- Марков К. К. 1933. Иольдиевое море и проблема позднеледникового Балтийско-Беломорского пролива.— Изв. Всесоюз. геогр. об-ва. 65, вып. 4.
- Марков К. К. 1949. Послеледниковая история юго-восточного побережья Ладожского озера.— Вопр. геогр., № 12.
- Марков К. К., Порецкий В. С., Шляпникова Е. В. 1934. О колебаниях уровня Ладожского и Онежского озер в послеледниковое время.— Труды Комиссии по изучению четвертичного периода Европы, вып. 4.
- Семенович Н. И. 1966. Донные отложения Ладожского озера. М.—Л., изд-во «Наука».

- Черемисинова Е. А. 1957. Морская диатомовая флора четвертичных отложений котловины Ладожского озера.— Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода Европы, № 21.
- Яковлев С. А. 1934. К вопросу об Иольдиевом море в Балтике и соединении Балтийского моря с Белым в позднеледниковое время.— Изв. Гос. Всесоюз. геогр. об-ва, 66, вып. 2.]
- Ailio J. 1915. Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit und ihre Beziehung zur steinzeitlichen Besiedelung.— Fennia, 38, N 3.
- Huypä E. 1943. Beiträge zur Kenntnis der Ladoga — und Ancyclus-Transgression.— Bull. Commiss. géol. Finlande, N 128.



М. В. КАБАЙЛЕНЕ

(Геологический институт АН Литовской ССР)

## ОЗЕРНЫЕ И МОРСКИЕ ДИАТОМЕИ В ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ ЛИТВЫ

В связи с выяснением истории развития озер и побережья Балтийского моря на территории Литвы автором, начиная с 1955 г., изучалась диатомовая флора. Диатомеи изучены в 13 разрезах голоценовых отложений 8 озер и в 20 разрезах древних отложений Балтики. Во всех отложениях, в которых изучены диатомеи, автором были проведены и спорово-пыльцевые анализы.

Озерные голоценовые диатомеи изучены в отложениях озер Бебрукас, Гуделяй, Гульбинай, Жувинтас, Ильгис, Крижиочяй, Мажей Гульбинай, Мяргляюакис (рис. 1). Все эти озера, за исключением оз. Жувинтас, расположены в понижениях гляциогенных рытвин. Озеро Жувинтас — остаток озерноледникового бассейна. Озера Гуделяй, Мажей Гульбинай, Мяргляюакис и Бебрукас небольшие — площадь каждого из них не превышает 10 га. Немного больше озера Гульбинай (30 га), Крижиочяй (50 га) и Ильгис (140 га). Оз. Жувинтас занимает 1033 га. Самое мелководное (максимальная глубина 2,6 м), окруженное торфяником, — дистрофное оз. Гуделяй (все другие озера эвтрофные). Самое глубокое — оз. Крижиочяй, максимальная глубина которого 40 м (Bieliukas, 1956). В толще отложений озер Бебрукас, Жувинтас, Гуделяй, Мяргляюакис распространены сапропелевые образования, которые подстилаются глинистыми и песчанистыми озерными слоями. Среди отложений других озер преобладают известковые отложения.

Диатомовая флора озерных отложений изучалась в сериях образцов из буровых скважин, заложенных с помощью бура Гиллера.

Выделено несколько этапов развития диатомей в озерах Литвы в голоцене.

1. Наиболее ранний этап в развитии озерной диатомовой флоры соответствует XII, XI и X спорово-пыльцевым зонам. Он выявлен в озерах Бебрукас, Ильгис и Жувинтас.

В озерах Ильгис и Бебрукас в слоях, соответствующих бёллингу (XII зоне), встречены в небольшом количестве *Fragilaria pinnata* Ehr., *F. brevistriata* Grun., *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenh.

В среднериасовых отложениях (XIIa зона) озер Бебрукас и Ильгис встречается довольно богатый в видовом и количественном отношении комплекс диатомей, который распространен в аллёродских (XI зона) и верхнедриасовых (X зона) отложениях (рис. 2). Для этого комплекса характерно доминирование *Fragilaria* (9 видов). Особенно часто встречаются *Fragilaria*

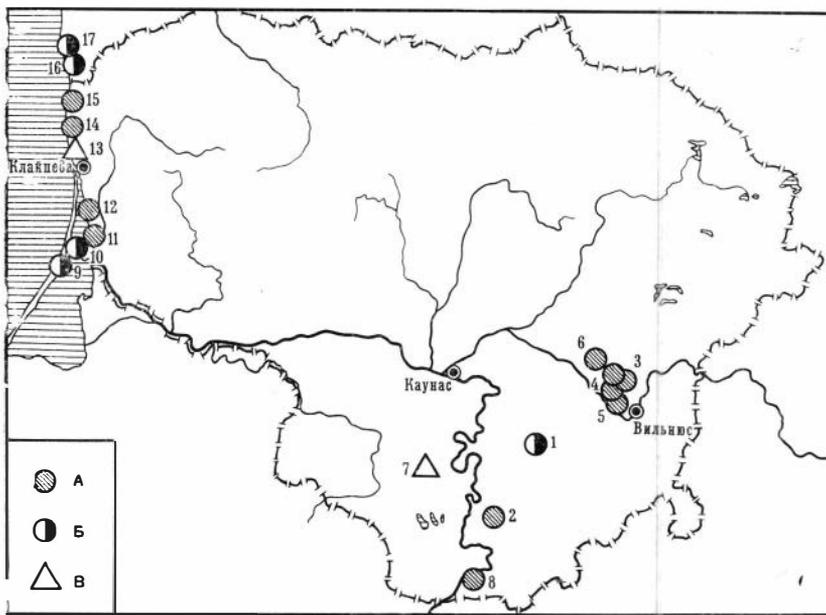


Рис. 1. Местонахождение разрезов, изученных на состав диатомей

А — один разрез; Б — два-три разреза; В — больше трех разрезов; 1 — оз. Бебрукас; 2 — оз. Ильгис; 3 — оз. Крижиочай; 4 — оз. Гульбинай; 5 — оз. Мажеи Гульбинай; 6 — оз. Гуделяй; 7 — оз. Жувинтас; 8 — оз. Мяргляюкис; 9 — пос. Нида; 10 — залив Куршю Марес; 11 — болото Швентеле; 12 — болото Тиру; 13 — г. Клайпеда; 14 — г. Паланга; 15 — болото Паюри; 16 — болото Нида; 17 — оз. Папе

*construens* (Ehr.) Grun., *F. lapponica* Grun., *F. brevistriata* Grun. В обоих озерах в отложениях этого времени обычно присутствуют *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Navicula oblonga* Kütz., *N. cari* Ehr., *Amphora ovalis* Kütz., *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenh.

Следует отметить, что в оз. Бебрукас уже со среднего дриаса в немалом количестве встречаются представители рода *Cyclotella* (*C. comta* (Ehr.) Kütz., *C. kuetzingiana* Thwait., *C. meneghiniana* Kütz.), а в оз. Ильгис представители этого рода в небольшом количестве появляются лишь в позднем дриасе (X зона). В оз. Бебрукас нередко встречаются *Melosira arenaria* Moore, *M. italica* (Ehr.) Kütz., *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun, *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz., которые в оз. Ильгис не найдены или попадаются единичными экземплярами. В оз. Бебрукас ранний этап развития диатомей более богат видами (89 видов), чем в оз. Ильгис (46 видов).

Диатомей, встреченные в отложениях XII, XI и X зон озер Ильгис и Бебрукас, обычные для глубоких, прозрачных озер олиготрофного типа. Они свидетельствуют о сходных условиях жизни в этих озерах. Некоторые различия флоры диатомей, по-видимому, вызваны неодинаковыми местными экологическими факторами.

В оз. Жувинтас в аллеродском и верхнедриасовом слоях встречена небогатая флора диатомей, среди которых наиболее часто встречаются *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenh., *Amphora ovalis* Kütz., *Navicula oblonga* Kütz. (Kabailiene, 1959, 1962).

2. Последующий этап в развитии озерных диатомей соответствует второй половине IX пыльцевой зоны и VIII зоне (первой половине бореального периода). Он характеризуется уменьшением общего количества диатомей, особенно планктонных видов. В отложениях этого времени оз. Бебрукас (см. рис. 2) наиболее часто встречаются *Synedra ulna* (Nitzsch.)

Ehr., *Eunotia valida* Hust., *Navicula oblonga* Kütz., *Pinnularia viridis* (Nitzsch.) Ehr., *Epithemia turgida* (Ehr.) Hust.

Эти изменения в составе флоры диатомей соответствуют стадии обмеления и заболачивания озер.

3. Третий этап в развитии озерной диатомовой флоры начинается со второй половины бореального периода (VII зона) и охватывает весь атлантический период (VI, V и IV спорово-пыльцевые зоны). Диатомеи этого времени изучены по материалам семи озер. В озерах этого времени была распространена богатая флора диатомей, среди которой во всех озерах доминируют *Melosira arenaria* Moore, *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., *C. kuetzingiana* Thwait., *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun., *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun., *Navicula oblonga* Kütz., *Amphora ovalis* Kütz.

В озерах Крижичояй, Гульбиной и Мажей-Гульбиной в значительно большем количестве, чем в отложениях других озер, встречается *Operhoroa martyi* Herib., *Navicula scutelloides* W. Sm., *Cocconeis disculus* (Schum.) Cl. В отложениях этих озер преобладают планктонные диатомеи, что свидетельствует о большей их глубине и больших размерах.

Совершенно отличный по систематическому составу и экологическим особенностям комплекс диатомей встречен в голоценовых отложениях оз. Гуделяй (Kabailiene, 1963). Во всей восьмиметровой толще отложений, особенно начиная с бореального периода, распространены виды рода *Pinnularia*. *P. gentilis* (Donk.) Cl. — преобладает *P. gibba* Ehr. Из *Eunotia* наиболее распространена *E. valida* Hust. Встречаются *Stauroneis phoenicenteron* Ehr., *Cymbella ehrenbergii* Kütz., *Amphora ovalis* Kütz. Домини-

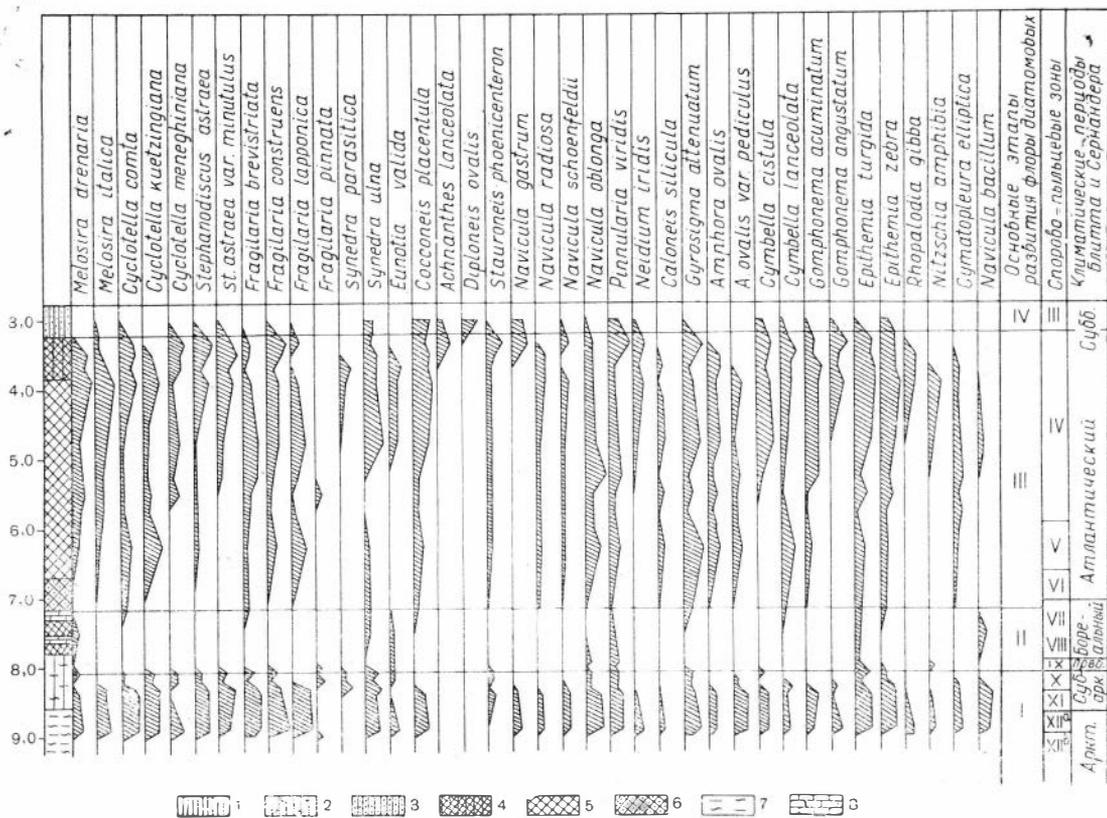


Рис. 2. Диатомеи в разрезе голоценовых отложений оз. Бебрукас

1 — торф; 2 — глинистый торф; 3 — песчаный торф; 4 — сапропелевый торф; 5 — сапропель; 6 — песчаный сапропель; 7 — глина; 8 — пресноводный известняк

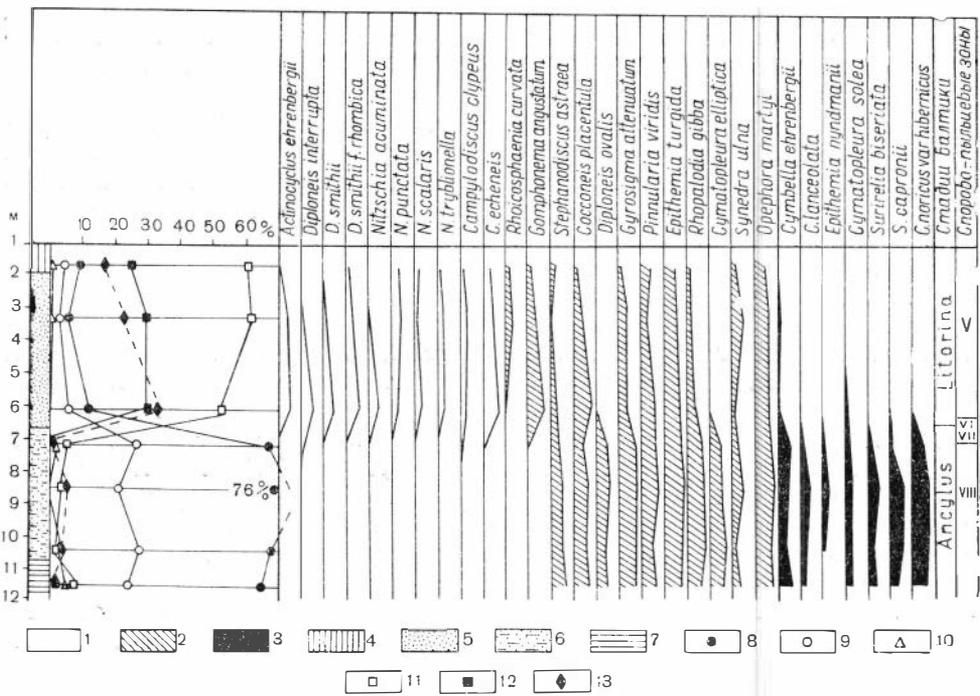


Рис. 3. Диатомей и пыльца в разрезе древних отложений Балтики в западной части г. Клайпеда

1 — морские и солоноводные диатомей; 2 — солоноводно-пресноводные диатомей; 3 — пресноводные диатомей; 4 — торф; 5 — мелкозернистый песок; 6 — алевроиты; 7 — глина; 8 — сосна; 9 — береза; 10 — ель; 11 — ольха; 12 — широколиственные; 13 — орешник

рующий комплекс видов мало изменяется за все голоценовое время. Самое большое количество диатомей наблюдается в слоях атлантического (41 вид) и субатлантического периодов (39 видов). Характер диатомей показывает, что озеро все время оставалось небольшим, мелководным и, начиная с бореального периода, дистрофного типа.

4. В озерных отложениях суббореального периода (III зона) резко уменьшается общее количество диатомей, особенно планктонных и донных форм *Cyclotella*, *Navicula*, *Amphora*, *Fragilaria*; повышается роль эпифитных видов *Epithemia*: *E. argus* Kütz., *E. turgida* (Ehr.) Kütz., *E. zebra* (Ehr.) Kütz., *Cymbella cistula* (Hemp.) Grun., *C. ehrenbergii* (Kütz.). Этот этап в развитии диатомей отчетливо выделяется в озерах Жувинтас, Бебрукас, Гульбинай и Крижиочяй, соответствуя стадии обмеления озер в суббореальном периоде.

5. Самый поздний этап в развитии озерной диатомовой флоры соответствует субатлантическому периоду (II и I зонам) и отличается богатством видов. Он выделяется в озерах Крижиочяй, Гульбинай и Жувинтас. Субатлантический комплекс диатомей сходен с атлантическим, но в нем меньше планктонных видов, особенно представителей рода *Cyclotella*, а больше эпифитов из родов *Epithemia*, *Gomphonema*, *Cymbella*. В субатлантическое время уровень воды в озерах был выше, чем в суббореальное время, но ниже, чем в атлантическом периоде.

В заключение можно сказать, что результаты исследования диатомей в озерных отложениях голоцена позволяют делать выводы о изменении режима озер. Комплексы диатомей свидетельствуют о повышении уровня воды в озерах и увеличении их проточности в атлантическом и субатлантическом периодах. В бореальном и суббореальном периодах уровень воды в озерах понижался, уменьшалась проточность, озера начинали зарастать.

Следует отметить, что эти выводы согласуются с материалами Н. В. Кордэ (1960), полученными в результате группового экологического анализа микроорганизмов озерных осадков.

Диатомеи из голоценовых отложений, развитых на Балтийском побережье Литвы и Южной Латвии, были исследованы в следующих разрезах: в болотах Швентеле, Тиру, Паюрио и Нида, в г. Клайпеда, г. Паланга, в заливе Куршю Марес, на Куршской косе в пос. Нида, в районе оз. Папе (см. рис. 1). В результате исследования диатомей охарактеризованы стадии развития Балтики и выделены соответствующие им комплексы.

1. Комплекс диатомей Балтийского ледникового озера, характерный для верхнедриасовых (X зона) слоев, вскрытых на дне болота Швентеле: *Melosira arenaria* Moore, *Opephora martyi* Herib., *Fragilaria brevistriata* Grun., *F. pinnata* Ehr., *Diploneis domblittensis* var. *subconstricta* A. Cl., *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Raben, *Navicula oblonga* Kütz., *N. scutelloides* W. Sm., *Cymbella ehrenbergii* Kütz., *Amphora mexicana* var. *major* A. Cl., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cl., *M. elliptica* var. *dansei* (Thw.) Cl., *Campylodiscus noricus* var. *hibernicus* (Ehr.) Grun. Количественно доминирует пресноводная группа диатомей (70—80%), но одновременно встречаются пресноводные галофильные формы и единичные морские.

2. Характерный анциловый комплекс диатомей обнаружен в разрезах у пос. Нида и г. Клайпеда (рис. 3) и состоит из *Melosira arenaria* Moore, *Opephora martyi* Herib., *Navicula oblonga* Kütz., *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl., *C. ehrenbergii* Kütz., *Epithemia hyndmanii* W. Sm., *E. turgida* (Ehr.) Kütz., *Cumatopleura elliptica* (Breb.) W. Sm., *C. solea* (Breb.) W. Sm. *Surirella capronii* Breb., *Campylodiscus noricus* var. *hibernicus* (Ehr.) Grun. Для этого комплекса характерно присутствие многих эвтрофных видов наряду с типичными анциловыми диатомеями олиготрофного типа.

3. Литориновый комплекс диатомей встречается во многих исследованных разрезах. Он состоит в основном из типичных морских и солоноводных форм, с доминантами — *Hyalodiscus scoticus* (Kütz.) Grun., *Actinocyclus ehrenbergii* Ralfs, *Biddulphia subaequa* (Kütz.) Ralfs, *Terpsinoe americana* (Blil.) Ralfs, *Diploneis* sp. *Nitzschia circumscuta* (Bail.) Grun., *N. scalaris* (Ehr.) W. Sm., *Campylodiscus clypeus* Ehr., *C. echeneis* Ehr. Кроме морских и солоноводных форм, во всех пунктах встречены солоноводно-пресноводная и пресноводная группы видов, роль которых в осадках зависит от местных условий осадконакопления.

4. По мере регрессии Литоринового моря на обнажившихся участках побережья в конце атлантического периода (IX зона) образовались болота Тиру, Паюрис, Нида (см. рис. 1). В торфянистых отложениях этих болот встречена небогатая флора диатомей, среди которой преобладают представители рода *Pinnularia* и *Eunotia*. На месте современного залива Куршю Марес образовался пресноводный водоем олиготрофного типа, диатомеи которого были изучены в разрезах у пос. Нида и в нескольких разрезах в заливе Куршю Марес (см. рис. 1). Встречены в основном пресноводные диатомеи, среди которых доминирует *Opephora martyi* Moore. В большом количестве встречаются *Melosira ambigua* (Grun.) O. Müll., *M. granulata* (Ehr.) Ralfs, *Fragilaria brevistriata* Grun., *F. construens* (Ehr.) Grun., *F. inflata* (Heid.) Hust., *F. inflata* var. *istvanffy* (Pant.) Hust., *Cocconeis disculus* (Schum.) Cl., *Navicula forcipata* Grev., *N. hungarica* Grun., *N. scutelloides* W. Sm., *Amphora perpusilla* Grun.

Интересно заметить, что описанный выше комплекс диатомей отличается от диатомей, распространенных в современном заливе Куршю Марес.

В свете данных диатомового анализа развитие Балтики на побережье Литвы протекало следующим образом: Балтийское ледниковое озеро в конце верхнего дриаса сменяется Иольдиевым морем, во время существования которого (IX спорово-пыльцевая зона) уровень воды был значительно ниже современного. В период анциловой трансгрессии (VIII зона) уровень воды

повысился, но вскоре началась регрессия (VII зона), которую сменила мощная литориновая трансгрессия. Отмечаются две стадии повышения уровня воды в Литориновом море на побережье Литвы (VI и V зоны). К концу IV зоны Литориновом море регрессировало, во многих местах побережья образовались болота и большой пресноводный водоем — предшественник залива Куршю Марес.

#### ЛИТЕРАТУРА

- К о р д э Н. В. 1960. Биостратификация и типология русских сапропелей. М., Изд-во АН СССР, стр. 154—190.
- B i e l i u k a s K. 1956. Lietuvos TSR ežerai, Valstybinė Politinės [ir Mokslinės literatūros leidykla. Volnius, стр. 25—31.
- К а б а и л и е н е М. 1959. Lietuvos ir pietines Latvijos Baltijos pajūrio raida velyvajame ledynmetyje ir poledynmetyje diatomejų floros tyrimu diomenimis. Lietuvos TSR MA Geologijos ir geografijos instituto Moksliniai pranešimai, t. X, 2 sąs., Vilnius, стр. 175—214.
- К а б а и л и е н е М. 1962. Kai kurie Žuvinto ežero raidos bruožai diatomejų tyrimo duomenimis. Lietuvos TSR MA Geologijos ir geografijos instituto Moksliniai pranešimai, t. XIV. 2 sąs., Ežerotyra, Vilnius, стр. 127—131.
- К а б а и л и е н е М. 1963. Kelių Riešės upės baseino ežerų nuosėdų diatomėjų flora. Lietuvos TSR MA Geografijos skyriaus Moksliniai pranešimai, t. XV, Ežerotyra irpelkėtyra, Vilnius, стр. 253—276.



Н. В. КОРДЭ

(Лаборатория лесоведения АН СССР)

### ВОДРОСЛИ В ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ГОЛОЦЕНА

С самого начала исследования отложений морских и континентальных водоемов было обращено внимание на нахождение в них остатков наземных и водных организмов. Большое развитие получил спорово-пыльцевой анализ. С работами этого направления смыкаются исследования захороненных в осадках тканей и семян наземных и водных растений. Зоологи исследуют сохранившиеся на дне озер остатки различных животных. При изучении остатков водорослей наибольшее внимание обращается на диатомей.

Но вместе с тем лицам, изучающим отложения голоцена, давно известно, что диатомей не всегда преобладают в озерных осадках, иногда они отсутствуют, в то время как представители других групп водорослей там изобилуют. Так, например, если в поверхностных отложениях озер Ильмень, Ладожского, Большого Чебачьего, Ханка содержание диатомей достигает 99,99% от всей суммы водорослей, то в поверхностных сапропелях оз. Пиявочного Калининской обл. остатки синезеленых водорослей составляют 98,7%, а в отложениях, подстилающих торф некоторых болот той же области, тот же показатель в 98,7% относится уже к остаткам протококковых.

Не случайно, что русские и зарубежные исследователи именовали отложения современных озер в зависимости от содержания в них тех или иных водорослей, например цианофициейной, хризомонадовой, педиастровой, сценедесмосовой и т. д. гиттиями или же сапропелями тех же наименований. Давно известно, что балхашит, формирующийся в Ала-Кульском заливе оз. Балхаш, состоит почти исключительно из *Bothryococcus braunii*. Факотусовыми мы именуем карбонатные илы с большим количеством остатков *Phacotus lenticularis*.

Из всего изложенного следует, что при изучении озерных отложений следует изучать остатки всех групп водорослей.

Представители различных групп водорослей неодинаково хорошо сохраняются в отложениях (наилучшая сохранность наблюдается у диатомей), следовательно, изучая озерные отложения, мы не можем полностью восстановить состав былой альгофлоры. Но все же на основании знания экологии захоронившихся в илах организмов и при использовании всегда одной и той же методики мы имеем возможность устанавливать аналогичные и часто синхронные этапы развития различных озер. Ряд таких сопоставлений приведен в наших сводных работах по сапропелям СССР (Кордэ, 1960). При альгологическом анализе донных отложений устанавливают, по возможности, видовой состав захороненных остатков для того, чтобы

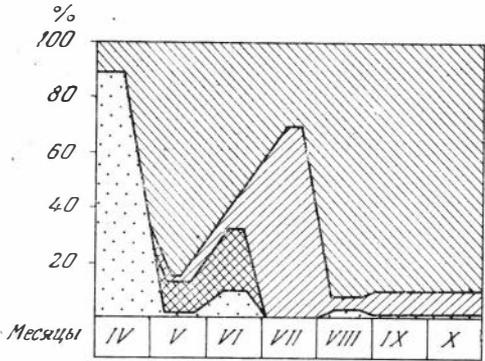


Рис. 1. Колебания в составе фитопланктона пруда в колхозе им. Суворова Николаевской обл. в 1953 г.

Диатомей — точки; синезеленые водоросли — сетка; протокочковые — штриховка слева направо; улотриксосовые с некоторой примесью звгленовых — штриховка справа налево

На основании знания экологии отдельных видов переходить к заключениям об особенностях былых водоемов. Такой анализ может быть назван видовым. Диатомологи часто объединяют водоросли в группы в зависимости от отношения отдельных видов к определенным факторам среды (к степени солености воды, к содержанию в ней гумуса, к температурным условиям и т. д.). В зависимости от преобладания в осадках представителей определенных групп, также делаются соответствующие выводы. Этот вид анализа может быть назван групповым экологическим анализом. Именно такой анализ проводила В. С. Шешукова (1951) при изучении истории озер Зауралья.

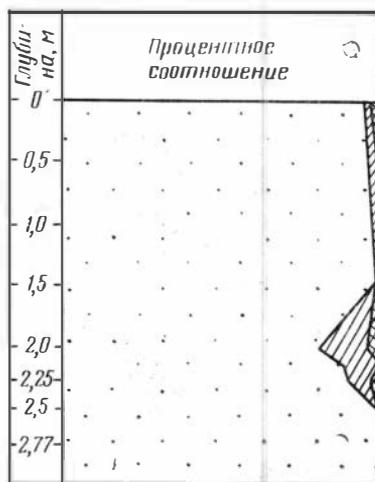
Нами применяется также групповой экологический анализ, но основанный на данных о преобладании в отложениях представителей тех или иных систематических групп водорослей. Метод этот был выбран в связи с упомянутым выше резко выраженным преобладанием в тех или иных озерных отложениях водорослей разных систематических групп. Такой анализ является экологическим, поскольку при эволюции каждой крупной систематической группы водорослей вырабатывалось некоторое количество требований к условиям внешней среды, общих для громадного большинства представителей данной группы. Можно указать, например, на потребность диатомей к кремнию, находящемуся в воде. Всякий групповой анализ обязательно должен комбинироваться с видовым экологическим анализом.

Результаты комплексного альгологического анализа, построенного по систематическим группам, показали, что только при резких изменениях в условиях водной среды происходила смена видового состава населения водоема. Например, это происходило при значительных колебаниях солености. Более же слабые перемены в условиях существования приводили лишь к установлению иных соотношений между суммарными количествами представителей различных экологических и систематических групп водорослей. В первом случае нередко наблюдалось, что при обмелении водоема, когда литораль надвигалась к центру озера, там увеличивалось

содержание прибрежных видов. Но чаще всего можно было констатировать лишь изменение соотношений между представителями различных систематических групп при неизменном видовом составе. В последнем случае имел значение тот факт, что при не очень резких переменах в климатической обстановке изменялся лишь характер сезонной цикличности водорослей, приводивший к преимущественному развитию, а следовательно, и захоронению в осадках представителей определенных их групп.

Рис. 2. Альгологическая диаграмма отложений оз. Борового Кокчетавской обл.

Протококковые—триховка справа на лево; остальные обозначения те же, что на рис. 1



Для пояснения этого вопроса обратимся к приводимым графикам. График рис. 1 построен нами на основании данных Д. А. Радзимовского (1961) о численности представителей крупных систематических групп фитопланктона пруда колхоза им. Суворова Николаевской обл. График дает представление об относительной роли в данном водоеме представителей этих групп. Поскольку с мая по октябрь в планктоне господствуют протококковые, а в июле значительно повышено обилие улотриховых, мы можем ожидать, что именно остатки зеленых водорослей должны играть ведущую роль в отложениях этого пруда, что вообще типично для прудообразных водоемов. Диатомеи же, значительно развивавшиеся в апреле, играют все же подчиненную роль в годичном цикле, поэтому нельзя ожидать, что в илах содержание их будет значительным.

Но все же если в тот или иной период времени в данной местности наступит некоторое похолодание, сопровождающееся повышением иллювиальности, то диатомеи могут получить условия для более интенсивного и более длительного развития, что сейчас же вызовет соответствующие изменения альгологического состава осадков. К сожалению, в колхозе им. Суворова не проводилось одновременное изучение цикломорфозов водного населения и состава остатков последнего, захороненных в иле.

В планктоне же оз. Борового Кокчетавской обл. резко преобладают диатомеи, почему и отложения его типично диатомовые (Кордэ, 1951). На рис. 2 мы можем наблюдать, что на уровне отложений в 2,00—2,25 м несколько повышено относительное значение протококковых водорослей. Это должно указывать на то, что в соответствующее время могло происходить некоторое потепление, сопровождавшееся обмелением водоема. В годичных циклах развития планктона протококковые в тот период, очевидно, имели более благоприятные условия для вегетации, чем в предшествующее и последующее время.

График рис. 3 построен для отложений оз. Большой Шарташ Свердловской обл. (Кордэ, 1960). Эта альгологическая диаграмма резко отлич-

на от альгологической диаграммы оз. Борового: диатомеи играют в первой лишь незначительную роль. С другой стороны, из чертежа следует, что за период исторического развития оз. Б. Шарташ в нем резко менялся характер цикличности. В засушливые, теплые периоды в нем интенсивно вегетировали синезеленые водоросли, а диатомеи господствовали лишь в период отложения нижних слоев, отнесенных нами к пребореали. Этот непроточный в настоящее время водоем, по-видимому, получал в то время более интенсивный, чем теперь, подток вод поверхностного стока.

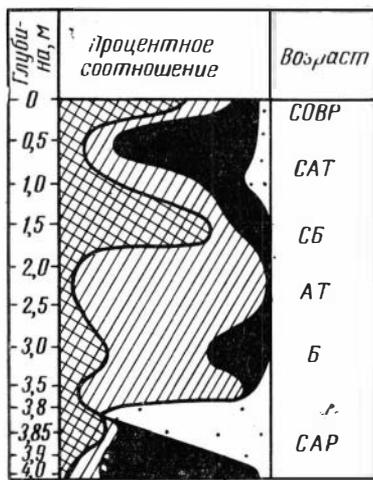


Рис. 3. Альгологическая диаграмма отложений оз. Большой Шарташ Свердловской обл.

Обозначения для графы «Возраст»: SOB — современный; SAT — субатлантический; SB — суббореальный; AT — атлантический; B — бореальный; CAP — субарктический. Десмидиевые — выделены черным; остальные обозначения те же, что на рис. 2

Второй, но менее значительный подъем содержания диатомей падает на субатлантический период, когда уровень этого водоема был несколько выше, чем в настоящее время. Периоду же наибольшего потепления, сопровождавшегося обмелением водоема, отвечает полуметровый уровень отложений, в которых захоронено громадное количество спор анабэн и влагалиц трихом глоеотрихий, обильно развивавшихся летом в планктоне. Мы считаем эти слои суббореальными. Отложения уровней 2,0—3,5 м характеризуются преобладанием остатков разнообразных протококковых, указывающих на то, что оз. Большой Шарташ было в то время не очень глубоким, прудообразным водоемом.

Мы видим, что при использовании альгологических диаграмм есть возможность проводить примерную датировку выделенных слоев. Можно также полученные данные коррелировать с результатами одновременно проводимого пылевого анализа. Обычно те и другие выводы совпадают, но все же данные альгологического анализа позволяют расчленять толщу осадков более детально, чем это удастся сделать палинологическим методом.

Необходимо отметить весьма важное обстоятельство: в настоящее время существует полный разрыв между работами по изучению режима современных водоемов и исследованиями их отложений. Совершенно необходимо знать, какое влияние на характер донных осадков имеют процессы, проходящие в течение года и ряда лет в водной толще. Обычно об этой взаимозависимости делают только умозрительные заключения. Только параллельно проводимые исследования могут научить нас подходить наиболее правильно к трактовке различных особенностей донных отложений, в частности к значимости для выводов общего характера остатков захороненных в иле водорослей.

В результате наших исследований мы приходим к неоспоримому выводу, что при изучении отложений голоцена совершенно необходимо изу-

чать весь комплекс захороненных остатков, в частности все группы водорослей. Вместе с тем следует обратить внимание на возможность применения комплексного метода при изучении всей толщи отложений четвертичного периода.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- К о р д э Н. В. 1951. История озер заповедника «Боровое» в Северном Казахстане.— Тр. Лаборат. сапропелевых отложений, вып. V, стр. 5—52.
- К о р д э Н. В. 1960. Биостратификация и типология русских сапропелей. М., Изд-во АН СССР.
- Р а д з и м о в с к и й Д. А. 1961. О фитопланктоне прудов южных районов Николаевской и Херсонской областей.— Труды Всесоюз. гидробиол. об-ва, 11, стр. 12—27.
- Ш е ш у к о в а В. С. 1951. История водоемов Зауралья на основе изучения их диатомовой флоры. Сообщ. I. Озера Камышловского района.— Труды Лабор. сапропелевых отложений, вып. V, стр. 139—166.



В. В. МУХИНА

(Институт океанологии АН СССР)

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КРЕМНЕВЫХ ОРГАНИЗМОВ В КОЛОНКАХ ИЗ СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТЕЙ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

Во время 36-го рейса э/с «Витязь» в Индийском океане было проведено изучение остатков кремневых организмов в донных осадках семи колонок (98 образцов), взятых на пяти станциях. Местоположение станций показано на рис. 1. Работы по сбору проб осадков в рейсе велись преимущественно на полигонах (15 × 20 миль). Это дало возможность получить на каждом из них колонки с различных форм рельефа — с поднятий, склонов и на ложе океана.

Для изучения кремневых организмов в осадках большей частью использовался бескарбонатный материал, полученный после растворения CaCO<sub>3</sub>. Только в двух колонках (станции 5315/6 и 5315/8) кремневые остатки изучались в натуральном осадке с дальнейшим пересчетом на 1 г сухого осадка. Подсчет кремневых организмов проводился по методике, принятой в Институте океанологии АС СССР (Мухина, 1966). Список исследованных колонок дан в таблице.

Список исследованных станций

Станция	Координаты	Глубина, м	Длина колонок, см	Число исследо- ванных об- разцов	Тип осадка
5312	0°24'7" с. ш., 81°33'9" в. д.	4544	680	34	Карбонатный
5315/6	8 13 4 ю. ш., 80 32 7 » »	5218	382	21	Кремнистый
5315/8	8 24 0 » » 80 33 9 » »	5150	35	9	»
5319/2	2 27 0 » » 68 50 6 » »	2934	334	11	Карбонатный
5319/6	5 28 8 » » 68 36 1 » »	4920	27	7	»
5321	13 27 9 » » 54 51 6 » »	4506	230	5	»
5322	18 57 7 » » 56 15 0 » »	4372	113	11	—

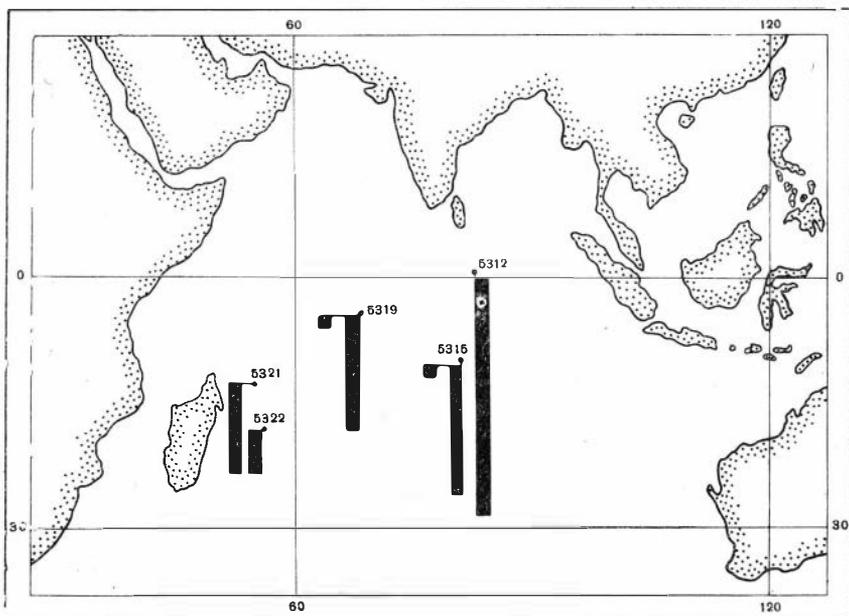


Рис. 1. Карта фактического материала

На станции 5312 (рис. 2) колонка взята трубкой большого диаметра в Центральной котловине Индийского океана в зоне аккумулятивных равнин. Колонка сложена глинистыми илами, чередующимися на некоторых глубинах с алевроитово-глинистыми илами. По длине колонки наблюдается смена карбонатных осадков на слабокарбонатные и бескарбонатные.

Кремневые организмы изучались в 34 образцах, взятых по длине колонки с интервалами от 1 до 64 см.

В осадках станции 5312 встречаются диатомеи, силикофлягелляты, радиолярии и спикулы губок. По длине колонки количество кремневых организмов неоднократно изменяется. Это говорит о смене условий за время осадконакопления, о чередовании эпох более продуктивных и менее продуктивных. Слои 0—35, 250—255, 541—549, 635—642 см с богатым содержанием кремневых организмов в осадках сменяются слоями обедненными — на глубинах 63—240, 280—520, 593—620, 665—680 см.

Количество диатомей в отложениях, вскрытых колонкой, также не постоянно. На глубины 0—40 и 250—255 см приходится численный максимум содержания диатомей (42—68%) от числа всех кремневых организмов; в остальных горизонтах численность диатомей резко снижается. На глубинах 63—67, 139—150, 170—184, 204—242, 270—620, 665—680 см встречаются единичные створки диатомей или они вообще отсутствуют. В этих слоях колонки преобладающей группой в осадках являются спикулы губок. Такое изменение в групповом составе кремневых организмов можно объяснить, вероятно, наличием в этом районе океана суспензионных потоков.

На протяжении колонки изменяется также и видовой состав диатомей. От верха колонки и до глубины 139 см, с небольшим перерывом до 280 см доминируют (46—80%) тропические виды диатомей: *Coscinodiscus nodulifer* A. Schm., *C. crenulatus* Grun., *Planktoniella sol.* (Wall.) Schütt, *Nitzschia marina* Grun., *Rhizosolenia bergonii* Perag. В интервале 280—598 см тропические диатомеи отсутствуют и появляются вновь на глубине 635 см (18%).

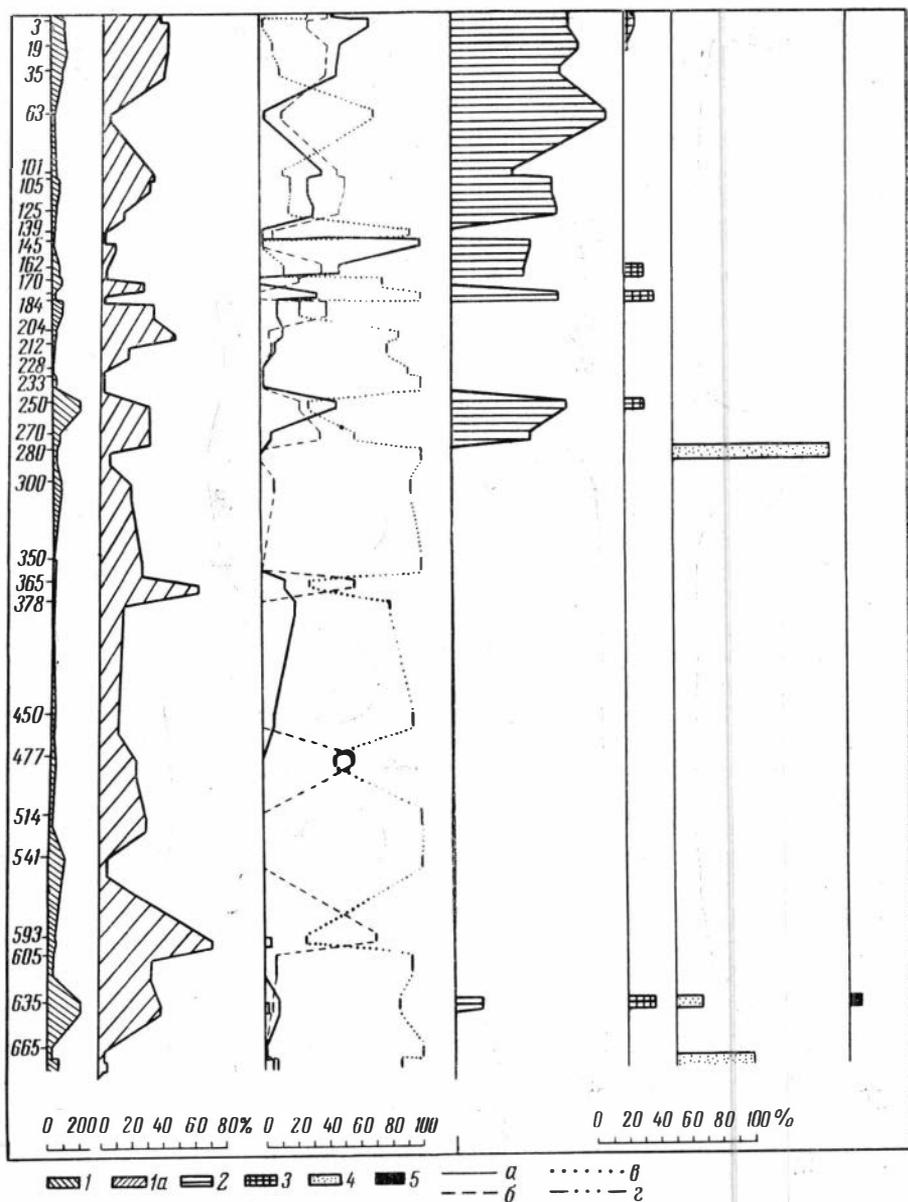


Рис. 2. Результаты анализа колонки на станции 5312

1 — общее число кремневых организмов; 2a — процентное содержание  $\text{CaCO}_3$ ; 2b — процентное содержание диатомей от общего числа кремневых организмов; 3 — процентное содержание радиолярий; 4 — процентное содержание спикул губок; 5 — процентное содержание силикофлагеллат; комплекс диатомей: 2 — тропических; 3 — субтропических; 4 — sublittoralных; 5 — экзотических и третичных

Субтропические диатомей: *Pseudoeunotia doliolus* (Wall.) Grun., *Nitzschia bicapitata* Cleve, *Thalassiosira lineata* Jouse, *Th. decipiens* (Grun.) Jorg., отмечены в небольших количествах (2—18%) на глубинах 0—25, 162—169, 184—194, 250—255, 632—642 см. Нужно отметить, что субтропические диатомей приходится на те слои, где отмечено максимальное содержание кремневых организмов. По аналогии с колонками из экваториальной области Тихого океана можно предположить, что осадки этих слоев накапливались в эпохи похолодания (Жузе, 1963; Мухина, 1963). К низам колонки на глубине 593—598 см приурочены единичные находки вымер-

ших видов *Rhizosolenia praebergonii* Muhina и *Mesocena elliptica* Ehr. Таким образом, в отложениях колонки станции 5312 четко наблюдаются изменения количества и видового состава кремневых организмов, на основании чего выделяются стратиграфические горизонты. Толща осадков, пройденная на станции 5312, вероятно, накапливалась в течение голоцена поздне- и среднечетвертичного времени.

На станции 5315 изучены две колонки, взятые прямоочной трубкой, в области распространения кремнистых диатомо-радиоляриевых илов (Безруков, 1964).

Колонка 5315/6 (рис. 3) взята на наклонной равнине в Центральной котловине океана. Кремневые организмы изучались в 21 образце, с интервалами 6—39 см.

Кривая, отражающая содержание кремневых организмов в разрезе колонки, носит (до некоторой степени) плавный характер, с небольшим увеличением их количества на глубинах 25—27 см до 95,7 млн. экз/г; 135—136 см—78,8 млн. экз/г; 200—201 см—72,4 млн. экз/г; 366—368 см—75,2 млн. экз/г и резким снижением в интервале 174—175 см до 4,8 млн. экз/г. В осадках на данной глубине отмечено большое количество вулканического стекла.

Диатомеи на протяжении всей колонки численно преобладают (63—84%) над другими группами кремневых организмов. Тропический комплекс диатомей доминирует в составе флоры; субдоминантом являются субтропические диатомеи<sup>1</sup>. Максимальная встречаемость (47—49%) тропических диатомей приходится на слои 99—100, 298—299, 380—382 см. На глубине 25—27, 159—160, 200—201, 242—243 см количество тропических диатомей уменьшается до 37—30%.

Распределение субтропических диатомей представляет почти обратную картину, достигая максимума (32—45%) на глубинах 25—27, 159—160, 242—243 см и уменьшаясь до 16—19% в слоях 0—2, 99—100 см.

В средней части колонки на глубине 174—175 см, с минимальным содержанием диатомей, присутствуют (до 12%) сублиторальные виды: *Navicula* Borg, *Diploneis* Ehr., *Melosira sulcata* (Ehr.) Ktz. На этой же глубине до 14% увеличивается количество спикул губок. Это говорит о том, что во время накопления осадков данного слоя увеличивался принос материала с берега.

Почти по длине всей колонки встречаются единичные экзотические, несовременные формы диатомей (*Liriogramma* sp., *Coscinodiscus* sp.), которые, вероятно, находятся здесь также во вторичном залегании. В низах колонки, начиная с 200 см, число экзотических видов значительно увеличивается, достигая на глубине 242 см 4%. С глубины 99 см среди *Rhizosolenia* Ehr., *Nitzschia* Hass., *Coscinodiscus* Ehr. встречаются формы измененного дочетвертичного морфологического облика.

Кремневые жгутиковые водоросли (Silicoflagellatae) в отложениях колонки встречаются часто. Они представлены тремя видами: *Dictyocha fibula* Ehr., *Distephanus speculum* (Ehr.) Häck. и *Mesocena elliptica* Ehr.. *Dictyocha fibula* Ehr.— теплолюбивый вид, встречается в значительном количестве по всей длине колонки, достигая численного максимума (5 млн. экз/г) на глубине 85—86 см. *Distephanus speculum* (Ehr.) Häck. встречен единично во всех исследованных образцах, кроме 15—17, 135—175, 200—201, 298—299, 372—375 см. В интервале 70—175 см появляется *Mesocena elliptica* Ehr. с максимумом 4,6 млн. экз/г на глубине 135—136 см. По литературным данным, этот вид характерен для третичных отложений; однако он был обнаружен в отложениях среднечетвертичного возраста (IV горизонт) в колонке станции 3797 из экваториальной зоны Тихого океана (Жузе, 1963).

<sup>1</sup> Содержание субтропических диатомей указано без учета *Thalassionema nitzschioides* Grun., все разновидности которой чаще встречаются в обломках и не поддаются точному подсчету.

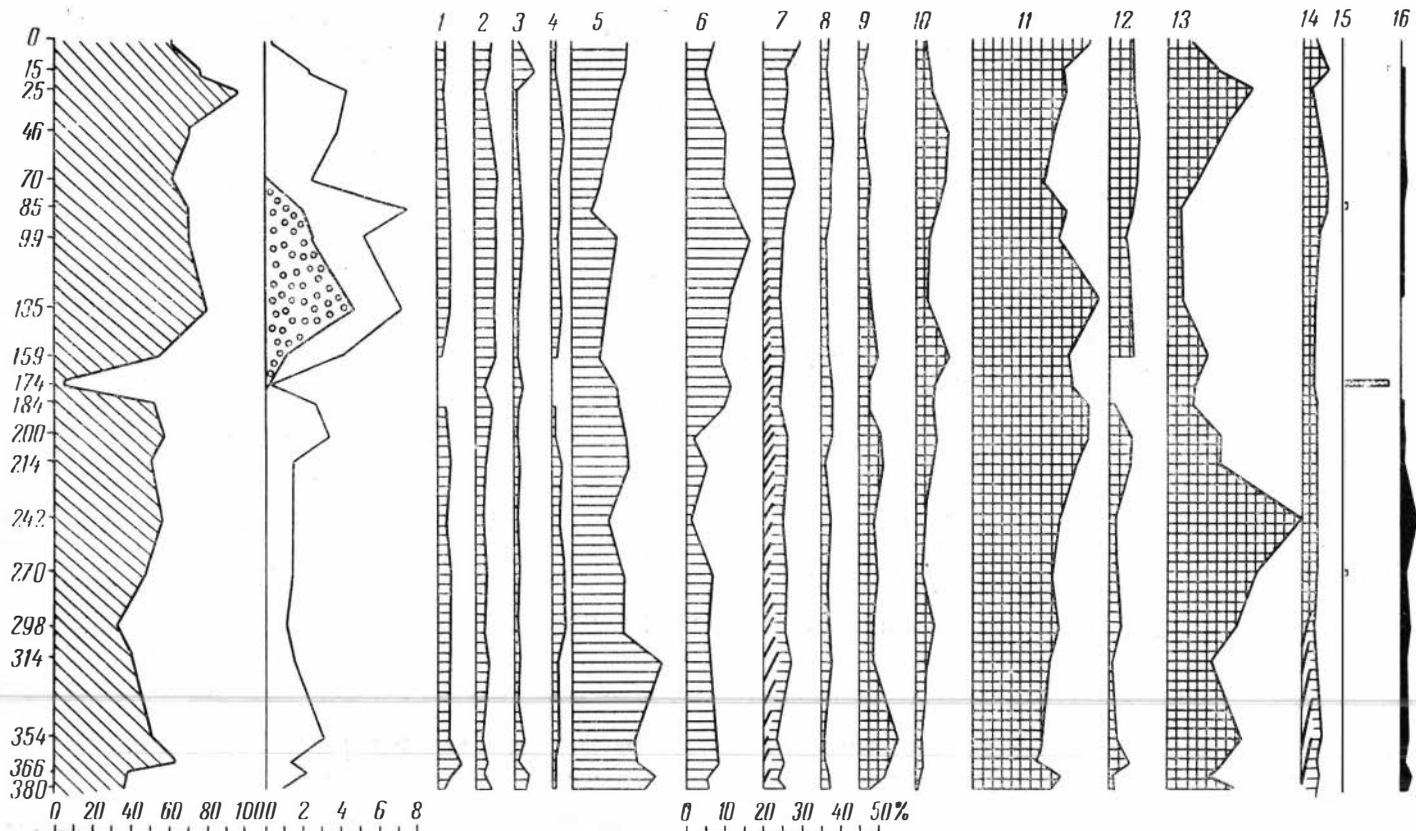


Рис. 3. Результаты анализа колонки на станции 5315/6

I — общее содержание диатомей в 1 г осадка; II — содержание силикофлагеллят в 1 г; III — *Mesocena elliptica* Ehr., в 1 г; диатомей: IV — тропические; V — субтропические; VI — экзотические; VII — третичные; 1 — *Toscinodiscus crenulatus* Grun.; 2 — *C. nodulifer* A. Schm.; 3 — *Ethmodiscus rex* (Wall.) Hend.; 4 — *Hemidiscus cuneiformis* Wall.; 5 — *Nitzschia marina* Grun.; 6 — *Planktoniella sol.* (Wall.) Schütt.; 7 — *Rhizosolenia bergonii* Perag.; 8 — комплекс единичных тропических диатомей; 9 — комплекс *Nitzschia* Hass (*N. braarudii* Hasle, *N. interrupta* Haid., *N. sicula* (Castr.) Hust. и др.); 10 — *Pseudoecunotia doliolus* (Wall.) Grun.; 11 — *Thalassionema nitzschioides* Grun.; 12 — *Th. parva* Heid.; 13 — *Thalassiosira decipiens* (Grun.) Jorg.; 14 — комплекс единичных субтропических диатомей; 15 — комплекс сублитеральных диатомей; 16 — комплекс третичных и экзотических диатомей

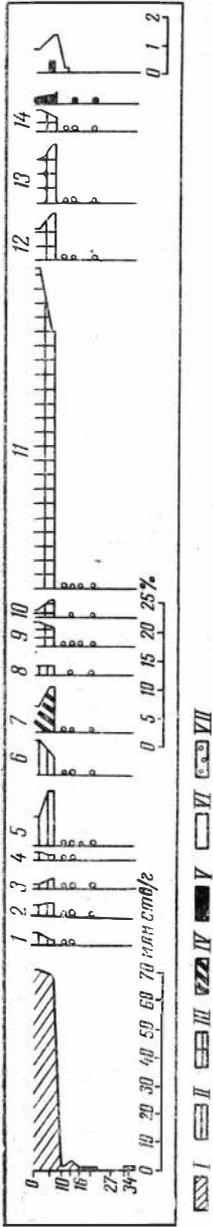


Рис. 4. Результаты анализа колонки на станции 5315/8

I — общее содержание диатомей в 1 г осадка; II — тропические диатомеи; III — субтропические диатомеи; IV — экзотические диатомеи; V — третичные диатомеи; VI — содержание силикофителлят в 1 г осадка; VII — *Mesocena elliptica* Ehr.; 1 — *Mesocena elliptica* Ehr.; 2 — *Coccinodiscus crenulatus* Grun.; 3 — *Eithmodiscus* sp. (Wall.) Grun.; 4 — *Hemidiscus sinuiformis* Wall.; 5 — *Nitzschia marina* Grun.; 6 — *Planktoniella* sol. (Wall.) Schütt.; 7 — *Rhizosolenia bergonii* Perag.; 8 — комплекс тропических видов; 9 — комплекс *Nitzschia* Hass.; 10 — *Pseudoemilia dolotus* (Wall.) Grun.; 11 — *Thalassioemilia nitzschioidea* Grun.; 12 — *Th. parva* Heid.; 13 — *Thalassiosira decipiens* (Grun.) Jorg.; 14 — комплекс единичных субтропических видов

Итак, в отложениях колонки станции 5315/6 наблюдаются изменения как в численности кремневых организмов в 1 г осадка, так и в соотношении тропических и субтропических видов диатомей в различных горизонтах колонки. Это свидетельствует о неоднократной смене климатических условий во время осадконакопления. Возможно, толща (382 см) отложений в колонке станции 5315/6 синхронна ледниковой и двум межледниковым эпохам.

Колонка 5315/8 (рис. 4) взята у подножия поднятия на дне Центральной котловины.

Кремневые организмы изучались в девяти образцах с интервалами 2—7 см. К верхней части колонки (0—6 см) приурочено максимальное количество кремневых организмов, от 71 до 69,5 млн. *ств/г*. Ниже по колонке наблюдается резкое снижение численности до 1,2 млн. *ств/г*, и на глубине 27—34 см кремневые организмы полностью отсутствуют, появляясь единично (0,06 млн. *ств/г*) в самом нижнем слое колонки.

Доминирующая группа (75—94%) среди кремневых организмов — диатомеи: они представлены на 22—40% тропическими и на 21—35% субтропическими видами. По всей длине колонки встречаются вымершие древние виды диатомей (0,4—2,4%) и на глубине 6—7 см — *Mesocena elliptica* Ehr. Остальной процент приходится на долю диатомей широкого географического распространения и частично сублиторальных видов.

На станции 5319 кремневые организмы изучались в отложениях двух колонок, взятых прямоочной трубкой в районе Аравийско-Индийского хребта; в области распространения карбонатных осадков.

Колонка 5319/2 взята в пониженной дна на гребне рифтового хребта.

На глубине 0—325 см осадки представлены сильноизвестковым фораминиферо-кокколитовым песком, на глубине 325—334 см — сильноизвестковым алевритово-пелитовым фораминиферо-кокколитовым илом.

Содержание кремневых организмов в осадках невелико: 0,06—1,3%.

Минимальная численность отмечена у основания колонки 330—334 см и на глубине 50—54 см, а максимальная — на глубине 275—280 см. В отложениях всей колонки численно преобладают радиолярии (50—84%). На глубине 157—240 см от верха колонки отмечены очень крупные, сильно окремненные скелеты радиолярий.

Диатомеи встречаются по всей длине колонки, кроме слоя 50—54 см, и представлены на 56—81% тропическими видами. Субтропические виды присутствуют в отложениях всей колонки, уменьшаясь до 4% на глубине 110—115 см и давая численные пики до 15% в слое 0—25 см и 22% на глубине 295—300 см. Диатомеи, нехарактерные для современных отложений (*Rhizosolenia praebergonii* Muhina., *Biddulphia* sp., *Triceratium* sp., *Coscinodiscus* sp.), отмечены в слое 0—10 и 157—240 см. Здесь они находятся, вероятно, во вторичном залегании.

Колонка 5319/6 находится у подножия склона рифтовой долины.

Верхний слой 0—19 см сложен алевроново-глинистым илом, 19—25 см — известковым алевроито-пелитовым илом, 25—27 см — слабоизвестковым песком. В колонке изучено семь образцов с интервалами 1—6 см. Содержание кремневых организмов колеблется от 3% на глубине 24—25 см до 8—10% в поверхностном (0—7 см) слое осадков. Доминирующей группой среди кремневых организмов в слое 0—3 см являются диатомеи (43—65%). Ниже 0—3 см и до конца колонки численно преобладают радиолярии (46—60%).

Для диатомей характерны тропические виды (66—82%). Субтропические диатомеи присутствуют также в отложениях всей колонки с численными максимумами 12% (в слое 24—25 см) и 22% (в слое 0—1 см). На глубине 24—25 см встречаются, кроме того, до 4% экзотических диатомей.

Колонки, взятые на станции 5319, стратифицировать трудно, так как нет резких изменений в видовом составе диатомей. Формирование осадков, слагающих колонки, вероятно, протекало в условиях размыва и сноса осадочного материала.

Колонки станций 5321 и 5322 взяты в северной и южной частях Маскаренской котловины, в области распространения карбонатных осадков.

Колонка станции 5321 (рис. 5) взята прямоточной трубкой, она сложена сильноизвестковыми фораминиферо-кокколитовыми и фораминиферовыми алевролитами и илами. В колонке изучено пять образцов, через интервалы 20—80 см.

На глубине 60—140 см наблюдается увеличение количества всех кремневых организмов. Диатомеи, радиолярии и спикулы губок встречаются в разрезе всей колонки почти в одинаковых количествах. Силикофлягелляты занимают, как всегда, подчиненное положение.

Диатомеи представлены тропическими (62—83%) и субтропическими видами (3—12%). С глубины 60 см и до конца колонки встречаются до 1—3% вымерших и экзотических видов диатомей. С глубины 130 см появляется единично — редко *Mesocena elliptica* Ehr.

Колонка станции 5322 взята поршневой рамной трубкой. По разрезу колонки наблюдается чередование осадков различного гранулометрического состава. Кремневые организмы изучались в 11 образцах, через интервалы 1—38 см. Повышенное содержание их отмечено в слоях 0—26 и 62—67 см. Доминирующей группой являются спикулы губок (90—94%). Диатомеи составляют 0,6—4,4%. Представлены они тропическими видами (75—100%). На глубине 8—15 см встречены древние диатомеи (до 7%).

Выделение стратиграфических горизонтов в колонках, взятых на станции 5321 и 5322, затруднено. Скорость осадконакопления в данном районе, вероятно, относительно велика. Большую роль в образовании осадков, по-видимому, играл снос в котловину карбонатного материала и спикул губок с поднятий дна.

Таким образом, почти все изученные колонки взяты в области распро-

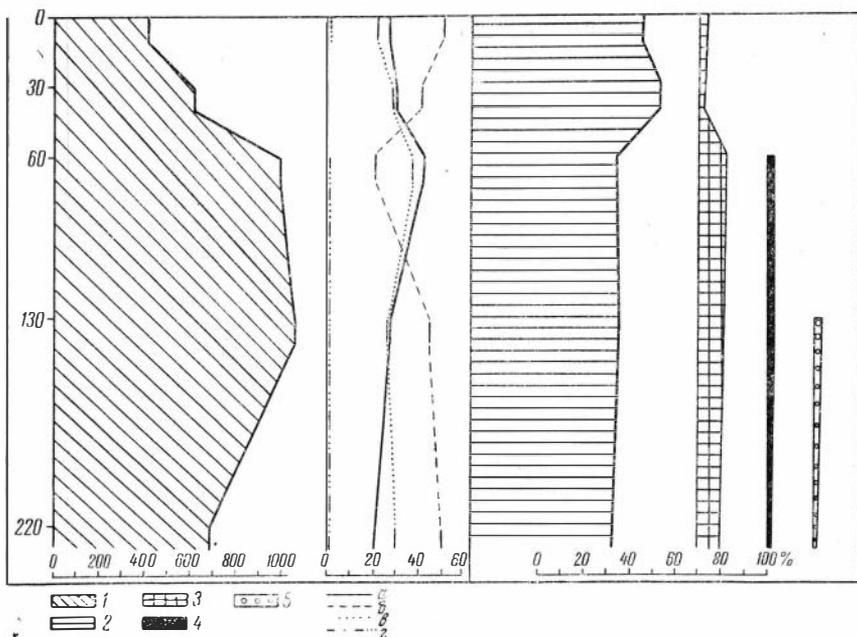


Рис. 5. Результаты анализа колонки на станции 5321

1 — общее число кремневых организмов; а — процентное содержание диатомей от общего числа кремневых организмов; б — процентное содержание радиолярий; в — процентное содержание спикул губок; г — процентное содержание силикофлагеллят; комплекс диатомей; 2 — тропических; 3 — субтропических; 4 — экзотических и третичных; 5 — *Mesocena elliptica* Ehr.

странения карбонатных осадков. Исключение представляют колонки на станции 5315. Несмотря на то, что кремневые организмы играют в карбонатных осадках подчиненную роль, изменения их количества, соотношений в группах и изменения видового состава дают возможность сделать стратиграфические и палеогеографические выводы, а также указывают на различные процессы (размыв, снос, суспензионные потоки), происходившие в период накопления осадков, вскрытых колонками.

В 36-м рейсе э/с «Витязь» проводилась лишь предварительная обработка и исследование осадков. Для более обоснованных и детальных выводов по стратиграфии донных отложений и их возрасту потребуются более детальное изучение современного распределения кремневых организмов в поверхностном слое воды и в донных осадках Индийского океана.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Безруков П. Л. 1964. Осадкообразование в северной и центральной частях Индийского океана. Геология дна океанов и морей. Доклады советских геологов на Междунар. геол. конгрессе, XXII сессия. М., изд-во «Наука», стр. 41—51.
- Жузе А. П. 1963. Вопросы стратиграфии и палеогеографии северной части Тихого океана. — Океанология, 3, вып. 6, стр. 1017—1028.
- Мушина В. В. 1963. Биостратиграфическое расчленение донных отложений на станции 3802 в экваториальной зоне Тихого океана. — Океанология, 3, вып. 5, стр. 861—869.
- Мушина В. В. 1966. Диатомей, силикофлагелляты, радиолярии, спикулы губок во взвеси и в поверхностном слое осадков Индийского океана. — Океанология, 6, вып. 5, стр. 807—816.

ДИАТОМЕИ И СИЛИКОФЛЯГЕЛЛЯТЫ  
ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

За время экспедиционных работ д/э «Обь» и э/с «Витязь» в Индийском океане с поверхности и из толщи вод была собрана водная взвесь. Параллельно собирали осадки с поверхности дна океана.

Было изучено 560 проб взвеси и 229 проб поверхностных осадков. Сбор взвеси с поверхности и из толщи вод производили на мембранные фильтры. Кроме того, с поверхности взвесь собирали промышленными сепараторами с участков океана протяженностью от 50 до 400 миль. Сбор взвеси при помощи сепараторов обеспечивает получение взвешенного материала большого объема. Впервые этот метод использовался А. П. Лисицыным (1959, 1960) во время работ Советской антарктической экспедиции в 1955—1957 гг.

Прежде чем обратиться к рассмотрению фактического материала, следует коротко охарактеризовать положение фронтальных зон в Индийском океане, которые определяют гидрологический режим водоема. Положение областей, богатых диатомеями и силикофлягеллятами, зависит от ряда гидрологических характеристик: интенсивности вертикального перемешивания и подъема глубинных вод, богатых биогенными веществами (зоны дивергенций). Области, бедные диатомеями и силикофлягеллятами, приурочены к зонам опускания поверхностных вод в глубинные горизонты (зоны конвергенций).

От берегов Антарктиды до северных границ океана располагаются последовательно следующие фронтальные зоны: антарктической дивергенции, на  $55-64^{\circ}$  ю. ш., где происходит мощный подъем вод с больших глубин, богатых биогенными солями; антарктической конвергенции, на  $50-52^{\circ}$  ю. ш., где поверхностные антарктические воды опускаются в глубинные горизонты. Эта зона ограничивает с севера субантарктическую биогеографическую область; она субтропической конвергенции, расположена между  $44-38^{\circ}$  ю. ш., ограничивающая с севера умеренный пояс; субтропической дивергенции,  $35-33^{\circ}$  ю. ш., которая ограничивает с юга центральные индийские воды; субтропической конвергенции, между  $19-20^{\circ}$  ю. ш.; эта зона является северной границей распространения центральных индийских водных масс; экваториальной дивергенции, возникающей на границе экваториального (межпассатного) противотечения и южного пассатного течения. Зона экваториальной дивергенции играет важную роль в жизни Индийского океана. Она является как бы зоной раздела между северной и южной частями океана. Кроме того, она разделяет два типа водных масс: к северу от нее (в слое  $0-200$  м) — экваториальные водные массы, к югу (в слое  $0-600$  м) — центральные индийские воды; конвергенция на  $2-3^{\circ}$  ю. ш. лежит на границе раздела северного пассатного течения и экваториального противотечения.

В наиболее северных частях Индийского океана, кроме того, имеются локальные зоны подъема и опускания вод.

Положение гидрологических фронтов в Индийском океане дано по Ю. А. Иванову (1961, 1964) и Г. Н. Иванову-Францевичу (1961).

## Количественное распределение диатомей и силикофлагеллят во взвеси и в осадках Индийского океана

1. Антарктический пояс — берег Антарктиды — зона антарктической дивергенции.

В сепарационной взвеси из поверхностного слоя океана насчитывается 583—400 млн., или 400—200 млн. клеток в 1 г взвеси<sup>1</sup> (рис. 1). Количество силикофлагеллят превышает 1,5—4,5 млн. клеток в 1 г взвеси. Высокая концентрация диатомей отражается на общем составе взвеси, а именно на SiO<sub>2</sub> аморф. приходится до 30% и выше (Лисицын, 1964).

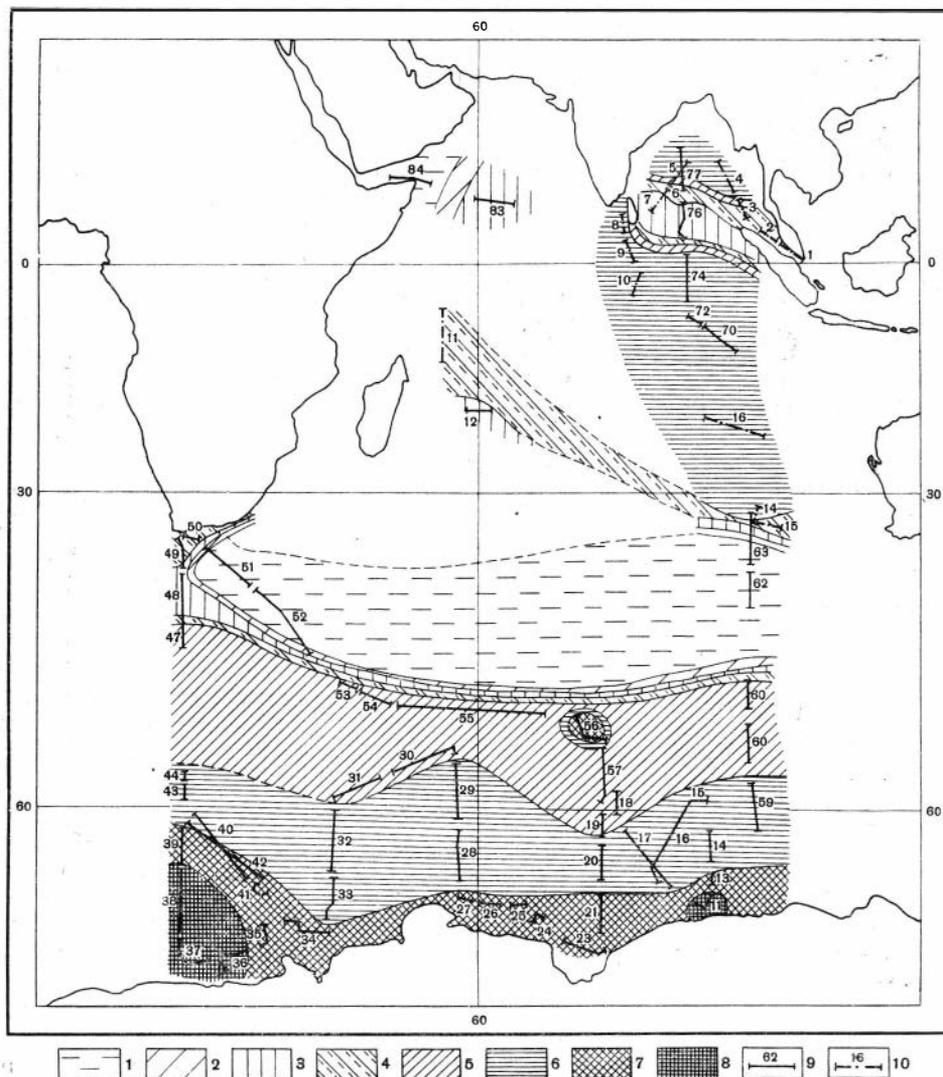


Рис. 1. Численность диатомей (млн. клеток в 1 г взвеси) (2-й рейс д/э «Обь» — лето — осень 1956—1957 гг., 36-й рейс э/с «Витязь» — зима 1964 г.)

1 — 1—5; 2 — 5—10; 3 — 10—20; 4 — 20—40; 5 — 40—100; 6 — 100—200; 7 — 200—400; 8 — > 400; 9 — участок сбора взвеси сепарацией в период 2-го рейса д/э «Обь»; 10 — участок сбора взвеси сепарацией в период 36-го рейса э/с «Витязь»

<sup>1</sup> В сепарационной взвеси количество диатомей и силикофлагеллят определялось в 1 г, что облегчает сопоставление с их содержанием в поверхностном слое донных осадков. Во взвеси на мембранных фильтрах их количество определялось в 1 м<sup>3</sup> воды.

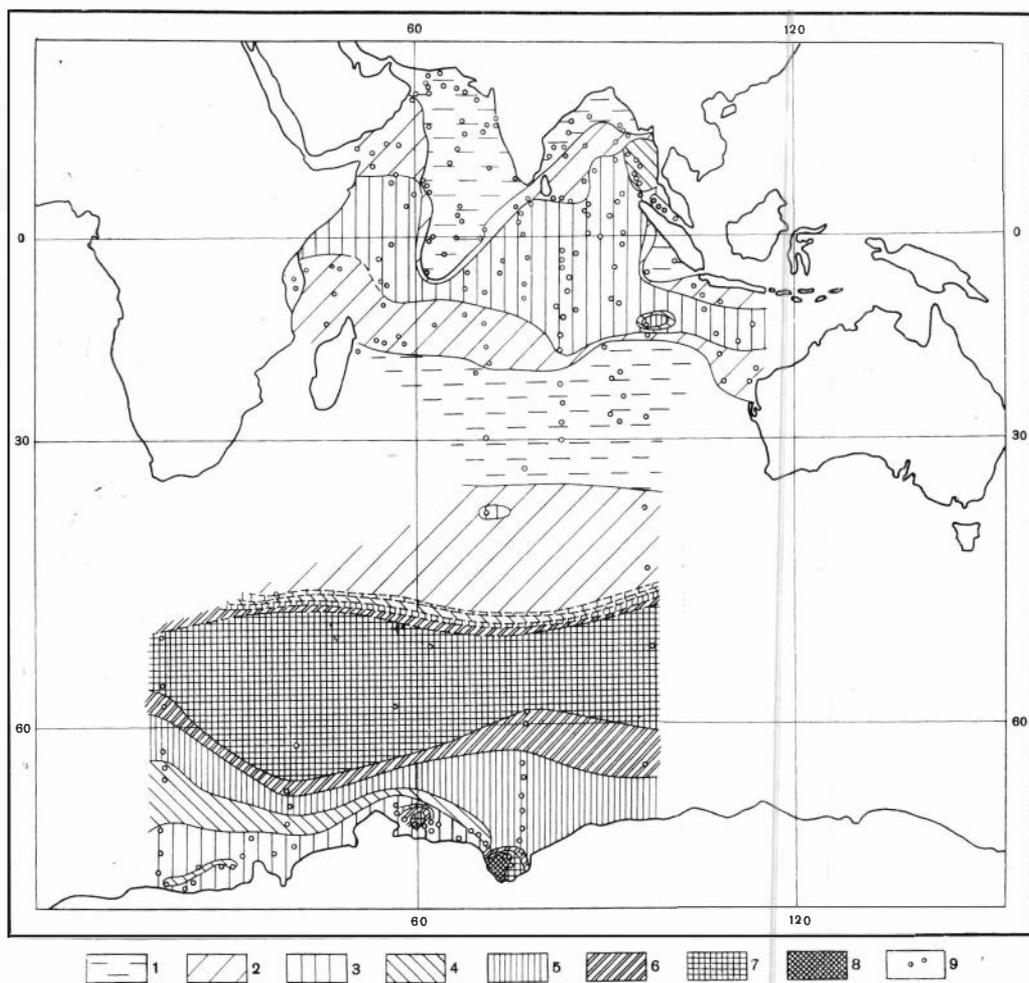


Рис. 2. Численность диатомей (млн. клеток в 1 г осадков) с поверхности дна океана  
 1 — диатомей нет; 2 — 0,1—1; 3 — 1—5; 4 — 5—10; 5 — 10—20; 6 — 20—40; 7 — 40—100; 8 — > 100; 9 —  
 исследованные станции

В самом центре подъема глубинных вод обычно количество диатомей снижается примерно в пять раз по сравнению с участками на периферии подъема вод. Это происходит в результате большой скорости подъема вод и нарушения их устойчивости.

Во взвеси на мембранных фильтрах в слое 0—25 м в среднем насчитывается 46,5 млн. клеток диатомей в 1 м<sup>3</sup>. На глубине 50—100 м отмечается резкое сокращение количества диатомей до 0,8—19% от поверхностного. Ниже 100 м продолжается снижение их количества. Глубинных горизонтов (1500—2300 м) достигает лишь 1,2—2% от количества диатомей в слое 0—25 м.

Силикофлагеллят во взвеси на мембранных фильтрах на три порядка меньше, чем диатомей: 0,2—0,95 млн. клеток в 1 м<sup>3</sup>. Их распределение в толще вод ограничено слоем 0—1000 м.

На основании полученных данных по распределению диатомей и силикофлагеллят можно сделать вывод, что на дно в антарктической зоне поступает небольшая их часть. На дне антарктической зоны, где формируются терригенные, айсберговые осадки (описание осадков в Индийском секторе Антарктиды было сделано А. П. Лисицыным, 1960), содержание диатомей не превышает 5 млн. и в ряде мест снижается до 0,055 млн.

клеток на 1 г осадка (рис. 2). Это происходит в силу того, что антарктические диатомеи растворяются в приповерхностных водах и лишь наиболее грубокремненные формы достигают дна. Вторичное снижение их количества происходит за счет терригенного вноса. В айсберговых осадках сохраняется от 0,01 до 2% от количества диатомей на поверхности. Содержание силикофлягеллят в айсберговых осадках в среднем равняется 0,25 млн. клеток в 1 г.

2. Субантарктический пояс ограничен зонами антарктической дивергенции и конвергенции (область восточного дрейфа). Максимально в сепарационной взвеси насчитывается 300 млн. клеток диатомей в 1 г взвеси. В южных районах этой зоны, вблизи антарктической дивергенции, насчитывается 100—300 млн. клеток. В северных районах количество диатомей снижается до 100—50 млн. клеток в 1 г взвеси. В целом количество диатомей во взвеси субантарктической зоны меньше в два с половиной раза по сравнению с их количеством у берегов Антарктиды. Лимитирующее влияние на развитие фитопланктона открытых районов океана оказывает сильное турбулентное перемешивание (Hart, 1934).

Силикофлягелляты в субантарктических водах составляют 0,5—1,5 млн. клеток в 1 г взвеси. Однако в трех пробах (28, 29, 59) насчитывается от 3,8 до 6,6 млн. Количество силикофлягеллят в целом оказалось в два раза ниже, чем в актарктической зоне.

На мембранных фильтрах в слое 0—25 м в среднем насчитывается 14,7 млн. клеток в 1 м<sup>3</sup>. Первое явное снижение наблюдается на горизонте 300 м. В толще вод 500—1000 м количество диатомей продолжает уменьшаться. Однако на глубине 2000—3500 м количество диатомей увеличивается по сравнению с их содержанием в слое 300—500 м. На глубинах 2000—3500 м количество диатомей на одних станциях составляет от 19 до 33% от поверхностного, а на других — в полтора-два раза превышает поверхностное.

Итак, основная особенность субантарктической зоны — увеличение концентрации диатомей в глубинных слоях. Как следствие хорошей сохранности субантарктических диатомей и слабого их терригенного разбавления на дне является образование кремнистых осадков, диатомовых илов. В 1 г осадков насчитывается 15—102,8 млн. клеток. В диатомовых илах и в поверхностных водах соотношение числа диатомей выражается близкими цифрами 1 : 1,2.

Силикофлягеллят в слое 0—25 м (на мембранных фильтрах) субантарктической зоны насчитывается в среднем 0,24 млн. клеток в 1 м<sup>3</sup>. На горизонте 300 м число силикофлягеллят уменьшается вдвое по сравнению с поверхностью. Глубины 2000 м достигает 26% силикофлягеллят от поверхностного содержания.

В диатомовых илах количество силикофлягеллят в среднем составляет 0,87 млн. клеток в 1 г, т. е. в 3,5 раза выше, чем в айсберговых осадках на шельфе Антарктиды.

3. Умеренный пояс (между зонами антарктической конвергенции 50—52° ю. ш. и субтропической конвергенции, 44—38° ю. ш.).

В сепарационной взвеси насчитывается 1,9—50 млн. клеток на 1 г. Количество диатомей в водах умеренного пояса оказалось крайне низким по сравнению с субантарктическим поясом, что объясняется недостатком питательных веществ в поверхностном слое вод. Меньше всего диатомей (1,9—14 млн. клеток в 1 г) приходится на воды северных районов умеренного пояса (45—38° ю. ш.). Силикофлягелляты составляют 0,72—1,2 млн. клеток в 1 г взвеси.

На мембранных фильтрах количество диатомей в слое 0—100 м колеблется от 0,4 до 1,4 млн. клеток в 1 м<sup>3</sup>. В диапазоне глубин 500—4500 м содержание диатомей сокращается до 0,2—0,03 млн. клеток в 1 м<sup>3</sup>. В осадках умеренных широт диатомей практически отсутствуют. Исключением

является станция 299, где подсчитано 0,3 млн. клеток в 1 г осадка. Для умеренных широт характерны известковые осадки.

Количество силикофлагеллят на мембранных фильтрах в слое 0—100 м в среднем равняется 0,14 млн. клеток в 1 м<sup>3</sup>. На горизонте 2000 м оно уменьшается втрое.

Плохое развитие диатомей в планктоне умеренных широт (центральные индийские воды) и единичные находки их в осадках умеренной зоны объясняются исключительной бедностью планктона и разбавлением их в осадках фораминиферами и кокколитами.

По данным В. Г. Богорова и М. Е. Виноградова (1961), количество зоопланктона в районе 40—18—16° ю. ш. не превышало 2,5 мг/м<sup>3</sup> (сухой вес). Численность фитопланктона определена меньше чем 100 клеток в 1 м<sup>3</sup> (Зернова, Иванов, 1964). Бедность фитопланктона в этом районе объясняется слабым вертикальным перемешиванием вод и, следовательно, небольшим выносом к поверхности биогенных элементов. Богоров и Виноградов (1961) отмечают, что в Тихом океане южный умеренный пояс также исключительно беден планктоном.

4. В субтропическом поясе, между 35—33°—20—19° ю. ш., количество диатомей подсчитывалось в трех пробах взвеси (№ 14, 15, 50) (см. рис. 2). В 1 г взвеси насчитывается от 37 до 75,2 млн. клеток диатомей (Мухина, 1966). Относительно высокое содержание диатомей в исследованных пробах объясняется тем, что они взяты в зонах дивергенции, 35—33° ю. ш. (пробы № 14, 15), в центральных водных массах и у берегов Африки (проба № 50).

В сепарационной взвеси из субтропической зоны силикофлагелляты обнаружены лишь в пробе № 14 в количестве 0,18 млн. клеток в 1 г. По данным изучения взвеси на мембранных фильтрах с двух станций (261, 265), количество диатомей в слое 0—25 м в среднем равнялось 2,8 млн. клеток. Снижение числа диатомей начинается с глубины 300 м и продолжается до придонного горизонта. Вблизи дна на станции 265 сохранилось лишь 6,5%, а на станции 261 — 1,2% от количества диатомей в слое 0—25 м. Следовательно, в донные осадки попадает незначительное количество диатомей. При этом не следует забывать о низкой первичной продукции кремневых водорослей в деятельном слое океана. Вполне закономерно, что в этих областях на дне не образуются кремнистые осадки и лежат фораминиферовые илы и красные глибоководные глинны.

5. Тропический пояс с мы рассматриваем от зоны субтропической конвергенции (19—21° ю. ш.) до экватора. В этой области в поверхностном слое вод насчитывается от 38,3 до 101,6 млн. клеток в 1 г взвеси. Количественное распределение диатомей в разных районах тропической области зависит от местных гидрологических особенностей. Проба 16 сепарационной взвеси получена в центре антициклонального кольца, где, по данным В. В. Зерновой (Зернова, Иванов, 1964), наблюдается относительно высокий максимум фитопланктона. Количественный максимум диатомей — 41,5—101,6 млн. клеток — приходится на зону экваториальной дивергенции (пробы 10, 70, 72, 74). У Маскаренских и Сейшельских островов в области локального подъема глубинных вод количество диатомей достигает 38,3—39,5 млн. клеток в 1 г взвеси.

По предварительным подсчетам, диатомей во взвеси восточных районов тропической области вдвое больше, чем в западных.

Силикофлагеллят в сепарационной взвеси насчитывается от 0,5 до 1,5 млн. клеток.

Во взвеси на мембранных фильтрах в слое 0—25 м в среднем подсчитано 0,25 млн. клеток в 1 м<sup>3</sup> диатомей. На глубине 300 м их численность резко сокращается, и глубины 1000 м достигает всего лишь 2,4—3,2% от их количества в слое 0—25 м.

В водах зоны экваториальной дивергенции, богатых биогенными эле-

ментами, диатомеи численно возрастают по сравнению с водами вне этой зоны. На станции 313—1,3 млн. клеток в 1 м<sup>3</sup>, на станции 316—0,4 млн. вне этой зоны. Глубинных горизонтов (1000 м) в экваториальной зоне достигает от 3 до 10% от количества в слое 0—25 м, в других районах тропической зоны на этом же горизонте (1000 м) диатомеи составляют 2—3% от поверхностного. На дне экваториальной зоны Индийского океана так же, как и в экваториальной зоне Атлантического и Тихого океанов, образуются органогенные осадки (карга донных осадков центральных и северных районов Индийского океана, Безруков, 1964). В восточных районах тропической зоны радиолярии, диатомеи образуют типичные кремнистые осадки. В той же зоне, но в западных районах, кремнистые осадки не образуются, что объясняется сильным разбавляющим влиянием фораминифер в этих районах. В фораминиферовых илах западных районов количество диатомей колеблется от 0,1 до 1 млн., а силикофлягеллят — 0,018—0,036 млн. клеток в 1 г. В радиоляриево-диатомовых илах восточной части океана участие диатомей возрастает до 1—5 млн., силикофлягеллят — до 0,036—0,162 млн. клеток на 1 г осадка. На отдельных участках содержание диатомей увеличивается до 12,7 млн. клеток в 1 г, что происходит за счет накопления здесь обломков *Ethmodiscus rex* Wall., *Thalassiotharix* sp. В тех же районах на присутствие этмодискусовых илов указывал Кольбе (Kolbe, 1957). В радиоляриево-диатомовых илах содержание диатомей в 2 раза, а силикофлягеллят в 2, 6 раза больше, чем в фораминиферовых осадках западной части (Мухина, 1966).

6. М о р я и з а л и в ы с е в е р н о й ч а с т и И н д и й с к о г о о к е а н а. Минимальное количество диатомей — от 13,9 до 15,5 млн. клеток в 1 г взвеси — характерно для южных частей Бенгальского залива (пробы 7,76) и Малаккского пролива (проба 1). Их содержание возрастает от 32,6 млн. до 38,4 млн. клеток в более северных частях Бенгальского залива (проба 6) и Малаккского пролива (проба 3). Максимум диатомей — 115—138,8 млн. клеток в 1 г взвеси — характерен для поверхностных вод Андаманского моря, а также восточных и юго-восточных районов Бенгальского залива и у о-ва Цейлон (пробы 4, 5, 8). В Андаманском море и у о-ва Цейлон наиболее высокое развитие фитопланктона — 5000 клеток в 1 м<sup>3</sup>, — по данным В. В. Зерновой (Зернова, Иванова, 1964), связано с подъемом глубинных вод, богатых биогенными элементами.

В Аравийском море в двух пробах взвеси подсчитано 3,7 млн. (проба 84) и 15 млн. (проба 83) клеток в 1 г взвеси.

Во всех исследованных морях и заливах северной части Индийского океана встречались силикофлягелляты. Наиболее низкое содержание силикофлягеллят (0,033—0,76 млн.) обнаружено в поверхностных водах Малаккского пролива (пробы 1, 2, 3). В Андаманском море (проба 4), в юго-восточной части Бенгальского залива (пробы 5, 6, 7) и у о-ва Цейлон (проба 8) как диатомеи, так и силикофлягелляты численно увеличиваются до 2, 3, 7 млн.

Количественное распределение диатомей во взвеси на мембранных фильтрах на поверхности и в толще вод тропической зоны северной части океана аналогично их распределению в южных тропиках океана. Диатомеи насчитываются десятками тысяч или тысячами клеток в 1 м<sup>3</sup>. В глубинные горизонты (300—1000 м) попадает 0,2—2,2% от количества диатомей в слое 0—25 м.

В северных районах Индийского океана низкое развитие диатомей в планктоне и плохая их сохраняемость делает их роль крайне незначительной в накоплении осадков. Это зависит в значительной мере и от терригенного разбавления. В терригенных осадках Бенгальского залива, Аравийского моря и у островов Явы и Суматры диатомей насчитывается от 0,03 до 0,34 млн. клеток в 1 г, и только в терригенных осадках Андаманского моря участие диатомей возрастает до 5,4—7,9 млн. клеток в 1 г.

В фораминиферовых илах южных районов Аравийского моря и Бенгальского залива содержание клеток диатомей очень незначительно (0,1—1 млн.). По мере приближения к северным окраинам Аравийского моря и Бенгальского залива, диатомей в осадках практически исчезают (0,4—0,01 млн.).

В терригенных осадках вблизи о-ва Суматры, Бенгальского залива, Аравийского моря силикофлягелляты отсутствуют. Из осадков 46 исследованных станций они обнаружены только на 5 в количестве от 0,036 до 0,18 млн. клеток в 1 г осадка.

### Биоценозы и танатоценозы диатомей в водах и в донных осадках

В поверхностных водах Индийского океана выделяются следующие географические пояса: антарктический, субантарктический, умеренный, субтропический и тропический. Каждый географический пояс характеризуется определенным составом диатомей и силикофлягеллят. Для каждого из перечисленных биогеографических поясов указываются характерные биоценозы диатомей и комплексы их, сохраняющиеся в осадках.

Биоценоз антарктических диатомей насчитывает 44 вида, среди которых доминируют неритические диатомей: *Fragilariopsis curta* Hust., *Fr. sublinearis* Heid.-Kolbe, *Amphiprora kjelmanii* var. *kariana* Cl., *Chaetoceros skeleton* Schütt., *Ch. neglectus* Karst., *Nitzschia barkleyi* Hust. Антарктические диатомей — наиболее холодолюбивые, в основном ледовые виды, развивающиеся при отрицательных температурах (—1; —1,5°) или низких положительных температурах (1;2°).

*Distephanus speculum* (Ehr.) Näck.— единственный вид антарктического биоценоза силикофлягеллят.

В слое 0—25 м обнаружено 44 вида диатомей. На глубине 100 м оно сократилось до 38. На горизонте 300 м количество видов снизилось до 14. До дна достигло 8 видов диатомей. Следовательно, можно констатировать, что биоценоз антарктических диатомей теряет до 80% своего видового состава, или число видов в 5,5 раза меньше, чем в слое 0—25 м.

В айсберговых осадках этой зоны в составе комплекса диатомей составляли до 39% от количества видов диатомей в биоценозе. Среди диатомей численно преобладают: *Fragilariopsis curta* Hust., *Fr. sublinearis* Heid.— Kolbe, *Fr. rhombica* Hust., *Charcotia actinophilus* Hust., *Eucampia balaustium* Cast.

Последние два вида были немногочисленны в планктоне, но, благодаря хорошей сохранности, происходит преимущественное накопление их в осадках.

Биоценоз субантарктических диатомей включает 32 вида, доминанты: *Fragilariopsis antarctica* Hust., *Dactyliosolen antarcticus* Castr., *Corethron criophilum* Castr., *Thalassiothrix antarctica* Cl. et Grun., *Coscinodiscus lentiginosus* Janisch., *Chaetoceros criophilus* Castr., *Asteromphalus hookeri* Ehr., *A. parvulus* Karst. Субантарктические диатомей по своей экологии более тепловодны, чем антарктические виды. Массовое развитие их проходит при температурах 1—5° и выше. Основной ареал распространения субантарктических видов — воды восточного дрейфа (от зоны антарктической дивергенции до зоны антарктической конвергенции). Вне основного ареала распространения субантарктические диатомей встречаются эпизодически.

Особенно резкое снижение числа видов субантарктических диатомей происходит в слое 300—500 м. К горизонту 1000 м число видов сокращается вдвое по сравнению с деятельным слоем океана. В глубинные и придонные горизонты (2000—5000 м) опускается в два с половиной-три раза меньше видов, чем известно на поверхности. На горизонтах 2000—5000 м

доминируют хорошо сохраняющиеся виды: *Fragilariopsis antarctica* Hust., *Coscinodiscus lentiginosus* Janisch., *Asteromphalus hookeri* Ehr., *Thalassiothrix antarctica* Cl. et Grun.— эти виды и формируют диатомовые илы. В диатомовых илах встречается до 80% от состава диатомей, известных в планктоне субантарктической зоны.

Биоценоз диатомей умеренного пояса состоит из 38 видов. Биоценоз имеет смешанные черты: наряду с видами, типичными для этой области, здесь встречается значительная группа как субантарктических, так и тропических видов. Таким образом, этот биоценоз, по-видимому, соответствует зоне смешения различных водных масс. В составе флоры насчитывается 17 субантарктических видов: *Dactyliosolen antarcticus* Castr., *Coscinodiscus lentiginosus* Janisch., *Fragilariopsis antarctica* Hust. и др.; 10 умеренно тепловодных: *Chaetoceros atlanticus* Cl., *Ch. peruvianus* Bright., *Bacteriastrum varians* Lauder и др.; 11 тропических видов: *Nitzschia marina* Grun., *Rhizosolenia bergonii* Perag., *Coscinodiscus nodulifer* A. Schm. и др. Снижение количества видов происходит на горизонте 300—500 м. Здесь сохраняется около 13% от количества видов диатомей слоя 0—25 м. В глубинных горизонтах (2000—4435 м) сохраняется 10% от числа видов на поверхности. На этих глубинах исчезают все умеренно тепловодные и тропические виды. Из поверхностного биоценоза сохраняются лишь субантарктические диатомей. Это свидетельствует о лучшей сохраняемости субантарктических видов по сравнению с субтропическими и тропическими.

В осадках данного пояса диатомей встречаются единично и, по существу, комплекса не образуется.

Биоценоз субтропических диатомей включает 29 видов. Доминанты: *Nitzschia dicapitata* Cl., *Thalassiothrix delicatula* Cupp. (80—85%); субдоминанты: *Pseudoeunotia doliolus* Grun., *Thalassionema nitzschioides* Grun., *Chaetoceros peruvianus* Bright., *Hemiaulus hauckii* Grun., составляли 1—5% от общего количества. До 1—5% приходится на субантарктические диатомей: *Fragilariopsis antarctica* Hust., *Coscinodiscus lentiginosus* Janisch.

Наибольшее видовое разнообразие диатомей (29 видов) характерно для поверхностного слоя вод субтропической зоны. К слою 50—100 м число видов сокращается вдвое. Глубинного горизонта 1000 м достигает три вида диатомей. В донных осадках зоны обнаружено 10 видов, т. е. в три раза меньше, чем в планктоне.

Биоценоз тропических диатомей состоит из 50 видов. По числу видов преобладают истинно тропические диатомей, приуроченные к экваториальным широтам: *Coscinodiscus nodulifer* A. Schm., *C. crenulatus* Grun., *Asterolampra marylandica* Ehr., *Asteromphalus imbricatus* Wall., *Planktoniella sol.* Schutt., *Rhizosolenia bergonii* Perag. Наряду с этим численно доминирует группа широко тропических — субтропических видов, распространенных от 30° ю. ш. до северных окраин океана: *Nitzschia bicapitata* Cl., *Thalassionema nitzschioides* Grun. Изменение видового состава диатомей от поверхности до дна в этом поясе имеет следующие черты: в слое 300—500 м число диатомей сокращается в пять раз по сравнению с поверхностным. В осадках вновь происходит увеличение числа видов и даже достигает поверхностного. По составу видов биоценозы и танатаценозы диатомей в осадках тропических районов близки.

В осадках Андаманского моря, на станциях вблизи берегов, к планктонным диатомеям примешиваются бентические виды: *Cyclotella stelligera* Cl. et Grun., *C. stylorum* Bright.

- Богоров В. Г., Виноградов М. Е. 1961. Некоторые черты распределения биомассы планктона в поверхностных водах Индийского океана зимой 1959/60 г. В сб. «Океанологические исследования», № 4, стр. 66—75. М., Изд-во АН СССР, стр. 66—95.
- Безруков П. Л. 1964. Осадкообразование в северной и центральной частях Индийского океана. Геология дна океанов и морей. Доклады советских геологов на Междунар. геол. конгрессе, XXII сессия. М., изд-во «Наука», стр. 41—51.
- Зернова В. В., Иванов Ю. А. 1964. О распределении сетного фитопланктона в зависимости от гидрологических условий в северной части Индийского океана.— Труды ИОАН, 64, стр. 257—263.
- Иванов Ю. А. 1961. О фронтальных зонах в антарктических водах. В сб. «Океанологические исследования», № 3. М., Изд-во АН СССР, стр. 5—29.
- Иванов Ю. А. 1964. Гидрологические исследования северной части Индийского океана.— Труды ИОАН, 64. М., изд-во «Наука», стр. 22—42.
- Иванов-Францевич Г. Н. 1961. О некоторых особенностях гидрологической структуры и водных массах Индийского океана. В сб. «Океанологические исследования», № 4. М., Изд-во АН СССР, стр. 7—12.
- Лисицын А. П. 1959. Новые данные о распределении и составе взвешенных веществ в морях и океанах в связи с вопросами геологии.— Докл. АН СССР, 126, № 4, стр. 863—866.
- Лисицын А. П. 1960. Распределение и состав взвеси в водах Индийского океана. В сб. «Океанологические исследования», № 2. М., Изд-во АН СССР, стр. 71—85.
- Лисицын А. П. 1964. Распределение и химический состав взвеси в водах Индийского океана.— Сб. Океанол. исслед., № 10, стр. 1—136.
- Мушина В. В. 1966. Кремневые организмы во взвеси и в поверхностном слое осадков Индийского океана.— Океанология, 6, вып. 5, стр. 807—816.
- Hart T. J. 1934. On the phytoplankton of the south-west Atlantic and the Bellingshausen sea, 1929—1931. Discov. Repts, 7.
- Koibe R. W. 1957. Diatoms from Equatorial Indian ocean cores.— Repts. Swedisch Deep-Sea Exped., 9, Sediment cores from the Indian ocean, fasc. 1.



Н. Н. ДАВЫДОВА, Н. А. ПЕТРОВА

(Лаборатория озерадения Ленинградского университета)

### ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ ДИАТОМЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ КРУПНЫХ ОЗЕР

Лабораторией озерадения ЛГУ с 1956 по 1962 г. проводились широкие комплексные исследования Ладожского озера. С 1964 г. подобные работы начаты на Онежском озере.

В программу исследований входило подробное изучение динамики водной массы, термического и гидрохимического режимов озера, а также фито- и зоопланктона, бентоса и донных отложений с анализом их диатомовых комплексов как в слое современного наилка, так и в толще последовательных осадков.

Сопоставление результатов исследования фитопланктона озер с материалами изучения диатомей современных донных отложений показало, что существующий в озере комплекс диатомей претерпевает в процессе захоронения существенные изменения. Эти изменения могут повлиять на достоверность палеогеографических реконструкций флоры водоема по его ископаемым диатомовым комплексам.

Диатомеи являются ведущей группой в фитопланктоне Ладожского и Онежского озер. Господствуя в планктонных сообществах в течение всего года, они образуют характерные сезонные комплексы, в которых можно выделить одну-две абсолютно доминирующие формы. В период биологической весны в Ладожском озере в огромном количестве появляется

*Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll., определяющая весенний максимум в годичном цикле развития фитопланктона. В Онежском озере весенний максимум создается двумя диатомовыми водорослями: *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll. и *M. distans* var. *alpigena* Grun. Весенние диатомы начинают развиваться в подледный период в середине — конце апреля, достигают наивысшей численности в июне и в конце июня начинают оседать из поверхностных слоев воды в более глубокие. По нашим наблюдениям с применением люминесцентного микроскопирования, большинство клеток *Melosira* в период оседания сохраняет живой протопласт. Перемещение этой водоросли, часто дающей вторую вспышку в развитии осенью, в глубоководные слои на летний период, вероятно, совершается для прохождения ею стадии покоя в то время, когда на поверхности создаются неблагоприятные для нее экологические условия. Погружение клеток *Melosira* происходит до установления резко выраженного слоя температурного скачка в водной толще озера, поэтому они не встречаются на своем пути серьезных плотностных барьеров.

Доминантом летнего планктона как в Ладожском, так и в Онежском озере является *Asterionella formosa* Hass. Она в массе развивается в конце июня — первой половине августа в эпилимнионе озер. Металимнион гидрологического лета с высокими температурным и плотностным градиентами не позволяет клеткам *Asterionella*, даже закончившим цикл вегетации или отмершим, покинуть верхние слои воды и опуститься в гиполимнион.

Осенний комплекс водорослей, во главе с *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz., образуется в озерах в последней декаде августа и существует до конца вегетационного периода. Осенью, при гомотермии водной толщи и интенсивном ветровом перемешивании, отмирающие клетки водорослей быстро и беспрепятственно погружаются на дно.

Огромные размеры Ладожского и Онежского озер и слабое развитие в них литорали приводят к тому, что планктонные формы составляют основную массу в танатоценозах диатомовых донных отложений. Однако в процессе седиментации планктонные комплексы претерпевают довольно значительные изменения. Интересно проследить характер этих изменений в первую очередь на массовых формах. *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll. (с *M. distans* var. *alpigena* Grun. в Онеге) и *Asterionella formosa* Hass. в планктоне исследованных озер встречаются почти поровну. В наилке, т. е. современных осадках, соотношение между *Melosira* и *Asterionella* резко меняется. *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll. по-прежнему остается доминантом. Ее значение по сравнению с планктоном даже увеличивается, и численность в наилке обычно в три — пять раз превышает численность других массовых видов. *Asterionella formosa* в наилке входит лишь в число субдоминантов и чрезвычайно неравномерно распределена по дну озера (на ряде станций отсутствует вообще). *Melosira* — водоросль с достаточно прочными панцирями, створки *Asterionella* легко растворимы. Помимо этого, ряд лимнологических факторов способствует лучшей сохранности первой из них и разрушению второй. Сезонные наблюдения над развитием *Asterionella* в планктоне и сроками ее появления в наилке позволяют понять причины ее плохой сохранности в крупных озерах. *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll. опускается в придонные слои воды непосредственно после вегетации, не встречая препятствия в виде термоклина. Погружаются в массе живые клетки, что, вероятно, также способствует их лучшей сохранности. В наилке клетки *Melosira* встречаются в огромном количестве сразу же после окончания ею вегетации в планктоне, некоторые с живым протопластом. В дальнейшем в течение года количество клеток, сохраняющих протопласт, т. е. безусловно вегетировавших в текущем сезоне, постоянно велико.

*Asterionella formosa* Hass. в глубоководных районах, где слой металимниона в течение летнего периода устойчив, надолго задерживается по окон-

чании вегетации в пределах эпилимниона и попадает на дно лишь осенью. За это время многие створки ее успевают разрушиться или раствориться. С другой стороны, в мелководных районах, где металимнион неустойчив и перемешивание охватывает всю водную толщу, условия сохранности створок диатомей, в том числе и *Asterionella*, в наилке неблагоприятны именно из-за значительной подвижности водных масс. По нашим наблюдениям, створки *Asterionella* появляются в наилке непосредственно после вегетации в планктоне в районах с глубинами до 30—40 м. В этой части озера ее численность в наилке постепенно уменьшается от летнего пика к осени. В глубоководной области клетке *Asterionella* не встречались на дне в сколько-нибудь значительном количестве до самой осени, и лишь в октябре ее численность существенно возрастала. Следовательно, как в глубоководных, так и в мелководных районах условия захоронения створок *Asterionella* одинаково неблагоприятны.

Массовая осенняя форма планктона *Tabellaria fenestrata* var. *fenestrata* (Lynghb.) Kütz по сохранности в осадках занимает промежуточное положение между *Melosira* и *Asterionella*. Достигая максимального развития осенью, *Tabellaria* не встречает препятствий для погружения окончивших вегетацию клеток на дно, так как термоклин к этому времени уже исчезает. Обладая более прочными панцирями, чем *Asterionella*, она лучше переносит и сам процесс седиментации. Несмотря на то, что в планктоне *Tabellaria* встречается в количестве, значительно меньшем, чем *Asterionella*, в донных отложениях она сохраняет значение доминанта.

Из числа менее обильных планктонных диатомей в процессе осадко-накопления наиболее существенно меняется роль, с одной стороны, самых тонкопанцирных, с другой — наиболее прочных форм. Представители родов *Attheya* и *Rhizosolenia*, массовые в летнем планктоне, в осадках совсем не встречались, отмечавшиеся же в планктоне постоянно, но единично представители родов *Stephanodiscus* и *Cyclotella* в осадках приобретали значительные доминанты или субдоминанты, благодаря постепенному накоплению их прочных панцирей.

Значение бентических водорослей в формировании диатомового комплекса донных отложений Ладожского и Онежского озер невелико, несмотря на их флористическое разнообразие. Водоросли этой экологической группы очень часто, хотя и единично, встречались в планктоне, составляя, например, в Ладоге 37,6% всех отмеченных здесь форм (группа случайно планктонных видов), что свидетельствует о широком разnose их по акватории озера. Анализ наилка подтверждает интенсивность разноса. Хотя на прибрежных станциях водоросли дна и обрастаний встречаются несколько чаще, в центральной части акватории они также очень многочисленны. В пределах Ладожского и Онежского озер нельзя выделить зон, идентичных неритической и океанической областям в морях.

Сравнительный анализ диатомовых комплексов планктона и донных отложений Ладожского и Онежского озер показывает, что при палеогеографических реконструкциях следует учитывать два важных аспекта возможных изменений, которые происходят с ценозами водорослей в процессе осадко-накопления. Во-первых, выпадение тонкопанцирных форм и накопление грубопанцирных может существенно исказить экологический облик комплекса. Как правило, преуменьшается роль более теплолюбивых форм, составляющих летний планктон. Так, в Ладожском и Онежском озерах разрушение бореальной водоросли *Asterionella formosa* Hass. и накопление североальпийской *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müll. создает впечатление более суровых термических условий в водоеме, чем в действительности. Во-вторых, широкий разнос по акватории, при хорошей сохранности створок, прочных бентических форм преувеличивает значительные литорали в озере.

## ОТБОР ДИАТОМЕЙ ПРИ ПОМОЩИ КАПИЛЛЯРНОЙ ИГЛЫ

Капиллярная игла<sup>1</sup> предназначена для отбора микрочастиц из сухого дезинтегрированного порошка проб горных пород и почво-грунтов и используется в ряде микропалеонтологических лабораторий СССР для отбора микрофауны. При помощи этого прибора под бинокулярным микроскопом МБИ-1 можно проводить также и отбор панцирей диатомовых водорослей диаметром от 30 мк и крупнее. Известно, что крупные, особенно дисковидные панцири диатомовых водорослей часто бывают в препаратах раздробленными и при их исследовании возникает необходимость отбора из общей массы пробы некоторого количества цельных панцирей.

Устройство прибора следующее (см. рисунок).

В трубку-корпус 1 с продольным разрезом 2 вмонтирована оправка — шток 3 — с рычажком 4 и закрепленной иглой — манипулятором 5, — изготовленной из заостренной хромоникелевой проволоочки или из двух тонких (0,1—0,15 мм) свитых вместе проволоочек. Шток 3 при помощи пружины 6 может передвигаться вдоль оси трубки 1 в обоих направлениях, при этом игла-манипулятор проходит сквозь каплю жидкости капиллярного коллектора 7, навинченного на один из концов трубки 1. На противоположном конце трубки 1 (за перегородкой 8, в которую упирается пружина) навинчиваются различные приспособления для обработки и исследования микрочастиц. Сюда входят: 1) наконечник — самосмазывающаяся кисточка 9а; 2) нагревательная игла с медным наконечником (предназначена для работы с бальзамом); 3) набор препарировальных игл.

В комплекте прибора имеется также набор коллекторов-капилляров разного диаметра и набор из игл — менисковых манипуляторов, предназначенных для отбора очень крупных частиц и для группового отбора микрочастиц. Менисковые манипуляторы применяются также и для всестороннего просмотра микрочастиц в проходящем свете<sup>2</sup>.

Для отбора частиц 0,5—0,8 мм применяется скрученная из двух тонких (0,15 мм) проволок незаостренная игла. Заостренная, тоже скрученная из двух хромоникелевых проволок игла применяется для отбора частиц 0,1—0,5 мм. Диатомовые водоросли от 30 мк и крупнее легко собираются в коллектор диаметром 2 мм хорошо заостренной иглой, изготовленной из нержавеющей проволоочки толщиной 0,12—0,15 мм.

Капиллярной иглой пользуются следующим образом: конечная часть капиллярного коллектора опусканием в воду или при помощи кисточки через отверстие 10 заполняется чистой водой. Кончик иглы манипулятора должен выступать из среза нижнего конца трубки-коллектора на 7—8 мм и быть обезжирен, т. е. протерт спиртом или прокален на спиртовке при наполненном водой коллекторе. Прибор берется правой рукой подобно тому, как берут карандаш. Указательный палец кладется на рычажок штока. Сначала оператор один или два раза подтягивает шток до отказа, чтобы кончик иглы-манипулятора был хорошо смочен жидкостью. После этой операции микрочастицы должны хорошо прилипнуть к кончику иглы.

<sup>1</sup> Капиллярная игла, авторское свидетельство СССР, № 140605, класс 42, 308; 42, 1301; 42, 1304, зарегистрирована в Государственном реестре изобретений Союза ССР 9 августа 1961 г.

<sup>2</sup> Е. П. Б о ч к о в. Способ всестороннего просмотра микрообъектов при микроскопическом исследовании. Авторское свидетельство СССР, № 147802, класс 42е, 1301. Бюллетень изобретений № 11 за 1962 г.

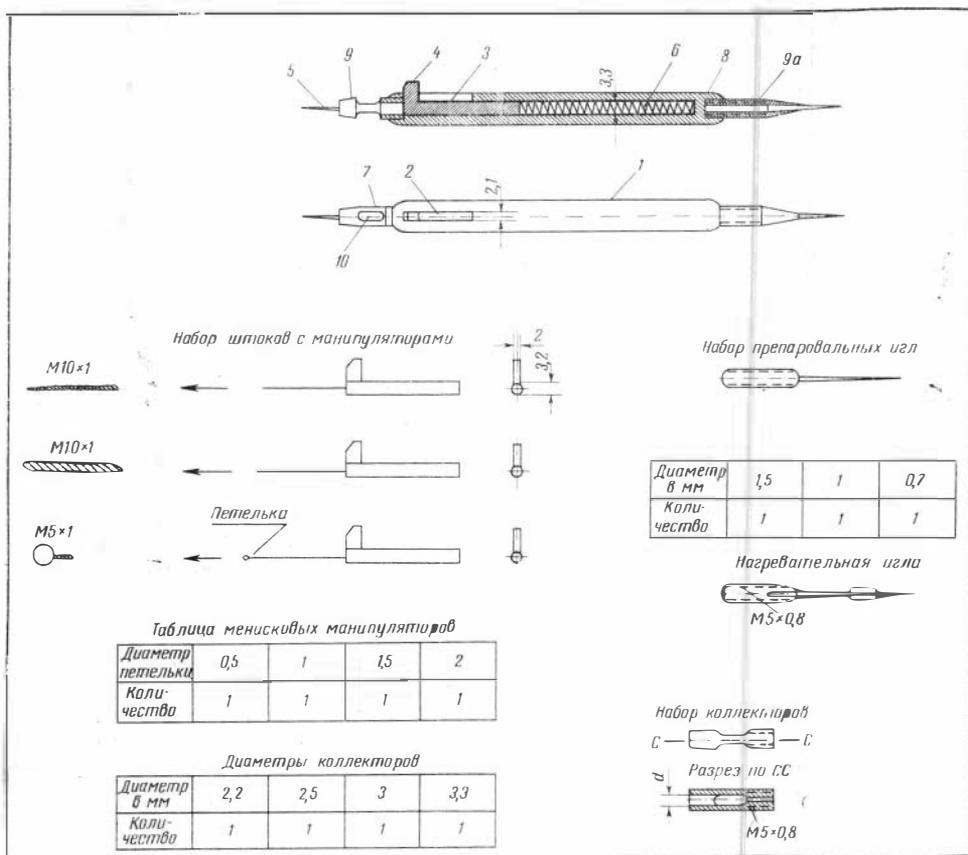


Схема строения комбинированной капиллярной иглы

Если же они не прилипают, то операцию по обезжириванию и смачиванию иглы следует повторить. Микрообъекты (например, частицы с панцирями диатомовых водорослей), рассыпанные по предметному стеклу под бинокулярной лупой, собирают острием иглы и подтягивают рычажком к мениску жидкости коллектора. При этом игла утопает в жидкости, а частица, которая находилась на кончике иглы, остается на мениске жидкости коллектора.

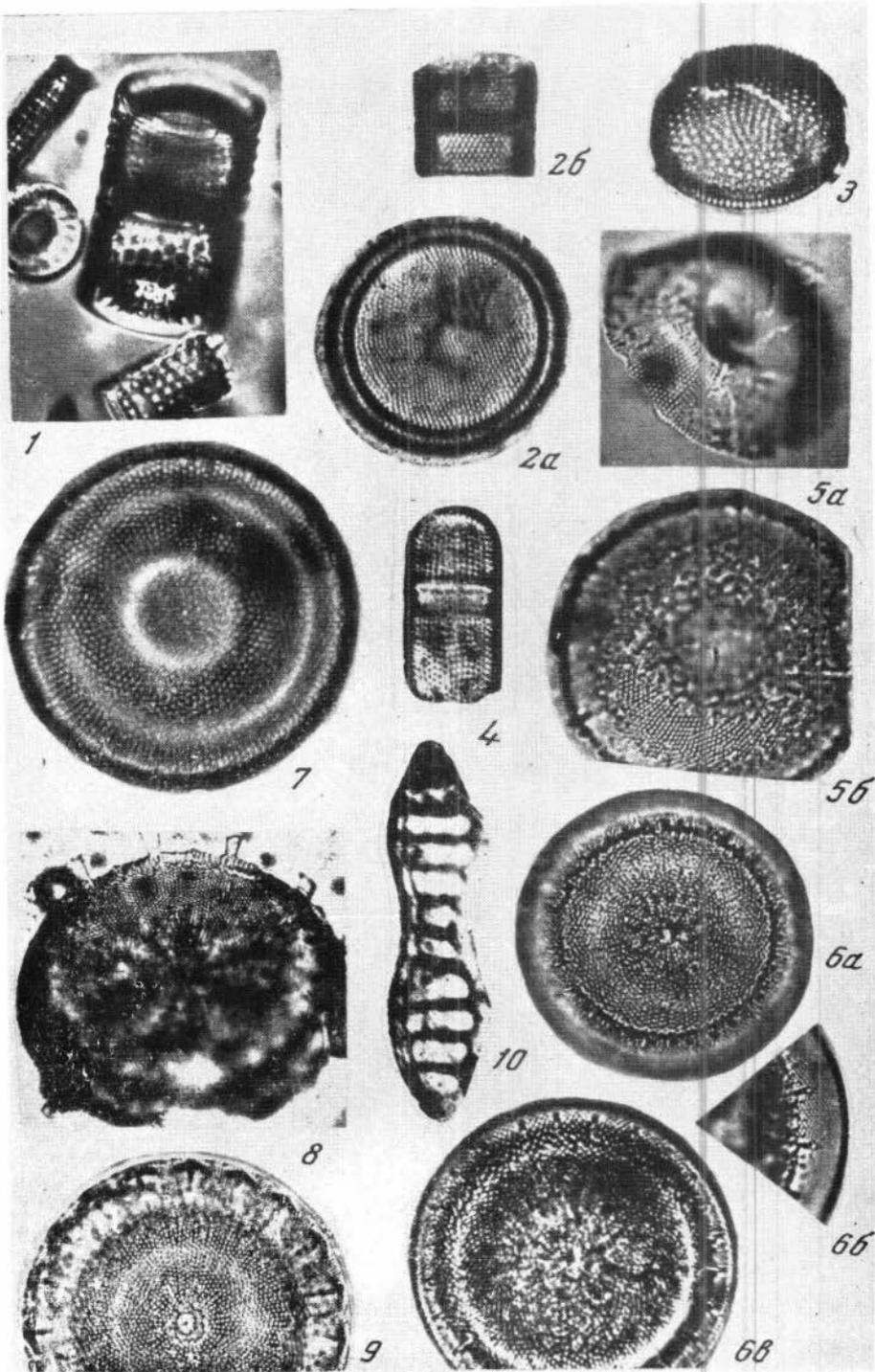
Очень важно, чтобы игла прошивала мениск на краю среза трубки-коллектора. Если игла будет двигаться через центр мениска, то не исключена возможность выталкивания из коллектора собранных частиц, остающихся в этом случае все время на игле. Групповой отбор частиц ведется аналогичным способом, но при помощи иглы — менискового манипулятора, т. е. миниатюрной жидкостной линзы, расположенной в петельке на конце иглы.

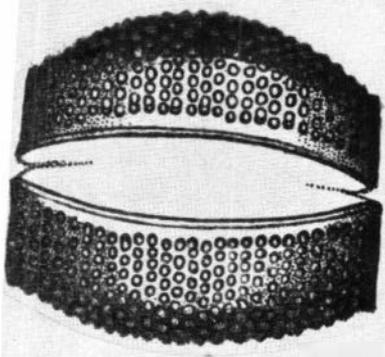
Микрообъекты из коллектора капиллярной иглы вынимаются следующим образом: через боковые отверстия 10 коллектора 7 добавляется кисточкой капля воды с таким расчетом, чтобы мениск на конце нижней части трубки-коллектора стал выпуклым. Отобранные микрочастицы при этом будут находиться вблизи оболочки мениска. Затем игла-манипулятор при помощи рычажка подтягивается в заднее крайнее положение и капля с микрочастицами (например, диатомовыми водорослями) переносится на покрывное стекло для приготовления постоянного препарата. Перенос

частиц происходит при соприкосновении капли с покровным стеклом. Микрофауна аналогичным образом переносится в камеру Франке, излишняя вода отсасывается из камеры смоченной и отжатой кисточкой.

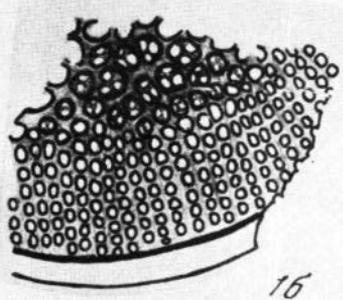
По сравнению с другими способами отбора микрообъектов, рассыпанных по предметному стеклу, капиллярная игла дает значительный выигрыш во времени и качестве, в то же время она проста в обращении, доступна для изготовления в обычных мастерских и недорого (ее изготовление обходится от 3 до 5 руб.).



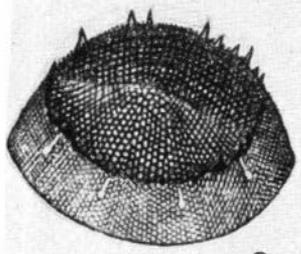




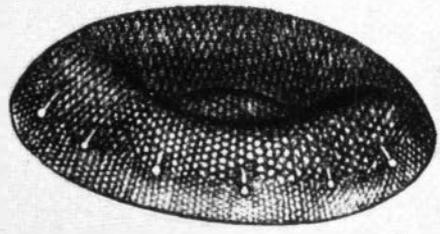
1а



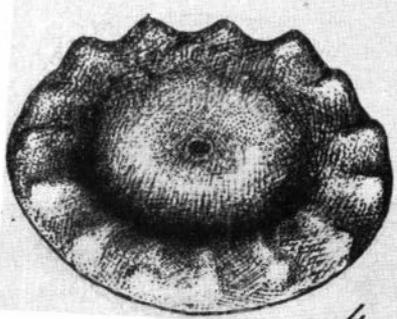
1б



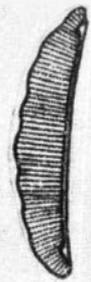
2



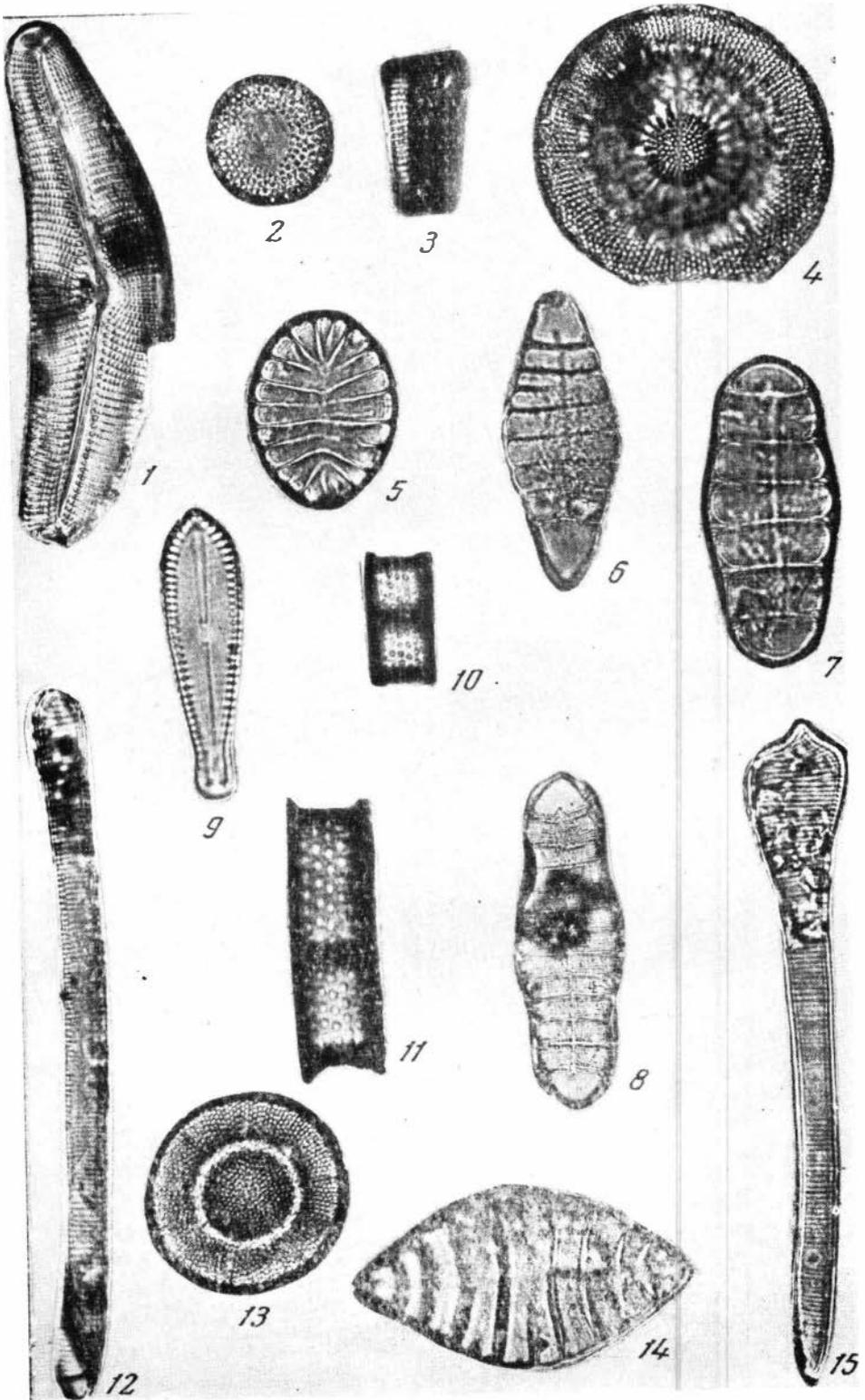
3

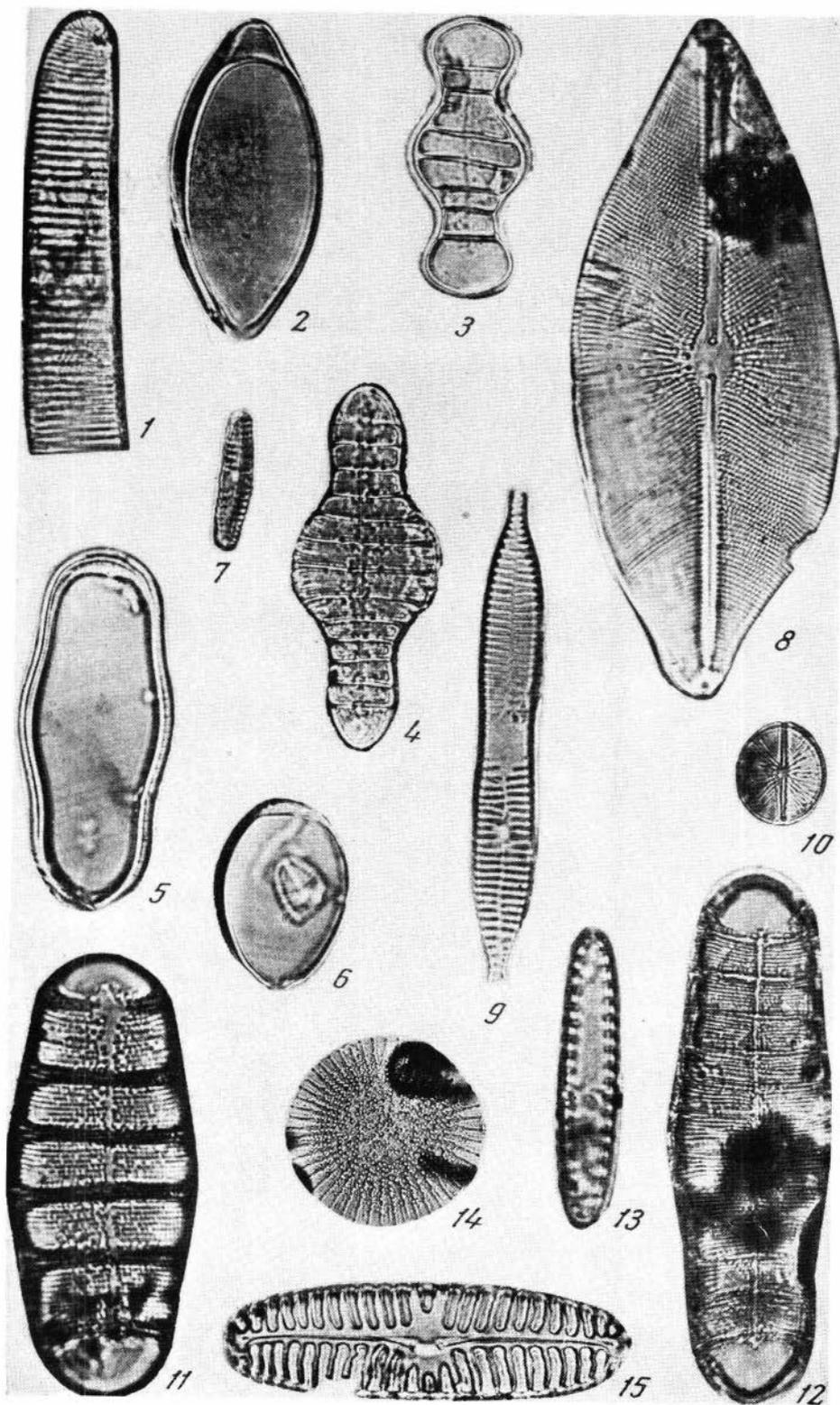


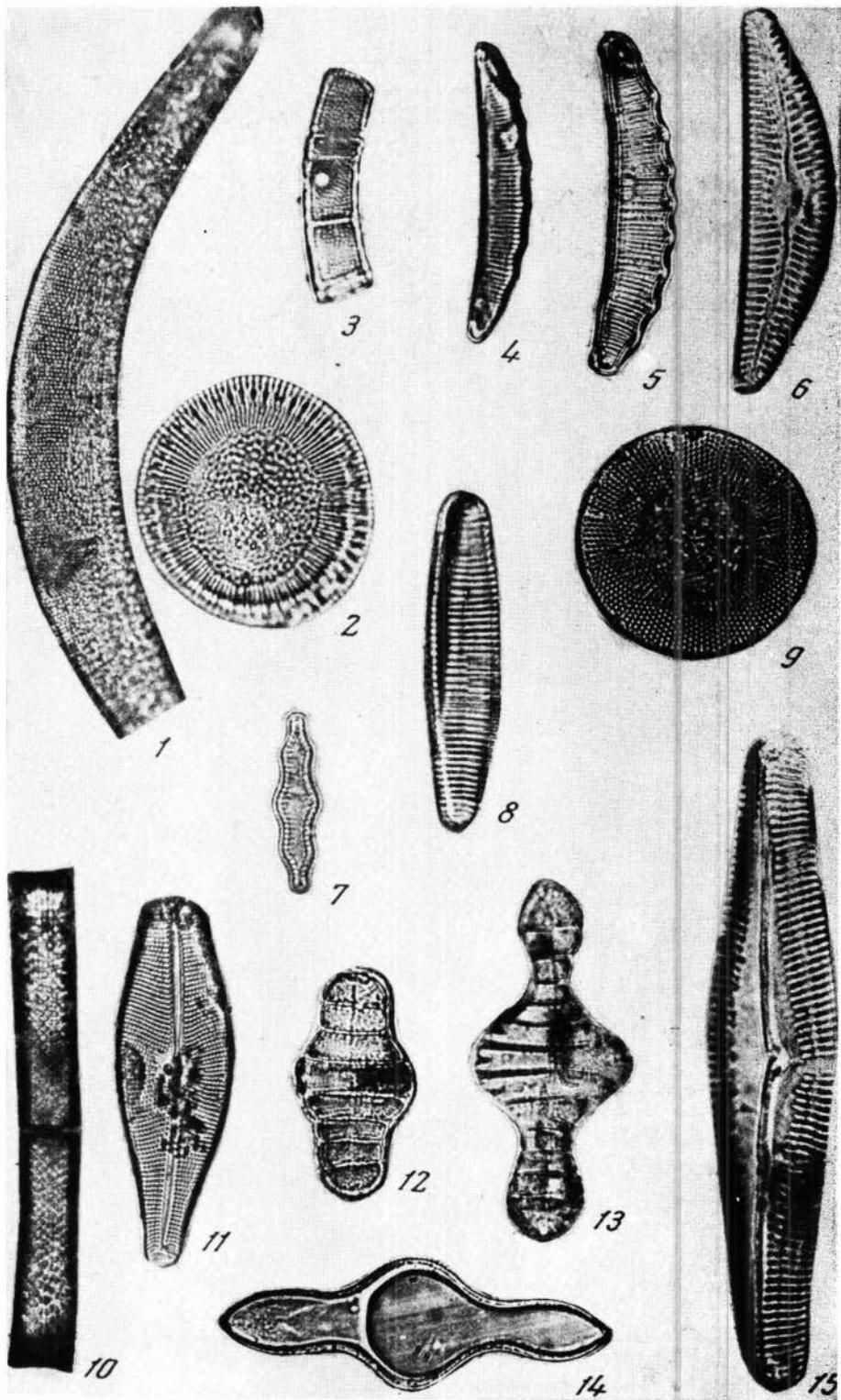
4

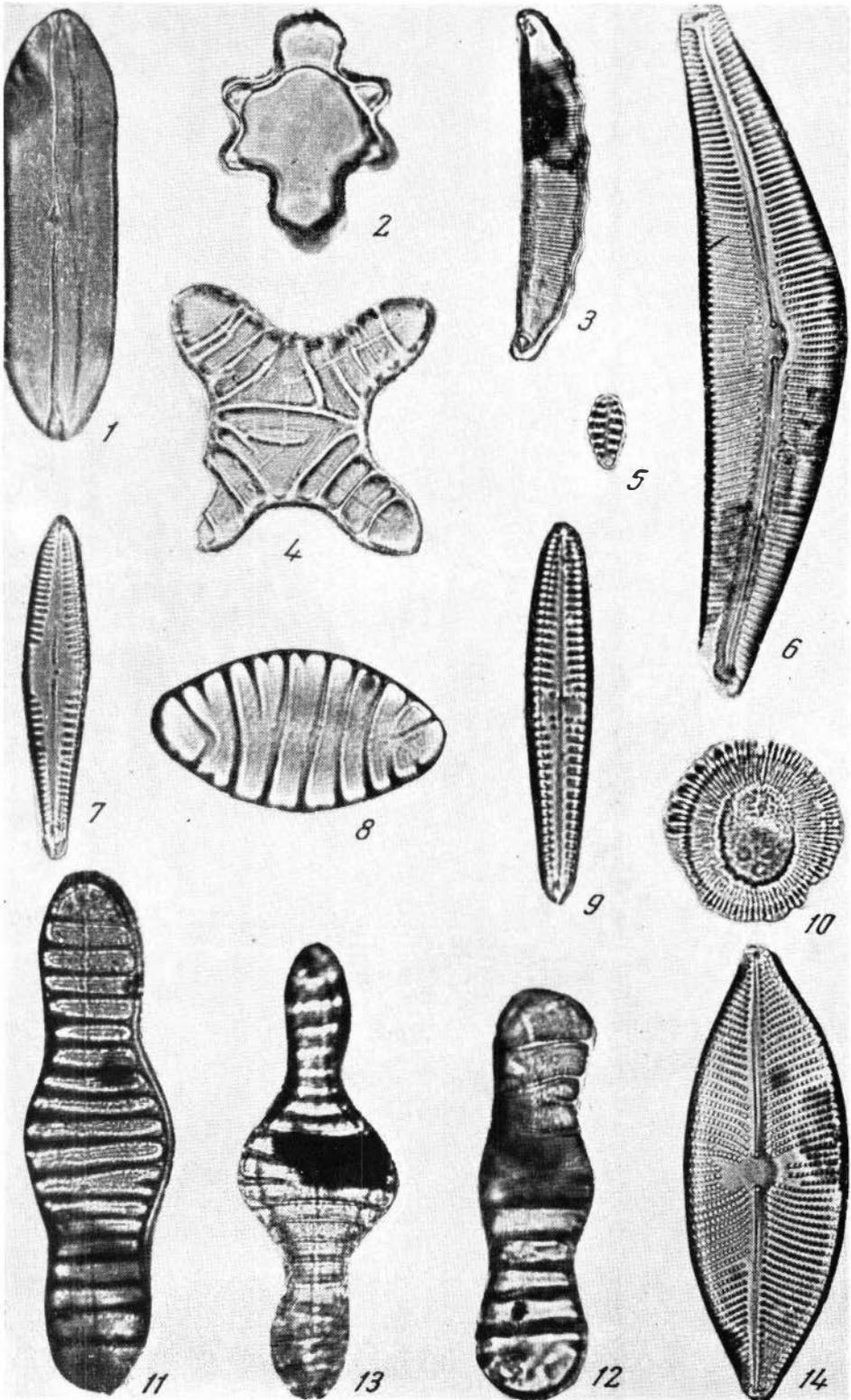


5









# ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ

## Т а б л и ц а I

- Фиг. 1. *Melosira praeislandica* Jousé, × 1000; нижнетуртасская подсвита, нижнее Приобье
- Фиг. 2. *Melosira ignota* Rubina, × 900  
*a* — вид со створки; *b* — вид с пояска, нижнетуртасская подсвита, р. Конда
- Фиг. 3. *Melosira atlymica* Rubina, × 600; зареченская пачка, правобережье Оби, с. Леуши
- Фиг. 4. *Melosira* sp. 1 (типа споры), × 900; верхнетуртасская подсвита (?), р. Лямин
- Фиг. 5. *Coscinodiscus tener* Rubina in litt. × 1000  
*a* — створка, нижнетуртасская подсвита, слой I, Ишимский р.-н. с. Мизоново, скв. 7 вг; *b* — вид с створки, нижнетуртасская подсвита, слой II, бассейн р. Конды
- Фиг. 6. *Coscinodiscus trapeziformis* Rubina in litt. × 1000  
*a* — вид со створки; *b* — структура краевой зоны, нижнетуртасская подсвита, слой III, пос. Сургут, скв. 2в; *c* — вид со створки, нижнетуртасская подсвита, слой IV, Сургутский район, скв. 1 — К
- Фиг. 7. *Coscinodiscus gorbunovii* var. *ethmodiscoidus* Moiss. × 1000; зареченская пачка, правобережье Оби, с. Леуши
- Фиг. 8. *Coscinodiscus lobatus* Rubina in litt. × 600; зареченская пачка, правобережье Оби, с. Леуши
- Фиг. 9. *Aulacodiscus variabilis* Lupikina, × 1000; зареченская пачка, правобережье Оби, с. Леуши
- Фиг. 10. *Tetracyclus celatom* Okuno, × 900; нижнетуртасская подсвита, Ишимский р.-н, с. Мизоново, скв. 7 вг.

## Т а б л и ц а II

- Фиг. 1. *Melosira atlymica* Rubina  
*a* — приоткрытые створки, × 945; *b* — деталь структуры, × 2025; зареченская пачка, правобережье Оби, с. Леуши
- Фиг. 2. *Coscinodiscus trapeziformis* Rubina in litt. × 945; нижнетуртасская подсвита, слой III, пос. Сургут, скв. 2в
- Фиг. 3. *Coscinodiscus gorbunovii* var. *ethmodiscoidus* Moiss. × 945; зареченская пачка, правобережье Оби, с. Леуши
- Фиг. 4. *Aulacodiscus variabilis* Lupikina, × 900; зареченская пачка, правобережье Оби, с. Леуши
- Фиг. 5. *Eunotia polyglyphoides* Sheshuk. in coll. × 945; зареченская пачка, правобережье Оби, с. Леуши

## Т а б л и ц а III

- Фиг. 1. *Cymbella australica* A. S. × 1000; миоцен
- Фиг. 2 и 3. *Melosira praedistans* Jousé, × 1000; миоцен
- Фиг. 4. *Coscinodiscus gorbunovii* var. *ethmodiscoides* Moiss. × 1000; миоцен
- Фиг. 5. *Tetracyclus ellipticus* var. *latissimus* Hust. × 1000; миоцен
- Фиг. 6. *Tetracyclus ellipticus* var. *lancea* Hust. × 1000; миоцен
- Фиг. 7—8. *Tetracyclus elongatus* Hust. × 1000; миоцен
- Фиг. 9. *Gomphonema lingulatum* Hust. × 1500; миоцен
- Фиг. 10. *Melosira praeislandica* Jousé. × 1000; миоцен
- Фиг. 11. *Melosira praeislandica* f. *robusta*. × 1000; миоцен
- Фиг. 12. *Desmogonium guianense* Ehr. × 1500; миоцен
- Фиг. 13. *Coscinodiscus gorbunovii* Sheshuk. × 1000; миоцен
- Фиг. 14. *Tetracyclus ellipticus* var. *lancea* Hust. × 1000; миоцен
- Фиг. 15. *Actinella brasiliensis* Grun. × 1000; миоцен

## Т а б л и ц а IV

- Фиг. 1. *Eunotia lavrovii* Tsch. × 1000; миоцен
- Фиг. 2. *Tetracyclus ellipticus* var. *lancea* Hust. × 1000; миоцен
- Фиг. 3 и 4. *Tetracyclus lacustris* Ralfs. × 1000; миоцен

- Фиг. 5. *Tetracyclus lacustris* var. *elongatus* Hust. × 1000; миоцен  
 Фиг. 6. *Tetracyclus ellipticus* var. *latissimus* Hust. × 1000; миоцен  
 Фиг. 7. *Cymbella sinuata* Greg. × 1000; плиоцен  
 Фиг. 8. *Navicula jimboi* Pant. × 1500; миоцен  
 Фиг. 9. *Synedra goulardii* (Breb.) Grun. × 1000; плиоцен  
 Фиг. 10. *Navicula pseudoscutiformis* Hust. × 1500; плиоцен  
 Фиг. 11—12. *Tetracyclus lacustris* var. *elongatus* Hust. × 1500; миоцен  
 Фиг. 13. *Fragilaria spinosa* Skv. × 1000; плиоцен  
 Фиг. 14. *Stephanodiscus astraea* var. *intermedius* Fricke. × 1000; донные отложения Байкала  
 Фиг. 15. *Pinnularia borealis* Ehr. × 1500; плиоцен

#### Т а б л и ц а V

- Фиг. 1. *Eunotia clevei* Grun. × 600; данные отложения Байкала  
 Фиг. 2. *Cyclotella baicalensis* f. *minuta* Skv. × 1000; плиоцен  
 Фиг. 3. *Melosira ambigua* f. *curvata* f. nov. × 1000; плиоцен  
 Фиг. 4. и 5. *Eunotia polyglyphoides* Sheshuk. × 1000; плиоцент  
 Фиг. 6. *Cymbella stuxbergii* var. *intermedia* Wisl. × 1000; плиоцен  
 Фиг. 7. *Fragilaria construens* var. *triundulata* Reich. × 1000; плиоцент  
 Фиг. 8. *Flagilaria bicapitata* A. Mayer. × 1000; миоцен  
 Фиг. 9. *Coscinodiscus miocenicus* Krasske. × 1000; миоцен  
 Фиг. 10. *Melosira baicalensis* (K. Meyer) Wisl. × 1000; плиоцент  
 Фиг. 11. *Didymosphaenia geminata* (Lyngb.) M. Schm. × 600; плиоцент  
 Фиг. 12—14. *Tetracyclus lacustris* Ralfs. × 1000; плиоцент  
 Фиг. 15. *Pinnularia palibinii* Jour. × 1000; миоцент

#### Т а б л и ц а VI

- Фиг. 1. *Navicula americana* Ehr. × 1000; плиоцент  
 Фиг. 2. *Tetracyclus* sp. × 1000; плиоцент  
 Фиг. 3. *Eunotia polyglyphoides* var. *tuncaensis* var. nov. × 1000; миоцент  
 Фиг. 4. *Tetracyclus floriformis* sp. nov. × 1000; миоцент  
 Фиг. 5. *Operphora polymorpha* Jour. × 1000; миоцент  
 Фиг. 6. *Cymbella stuxbergii* Cl. × 1000; плиоцент  
 Фиг. 7. *Gomphonema praelanceolata* sp. nov. × 1000; миоцент  
 Фиг. 8. *Tetracyclus ellipticus* var. *lancea* f. *lata* Hust. × 1000; миоцент  
 Фиг. 9. *Gomphonema quadripunctata* (Östr.) Wisl. × 1500; миоцент  
 Фиг. 10. *Cyclotella baicalensis* f. *minuta* Skv. × 1000; плиоцент  
 Фиг. 11 и 12. *Tetracyclus lacustris* var. *elongatus* Hust. × 1500; миоцент  
 Фиг. 13. *Tetracyclus lacustris* Ralfs. × 1500; плиоцент  
 Фиг. 14. *Navicula gastrum* Ehr. × 1000; плиоцент

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Предисловие . . . . .	3
А. П. Ж у з е. Значение водорослей в познании геологической истории современных морей и океанов . . . . .	5
Н. И. Стрельникова. Позднемиеловые диатомовые водоросли . . . . .	17
К. Г. Ш и б к о в а. Диатомей палеогеновых отложений Южного Казахстана . . . . .	21
В. С. Ш е ш у к о в а - П о р е ц к а я. Морские диатомей неогеновых отложений Дальнего Востока . . . . .	26
О. С. К о р о т к е в и ч. Диатомовые водоросли из воямпольской и кавранской серий Западной Камчатки . . . . .	33
В. Н. В е к ш и н а. Среднемиоценовый комплекс диатомей Курильских островов. . . . .	37
Е. Г. Л у п и к и н а. К характеристике плиоценовой и плейстоценовой диатомовой флоры Тигильского района Западной Камчатки . . . . .	41
Т. Ф. К о з ы р е н к о, И. В. М а к а р о в а. Морские и солоноватоводные диатомей миоцена юга Европейской части СССР. . . . .	44
М. С. Г а с а н о в а. К стратиграфии миоценовых отложений Кобыстана (Восточный Азербайджан). . . . .	51
И. А. К у п ц о в а, Н. В. П а р а м о п о в а. Диатомей акчагыльских и апшеронских отложений Прикаспийской низменности . . . . .	57
Н. В. Р у б и н а. Комплексы диатомей в отложениях туртасской свиты Западно-Сибирской низменности. . . . .	61
А. И. М о н с е е в а. Неогеновая континентальная флора диатомей Приморского края . . . . .	66
Е. А. Ч е р е м и с и н о в а. Новые данные о диатомеях неогеновых отложений Прибайкалья . . . . .	71
Э. И. Л о с е в а. Диатомей из плейстоценовых отложений Прикамья . . . . .	74
Л. Г. П и р у м о в а. Диатомей в четвертичных отложениях севера Яно-Индиговской низменности и острова Большого Ляховского . . . . .	80
А. М. Б е л е в и ч, Т. А. М о т ы л и н с к а я. Четвертичные диатомей севера Сибири и их стратиграфическое значение . . . . .	83
З. В. А л е ш и н с к а я. Диатомей в аллювиальных отложениях Енисея. . . . .	88
Е. М. В и ш п е в с к а я, Р. Н. Д ж и н о р и д з е, И. А. К у п ц о в а, М. А. Т р а в и н а. Четвертичная диатомовая флора Ленинградской области. . . . .	93
Н. Н. Д а в ы д о в а. Диатомовая флора голоценовых отложений Ладожского озера . . . . .	97
М. В. К а б а й л е н е. Озерные и морские диатомей в голоцене на территории Литвы. . . . .	102
Н. В. К о р д э. Водоросли в озерных отложениях голоцена. . . . .	107
В. В. М у х и н а. Распределение кремневых организмов в колонках из северной и центральной частей Индийского океана. . . . .	111
О. Г. К о з л о в а. Диатомей и силикофлагелляты Индийского океана . . . . .	119
Н. Н. Д а в ы д о в а, Н. А. П е т р о в а. Формирование комплексов диатомей в современных донных отложениях крупных озер . . . . .	127
Е. П. Б о ч к о в. Отбор диатомей при помощи капиллярной иглы . . . . .	130
	135

## C O N T E N T S

Foreword . . . . .	3
A. P. Zhuz e. Significance of algae in the study of geologic history of modern seas and oceans . . . . .	5
N. I. Strelnikova. Late Cretaceous Bacillariophyta . . . . .	17
K. G. Shibcova. Paleogene Bacillariophyta of South Kazakhstan . . . . .	21
V. S. Sheshukova - Poret'skaya. Neogene marine Bacillariophyta of the Far East . . . . .	26
O. S. Korotkevich. Bacillariophyta of Vayampolskaya and Kavranskaya suites of west Kamchatka . . . . .	33
V. N. Vecshina. Middle Miocene Assemblage of Bacillariophyta of Kurile islands . . . . .	37
E. G. Lupikina. To the characteristics of Pliocene and Pleistocene flora of Tigil district of west Kamchatka . . . . .	41
T. F. Kozirenko, I. V. Makarova. Marine and brackish-water Miocene Bacillariophyta of the south of European part of USSR . . . . .	44
M. S. Gasanova. Stratigraphie of Miocene deposits Kobistana (east Azerbaydjan) . . . . .	51
I. A. Kuptsova, N. V. Paramonova. Akchagyl and apsheron Bacillariodhya of Near-Caspian lowland . . . . .	57
N. V. Rubina. Assemblages of Bacillariophyta of Turtasskaya suite of West-Siberian lowland . . . . .	61
A. I. Moiseyeva. Neogene continental flora of Bacillariophyta of Maritime region . . . . .	66
E. A. Cheremisinova. New data on Neogene diatomic flora of Near-Baikal region . . . . .	71
E. I. Loseva. Pleistocene Bacillariophyta of Near-Timan region . . . . .	74
L. G. Pirumova. Bacillariophyta in Quarternary Deposits of the north of Yana-Indigirka region and Beag Lyakhovski island . . . . .	80
A. M. Belevich, T. A. Motylinskaya. Quarternary Bacillariophyta of North of Siberia and their stratigraphic significane . . . . .	83
V. Z. Aleshynskaya. Bacillariophyta in alluvial deposits of the Yenisei river . . . . .	88
E. M. Vishnevskaya, R. N. Dzhinoridze, I. A. Kuptsova, M. A. Travina. Quarternary diatomic flora of Leningrad region . . . . .	93
N. N. Davidova. Diatomic flora of Holocene deposits of the Ladozhskoye lake . . . . .	97
M. V. Kabailene. Lacustrine and marine Bacillariophyta in Holocene time on the territory of Lithuania . . . . .	102
N. V. Korde. Algae in lacustrine deposits of Holocene . . . . .	107
V. V. Mukhina. Distribution of siliceous organisms in cores from northern and central parts of Indian ocean . . . . .	111
O. G. Kozlova. Bacillariophyta and Silicoflagellata from Indian ocean . . . . .	119
N. N. Davidova, N. A. Petrova. Formation of Diatomic assemblages in modern bottom deposits of large lakes . . . . .	127
E. P. Bochkov. Sampling of Bacillariophyta with the aid of capillary needle . . . . .	130

### Ископаемые диатомовые водоросли СССР

*Утверждено к печати Институтом геологии и геофизики  
Сибирского отделения Академии наук СССР*

Редактор Г. А. Безносова. Редактор издательства В. С. Ванин  
Технический редактор В. В. Прилепская

Сдано в набор 7/IX 1967 г. Подписано к печати 17/I 1968 г. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага № 1 Усл. печ. л. 12,77 Уч.-изд. л. 13,3 Тираж 1200 экз.  
Изд. № 2280 Тип. зак. 3/98, Т-01621 Цена 95 к.

Издательство «Наука». Москва. К-62, Подосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука». Москва, Г-99, Шубинский пер., 10