

АКАДЕМИЯ НАУК  
СССР



**Четвертичная  
геология  
и геоморфология  
восточной части  
Балтийского щита**

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р  
КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

---

ТРУДЫ

ВЫПУСК 13

**Четвертичная  
геология и геоморфология  
восточной части  
Балтийского щита**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Ленинград 1972

1973 г.

Ответственный редактор  
Г. С. БИСКЭ

**БИБЛИОТЕКА**  
Народного фронта  
Амурской области СССР

2-9-2; 2-10-1  
703-72 (IV)

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В изучении четвертичной геологии и геоморфологии восточной части Балтийского щита в последнее десятилетие произошли заметные изменения. Если ранее значительная часть исследований была посвящена разработке стратиграфических схем антропогена и связанных с ними вопросов, а геоморфологические исследования ограничивались ревизией и обобщением имевшихся материалов и прослеживанием краевых образований ледника, то с 60-х годов появляются и утверждаются такие направления, как изучение вещественного состава четвертичной толщи с применением новых методик литологических исследований, с использованием биогеохимии, инструментальным определением мощностей четвертичного покрова; в геоморфологии прочное место занимают морфоструктурный анализ и изучение новейших тектонических движений.

В районах развития докембрия восточной части Балтийского щита роль геологических структур в формировании современной поверхности очевидна и в настоящее время уже не требует особых доказательств. Задачей дня является выяснение характера и степени отражения структур фундамента в рельефе того или иного участка, а также изучение тектонических движений, имевших место в течение четвертичного периода, их амплитуды, особенностей проявления и роли в создании современного рельефа. Сложность геологического строения метаморфизованных докембрийских образований Балтийского щита, отсутствие четко выраженных и датированных поверхностей выравнивания, кор выветривания других маркирующих горизонтов (или еще недостаточная пока их изученность), молодость и неразработанность гидрографической сети чрезвычайно осложняют эту задачу. Однако применение морфометрических методов в увязке с геологическими и геофизическими данными позволило не только выявить наличие неотектонических движений на территории Карелии, но и дать их качественную характеристику в различных структурных зонах.

Вопросам неотектоники и морфоструктурного анализа посвящены статьи Г. Ц. Лака, А. Д. Лукашова и И. М. Экмана, содержащие результаты исследований последних лет. В работах Г. Ц. Лака и И. М. Экмана прослежена тесная генетическая связь современной поверхности докембрия с древними структурными элементами, ее зависимость от новейших тектонических движений и непосредственная выраженность в рельефе как разрывных, так и складчатых образований докембрийского фундамента. Как бы завершением исследований генетической зависимости современного рельефа от геологических структур является статья Г. Ц. Лака и А. Д. Лукашова (Новейший этап развития рельефа юго-восточной окраины Балтийского щита), которая подводит итог изучению геоморфологии Карелии на новом этапе; в ней авторы прослеживают становление денудационно-тектонического и аккумулятивного рельефа с выделением унаследованных и зависимых орографических комплексов. Подчеркивается существенное влияние древних структурных элементов щита и новейших тектонических движений не только на строение поверхности докембрийских образований, но и на соответствующее распределение и характер аккумулятивных форм. Это особенно существенно для территории Балтийского щита — классической области ледниковой экзарации, где издавна все формы рельефа связывались в основном с деятельностью ледников и в меньшей степени с таким экзогенным фактором, как избирательная денудация.

Таким образом, последние исследования геоморфологии Карелии, результаты которых излагаются в упомянутых выше работах, утверждают правомерность термина «денудационно-тектонические» (а не «структурно-денудационные») по отношению к формам рельефа поверхности докембрия.

Зависимость распределения и особенностей аккумулятивных форм рельефа не только от деятельности ледника, но и от характера строения докембрийского фундамента и новейших тектонических движений прослеживается в статьях В. А. Ильина и В. А. Ильина и Г. Ц. Лака, касающихся особенностей строения некоторых водно-ледниковых комплексов и таких широко развитых в пределах Карелии форм, как озы.

Большое место в сборнике занимают работы, касающиеся микропалеонтологических исследований четвертичной толщи восточной части Балтийского щита. Примененные в палинологическом анализе сравнительно недавно разработанные методы видовых определений дали возможность иначе подойти к определению возраста межледниковой толщи, вскрытой в разрезах южной части Карелии и неоднократно освещавшейся в работах прежних лет. Статья Э. И. Девятовой содержит материал, позволивший автору выделить две трансгрессивных и одну регрессивную фазы в развитии бассейна микулинского межледниковья, а также высказать предположение о наличии на территории Южной Карелии еще одного межледникового времени, более молодого, чем микулинское.

Результаты изучения фораминифер в четвертичных отложениях восточной части Балтийского щита освещены в статье Р. Е. Абрикиной и Г. Н. Красильниковой. Поскольку на территории Карелии такие исследования проведены впервые, авторами большое внимание уделено палеонтологической характеристике выделенных комплексов фораминифер. Анализом стратиграфического значения отдельных видов и их комплексов, изученных на территории межледникового Беломорского бассейна, выявлена общность видового состава и всего облика фауны фораминифер из межледниковых отложений Кольского полуострова Южной Карелии и Архангельской области. Выделены группы характерных и руководящих для этих отложений видов. Выявленная авторами неповторимость комплексов фауны четвертичных фораминифер во времени позволит решать вопросы стратиграфии Кольского региона с помощью изучения микрофауны, особенно если использовать этот метод в комплексе с другими палеонтологическими методами.

Вопросам связи вещественного состава четвертичных отложений с составом подстилающих пород фундамента посвящены статья В. А. Ильина и Н. Д. Сыроматинной по результатам минералогического изучения четвертичных осадков и работа Г. С. Бискэ, касающаяся возможности применения биогеохимических исследований в условиях сложной геологической обстановки ледниковых районов восточной части Балтийского щита. В данных работах констатируется тесная зависимость состава четвертичной толщи от состава материнских, подстилающих докембрийских образований и возможность использования этой зависимости в практических целях, что еще раз подчеркивается и в статье И. М. Экмана о природе валунов щелочных пород в нижнем течении р. Водлы.

Методические вопросы представлены работой А. Д. Лукашова, освещающей результаты применения некоторых методов морфометрического анализа, использованных автором при изучении неотектоники Карелии.

Представляемый вниманию читателей сборник охватывает, таким образом, круг вопросов, разрабатываемых в последние годы Лабораторией четвертичной геологии и геоморфологии Института геологии Карельского филиала АН СССР. Авторы и редактор сборника будут чрезвычайно признательны за все добрые пожелания и замечания, которые читатели сочтут необходимым высказать в наш адрес.

*Г. Ц. Лак, А. Д. Лукашов*

## НОВЕЙШИЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

Современный рельеф Карелии представляет собой сложное сочетание форм, созданных различными факторами рельефообразования. Исследования геоморфологии Карелии (Бискэ, 1959, 1961) показали, что здесь выделяются два основных генетических типа рельефа, один из которых связан с тектоническим строением кристаллического фундамента, а второй — с аккумулятивной и экзарационной деятельностью ледника и поздне-последледниковых озерных и морских бассейнов.

Появившиеся в последние годы новые данные по геологии, геоморфологии и новейшей тектонике позволяют более детально проследить основные закономерности в формировании рельефа, установить степень влияния на него древних структурных элементов щита, новейших движений, деятельности ледника и в общих чертах наметить становление главных орографических комплексов Карелии.

Территория Балтийского щита является областью широкого развития древних денудационных поверхностей выравнивания. Многочисленные находки древних кор выветривания на соседней территории Кольского полуострова и в зарубежной части щита (Сидоренко, 1958; Никонов, 1968, и др.), а также общий ход развития рельефа всей восточно-европейской платформы (Николаев, 1962; Мещеряков, 1965) позволяют выделить по крайней мере две древние поверхности выравнивания, соответствующие мезозойско-палеогеновому и неогеновому этапам выравнивания и коробразования (Николаев и др., 1967; Арманд и др., 1969).

Согласно данным Э. И. Девятовой, Г. С. Бискэ, Н. Н. Горюновой, Л. П. Галдобиной и В. А. Соколова, в пределах Карелии также выделяются две древние, преимущественно денудационные поверхности выравнивания: мезозойско-палеогеновая и плейстоцен-нижнечетвертичная и, кроме того, молодые (голоценового возраста) аккумулятивные и абразионно-аккумулятивные озерные и морские поверхности.

Основные черты рельефа Карелии определяются наличием трех возвышенностей (Северный возвышенный район, Западно-Карельская возвышенность, хребет Ветреный пояс и прилегающие к нему районы) и трех низменностей (Прибеломорская, Олонецкая и Восточно-Онежская). Связующим звеном между этими орографическими комплексами является зона, расположенная в центральной части Карелии и характеризующаяся сложным рельефом.

Возвышенности представляют собой приподнятые участки местности с расчлененным рельефом; абсолютные отметки колеблются в пределах Северного возвышенного района от 200 до 350 м, достигая в ряде случаев

500, на Западно-Карельской возвышенности от 200—250 до 300 м и на Ветреном поясе — от 160—200 до 317 м.

Возвышенности Карелии являются областями развития относительно высоко расположенной мезозойско-палеогеновой денудационной поверхности выравнивания. Здесь широко представлены формы грядового и грядово-холмистого денудационно-тектонического рельефа. Характерной особенностью этих районов является малая мощность покрова четвертичных осадков, которая колеблется от 2 до 7 м, увеличиваясь в депрессиях до 25 м (Барканов 1967). В разрезе отмечаются только морена последнего оледенения и поздне-последлениковые, водно-ледниковые и озерные образования, имеющие относительно неширокое распространение.

Основным типом аккумулятивных форм рельефа являются здесь моренные полого-волнисто-холмистые равнины, в основном как бы повторяющие неровности кристаллического фундамента. Водно-ледниковые аккумулятивные формы встречаются отдельными участками, наблюдается некоторое преобладание озовых образований над камами. Озерные равнины встречаются лишь в окрестностях озер и отдельными пятнами в понижениях доледникового рельефа.

Относительно высокое положение денудационной поверхности выравнивания, широкое развитие денудационно-тектонического рельефа, малые мощности четвертичных осадков и присутствие в разрезе только верхнечетвертичных и последлениковых образований позволяют рассматривать эти районы как крупные новейшие структуры, испытывающие устойчивые поднятия.

Как показало сопоставление пространственного положения возвышенных районов Карелии с геологическим строением, они приурочены к зонам ранней консолидации карелид, имеющим в общем антиклинорный характер (рис. 1 и 2).

Низменности, развитые в пределах Карелии и тяготеющие к краевым частям щита, имеют в общем слабо расчлененный рельеф с абсолютными отметками, в Прибеломорье от 30 до 100 м и Южной Карелии от 40 до 100 м. Здесь широким распространением пользуются формы морской и озерной абразии и аккумуляции, развитые в основном на побережье крупных водоемов. Среди них выделяется несколько типов.

а. Аккумулятивные равнины, сложенные хорошо отсортированными безвалунными песками и образованные в процессе спокойного и равномерного осадконакопления. Аккумулятивные равнины осложнены, как правило, многочисленными береговыми образованиями (береговые валы, террасы) на различных абсолютных отметках.

б. Абразионно-аккумулятивные равнины, которым свойственно чередование признаков как аккумулятивной, так и абразионной деятельности водоемов. Характерным их элементом являются береговые уровни в виде линий размыва и уступов. Следует отметить, что линия контакта отложенных крупных бассейнов с мореной последнего оледенения вдоль побережья Онежского и Ладожского озер, Белого моря выражена также в виде полосы размыва, служащей прекрасным маркирующим критерием при определении наивысшей береговой линии. Эти равнины являются молодыми поверхностями выравнивания, перекрывающими древнюю денудационную поверхность, залегающую здесь на относительно низких абсолютных отметках. Мощность четвертичного покрова в этих районах возрастает и колеблется от 20 до 70 м, увеличиваясь в депрессиях до 120 м.

Характерной чертой краевой части щита являются глубокие погребенные депрессии и переуглубленные речные долины, днища которых залегают на отметках —20—60 м. В этих депрессиях и долинах вскрыт сложный многослойный разрез четвертичных осадков, включающий нижне-, средне- и верхнечетвертичные ледниковые и межледниковые обра-

зования, залегающие на неоген-четвертичных доледниковых аллювиально-озерных осадках и коре выветривания (Апухтин, Яковлева, 1961; Экман, 1968). Эти геологические и геоморфологические особенности позволяют рассматривать территорию развития низменностей как область относи-

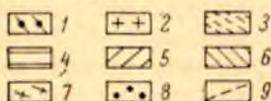
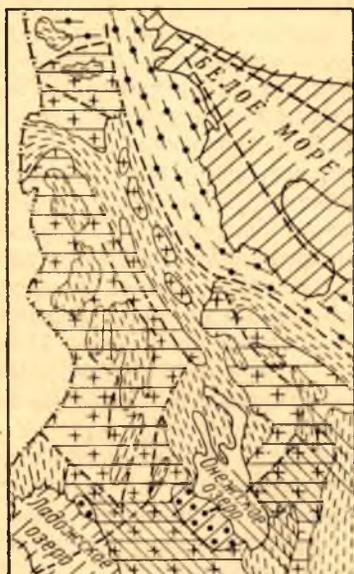


Рис. 1. Схема тектонического строения кристаллического фундамента Карелии (Полканов, 1956; Кратц, 1963; Сокол, 1965; Зандер и др., 1967; Шуркин, 1968).

1 — область развития архейских складчатых структур (беломорид); 2—4 — область развития протерозойских складчатых структур (карелид): 2 — фундамент, 3 — складчатые структуры, 4 — зоны ранней консолидации; 5—8 — структуры платформенного этапа развития щита: 5 — впадины (синеклизы), 6 — поднятия (антеклизы), 7 — массивы гранитов рапакиви, 8 — осадочные формации; 9 — линии главных тектонических нарушений.

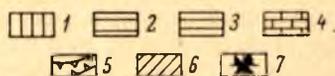
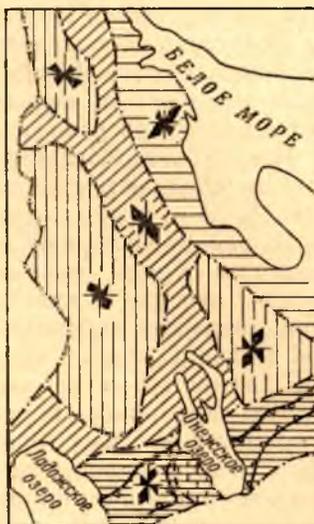


Рис. 2. Схема основных доледниковых орографических комплексов Карелии.

1 — приподнятые участки (древние возвышенности) преимущественного развития мезозойско-палеогеновой денудационной поверхности выравнивания; 2, 3 — опущенные участки (древние низменности) развития погребенной плиоцен-нижнечетвертичной денудационной поверхности: 2 — озерной абразивно-аккумулятивной, 3 — морской абразивной; 4 — Западно-Онежский приподнятый массив; 5 — депрессии в дочетвертичном рельефе; 6 — область сочленения древних возвышенностей и низменностей; 7 — сквозные розы диаграмм простираения речных долин, отражающие линейные характеристики орографических комплексов.

тельных новейших погружений. Геологически районы низменностей приурочены к краевой зоне щита, возникшей в конце верхнего протерозоя в платформенный этап развития (Полканов, 1956; Шуркин, 1968).

Широкая полоса, расположенная в Центральной Карелии (рис. 2), по своим геоморфологическим и геологическим характеристикам занимает промежуточное положение между возвышенностями и низменностями. Абсолютные отметки здесь колеблются от 100 до 150 м, т. е. выше, чем в пределах низменностей, но ниже, чем в пределах возвышенностей. Ос-

новые черты рельефа определяются сочетаниями участков с широким развитием денудационно-тектонических форм рельефа и малой мощностью четвертичных осадков (от 0 до 5 м) и участков с широким развитием аккумулятивного рельефа, погребенными денудационными поверхностями и относительно высокой мощностью осадков (20—30 м).

В разрезе четвертичных отложений отмечается как минимум два моренных горизонта и один межморенный, представленный морской толщей, современные отметки которой колеблются в пределах 100—150 м. В целом вся зона характеризуется широким развитием абрадрованных моренных равнин в сочетании с участками денудационно-тектонического рельефа. Широко развиты также формы ледниковой аккумуляции, представленные холмисто-моренными образованиями, встречающимися в разных местах. Среди них в первую очередь как наиболее типичные могут быть названы формы в окрестностях Водлозера, Тагозера, Святозера и Ведлозера. Моренные холмы обладают куполовидными очертаниями, высота их обычно не превышает 12 м, редко достигает 20 м, как например в окрестностях Тагозера. В районе Святозера моренный рельеф местами холмистый, местами грядовый. Гряды простираются параллельно Западно-Онежскому приподнятому массиву и иногда носят напорный характер. Моренные гряды, напоминающие конечные морены, отмечены и в районе д. Тихвин Бор и у д. Пельяки (к востоку от Повенецкого залива).

Формы холмистых и грядовых моренных образований проявляют определенную зональность в своем распространении и представляют собой в сочетании с другими водно-ледниковыми формами рельефа, наиболее широко здесь распространенными, определенный краевой комплекс самостоятельного оледенения или крупной стадии.

Водно-ледниковые формы в Центрально-Карельской зоне встречаются в виде обширных камовых комплексов (Вохтозерский, Куйтинский, Вешкелицкий, Сямозерский, Эссольский и др.), занимающих значительные площади (до 2000 км<sup>2</sup>), и озовых гряд протяженностью до 40 км (Корзинский, Кузарандовский и др.). Геологическая и геоморфологическая обстановка позволяет рассматривать эту территорию как область дифференцированных новейших движений. Она пространственно приурочена к синклинорной зоне карелид, характеризующейся относительно высокой мобильностью, связанной с глубинным разломом, расположенным на границе Беломорского блока (рис. 1 и 2).

Изложенные выше данные свидетельствуют о тесной связи основных орографических комплексов со структурными элементами кристаллического фундамента<sup>1</sup> и новейшими тектоническими движениями, позволяющими представить основные этапы развития рельефа Карелии следующим образом. К концу третичного периода на территории Карелии сформировалась относительно выравненная поверхность. Эта поверхность имела, по-видимому, остаточные неровности, сохранившиеся от предшествующих этапов развития рельефа. На месте современных возвышенностей существовали уже тогда положительные формы рельефа, о чем свидетельствует глубокий эрозионный срез слагающих их кристаллических пород. Здесь наибольшим площадным распространением пользуются древние гнейсограниты и гнейсы фундамента карелид, тогда как собственно карельские складчатые сооружения сохранились лишь в виде относительно небольших изолированных участков, приуроченных к осевым частям некогда существовавших прогибов. В результате проявления новейших тектонических движений древние остаточные формы рельефа возродились и приобрели облик, близкий к современному. Вследствие унаследованного развития

<sup>1</sup> О связи рельефа с различными структурными элементами фундамента см. также статьи А. Д. Лукашова и И. М. Экмана в настоящем сборнике.

новейших движений древние антиклинорные зоны испытали поднятие и оказались выраженными в рельефе в виде возвышенностей. Более четко обособились также крупные отрицательные формы рельефа, расположенные в краевой части щита.

Все основные орографические комплексы Карелии можно разделить на две группы: 1) унаследованные, сохранившие в течение длительного промежутка времени облик, близкий к современному, и отражающие прямое соотношение рельефа и структуры (Северный возвышенный район, Западно-Карельская возвышенность, хребет Ветренный пояс, котловины Белого моря, Ладожского и Онежского озер и депрессии Южной Карелии), и 2) зависимые, приуроченные к определенным структурам фундамента, менявшим в ходе развития свой геоморфологический облик (Центрально-Карельская зона). Древние разломы, активизированные в новейшее время, в ряде случаев стали границами орографических комплексов.

К этому времени, по-видимому, сформировались основные черты регионального плана гидросети Карелии. Относительно древнее заложение основных элементов гидросети подтверждается обнаруженными И. М. Экманом (1968) погребенными доледниковыми долинами, к которым приурочены современные речные системы.

Основные особенности связи рельефа с тектоническим строением фундамента и новейшими движениями позволяют выявить степень и характер влияния и тех и других на рельеф.

Древние структурные элементы определили пространственное положение основных орографических комплексов Карелии, простираение и характер отдельных форм денудационно-тектонического рельефа, основные черты регионального плана речных долин; новейшие тектонические движения — гипсометрическое положение орографических комплексов, геоморфологический облик различных древних структур фундамента, характер и степень расчлененности рельефа.

Характер отложений плиоцен-нижнеплейстоценового возраста свидетельствует о том, что рельеф Карелии развивался в условиях континентального режима и мощных ледниковых покровов. К тому времени были уже сформированы значительные по площади озерные аккумулятивные равнины, приуроченные к крупным отрицательным формам рельефа, расположенным в краевой части щита, впоследствии погребенные ледниковыми осадками средне- и верхнеплейстоценового возраста.

Если по вопросам корреляции осадков нижнего и среднего плейстоцена среди исследователей Северо-Запада европейской части СССР нет серьезных разногласий, то проблема количества отдельных оледенений и его стадий в верхнем плейстоцене получает самое различное толкование.

До недавнего времени считалось, что в Карелии сохранились следы только двух последних оледенений (Бискэ, 1959). Однако за последние годы в древней долине р. Свири, расположенной в краевой части щита, были вскрыты древнеаллювиальные осадки, отнесенные к плиоцен-нижнечетвертичному времени, а в пределах Западно-Онежского массива в переуглубленных долинах обнаружены ледниковые отложения окского времени, перекрытые пятью моренными горизонтами (Вигдорчик и др., 1964; Калецкая, 1966; Экман, 1968). Морена калининского оледенения коррелируется с нерасчлененной бологовско-едровской мореной, осадки молодого-шекнинского межледниковья — с соминским межстадиалом, морена ошашковского оледенения — с нерасчлененной вепсовско-крестецкой мореной, онегозерские межледниковые слои — с плюсковскими межстадиальными и морена карельского ледника — с лужской стадиальной мореной (Геология четвертичных отложений. . . , 1967; Экман, 1968).

Данные абсолютного возраста и палинологического анализа при исследовании подморенных торфяников в Эстонии (Карукюла) и Финляндии

(Рованиemi) убедительно свидетельствуют о наличии второго (послемикулинского) верхнеплейстоценового межледниковья (Пуннинг и др., 1969; Korpela, 1969), и, следовательно, считать валдайское оледенение последним, как это делают Н. С. Чеботарева, М. Е. Вигдорчик, В. П. Гричук, Д. Б. Малаховский и др. (Геоморфология и четвертичные отложения. . . , 1969), едва ли представляется возможным.

Время проникновения вод последней межледниковой морской (бореальной) трансгрессии в пределы Карелии относится к московско-валдайскому межледниковью (Бискэ, 1959, и др.). Данные абсолютного возраста предполагают, однако, наличие еще одной, более молодой морской межледниковой трансгрессии на территории Карелии и Восточной Прибалтики.

Проникновение вод двух морских трансгрессий на территорию Карелии свидетельствует об активизации дифференцированных неотектонических движений в верхнем плейстоцене. В результате этих движений участки Южной, Центральной и Северо-Восточной Карелии оказались ниже уровня моря. В дальнейшем здесь формировались морские аккумулятивные и абразионные равнины, а возвышенности, расположенные к западу и востоку, будучи гипсометрически припод-

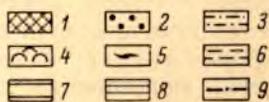
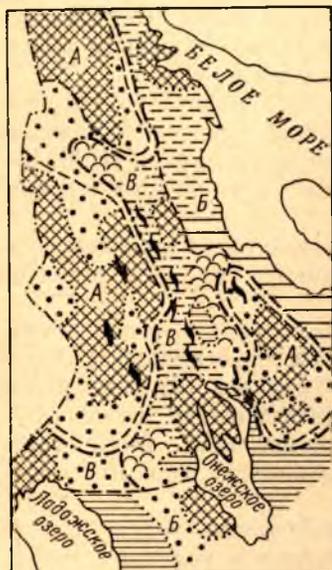


Рис. 3. Схема районирования современного рельефа Карелии с использованием данных Г. С. Бискэ (1959) и Н. И. Апухтина и др. (Геология четвертичных отл. . . , 1967).

1 — развитие преимущественно денудационно-тектонического рельефа и ледниковой экзарации; 2, 3 — молодые моренные равнины; 4 — аккумулятивные, 3 — абрадиорованные; 4—5 — аккумулятивный водно-ледниковый рельеф; 4 — камы, 5 — озы; 6, 7 — молодые морские равнины; 6 — абразионные, 7 — аккумулятивные; 8 — молодые абразионно-аккумулятивные озерные равнины; 9 — граница верхнеплейстоценовой трансгрессии (Горецкий, 1949; Бискэ, 1959). Буквами обозначено: А — возвышенности; Б — низменности; В — зоны сочленения возвышенностей и низменностей.

нятыми, оставались областями развития рельефа ледниковой экзарации (рис. 3).

О силе воздействия процессов ледниковой экзарации существуют различные точки зрения. Так, некоторые исследователи готовы приписывать ледниковой экзарации большое рельефообразующее значение, считая даже, что остатки древних складчатых структур в центральных районах Карелии были выведены на поверхность в результате механического воздействия ледников (Апухтин, 1953), а карельские озера обязаны происхождением своих ванн ледниковому выпаживанию (Чеботарева и др., 1969). И. С. Шукин (1934) указывает, что ледник не только удалил все доледниковые наносы и кору выветривания, но также и значительный слой коренных пород.

Однако если бы экзарационная деятельность ледников была так велика, то едва ли могли бы сохраниться межледниковые отложения и доледниковая кора выветривания на Кольском полуострове и в Карелии. На Заонежском полуострове под мореной на диабазе вскрыта кора выветривания небольшой мощности (20 см), но хорошей сохранности. Аналогичное явление обнаружено и в Питкярантском районе, на северо-восточном берегу Ладожского озера и о. Мантсинсаари, где вскрыта кора выветривания мощностью до 1.5 м. Кора выветривания перекрывается мореной, та

в свою очередь озерными отложениями, видимо позднеголоценового возраста. Повсеместное площадное распространение коры выветривания на диабазах мощностью от нескольких сантиметров до 3.0 м обнаружено нами на о. Валаам.

В результате последующих новейших тектонических движений и воздействия ледника осадки, слагающие морские и озерные межледниковые абразионно-аккумулятивные равнины, были частично погребены отложениями последнего оледенения, частично сдунудированы.

Льды последнего оледенения покрывали, по мнению большинства исследователей (Апухтин, 1948; Бискэ, Лак, 1956; Яковлев, 1956; Экман, 1968), всю Карелию, и краевые формы максимальной его стадии находятся за пределами республики. В то же время сохранность коры выветривания на островах Валаам и Мантсинсаари, встречаемость различных по «зрелости» форм рельефа на Заонежском полуострове дают основание предполагать длительные остановки края самостоятельного оледенения или крупной его стадии севернее берегов Онежского и Ладожского озер.

Этот период соответствует формированию самых молодых моренных аккумулятивных равнин, широко развитых и сохранившихся к настоящему времени на возвышенных участках. В понижениях доледникового рельефа моренные равнины были частично абрадированы, частично погребены водно-ледниковыми озерными осадками поздне- и послеледниковья. К этому времени приурочено начало формирования водно-ледниковых, озерных и морских аккумулятивно-абразионных форм рельефа.

Среди водно-ледниковых форм рельефа наиболее широко распространены камовые комплексы и озовые гряды. Процесс их образования можно разделить на три стадии, соответствующие определенным условиям деградации последнего ледникового покрова.<sup>2</sup>

Камы являются наиболее распространенной формой водно-ледниковой аккумуляции. Среди них выделяются три типа.

1. Камы, возникшие в начальную стадию таяния ледника, сразу после потери последним своей динамической активности. Они образуют сложные комплексы холмов, ограниченные крутыми склонами, и достигают значительной высоты (до 20—30 м). На поверхности, а также в составе слагающих их отложений много валунов. Часто на камовых холмах наблюдается моренная покрывка. Отличительная особенность — редкая встречаемость озовых гряд.

2. Камы, возникшие в стадию омертвления ледникового покрова. Подобные камы характеризуются мягкостью и округлостью форм с меньшей крутизной склонов. Они сложены хорошо сортированными песками различной крупности зерна с галькой или без нее. Отличительная особенность — почти полное отсутствие моренной покрывки.

3. Камы, возникшие в заключительную стадию таяния ледника, когда последний оказался разбитым на крупные участки омертвевшего и сильно обводненного льда. Для них характерно тесное переплетение с короткими озовыми грядами, что придает подобному комплексу характер холмистых грядовых образований. Высота форм редко превышает 10—12 м. Состав осадков, слагающих озы и камы, тождествен: средне- и крупнозернистые пески с валунами различного размера.<sup>3</sup>

Распространение и формы водно-ледниковой аккумуляции, несмотря на их экзогенное происхождение, сопряжены со структурными элементами территории. Так, крупные камовые комплексы и озы большой про-

<sup>2</sup> Стадии формирования озовых гряд изложены в статье В. И. Ильина и Г. Ц. Лака (см. настоящий сборник).

<sup>3</sup> Следует отметить, что в Карелии помимо описанных выше камовых комплексов существуют камоподобные эрозионные формы — псевдокамь.

тяженности развиты в Центрально-Карельской зоне дифференцированных новейших тектонических движений и тяготеют, как правило, к краям областей устойчивых поднятий (рис. 2, 3). В пределах складчатых структур с преимущественным грядовым денудационно-тектоническим рельефом преобладают озовые гряды, в то время как в пределах горстово-антиклинальных выступов фундамента карелид, характеризующихся холмистогрядовыми и грядовыми формами денудационно-тектонического рельефа, чаще наблюдаются камовые комплексы, роль озов в которых весьма незначительна.

С позднеледниковым временем связано также и образование морских и озерных аккумулятивно-абразионных равнин. Морские и наиболее крупные озерные равнины приурочены к областям развития идентичных форм рельефа верхнеплейстоценового возраста. Среди них наибольший интерес представляют образования, связанные с возможным позднеледниковым морским Беломорско-Балтийским соединением. Однако сам вопрос о Беломорско-Балтийском позднеледниковом соединении до сих пор не нашел однозначного решения (Бискэ, Лак, 1956; Бискэ, 1959; Абрамова и др., 1967; Геология четвертичных отложений. . . , 1967; Экман, 1968, и др.). В этой связи мы считаем, что формы рельефа, достоверно обязанные своим происхождением морской деятельности, развиты только на территории, прилегающей к Белому морю. Что касается морского соединения вод Ладоги и Балтики в литориновое время, то палеофлористические исследования донных отложений Ладожского озера отрицают возможность подобного соединения (Давыдова, 1961, 1963). Для решения этих спорных вопросов необходимо проведение углубленных исследований по тектонике, геоморфологии, палеоботанике.

На протяжении поздне-последеледникового времени наряду с экзогенными процессами рельефообразования продолжали действовать тектонические движения, усложнившиеся в ряде районов гляциоизостазией. Эти движения имели меньший размах и проявились наиболее отчетливо на ограниченных по площади участках по сравнению с движениями доледникового периода. Такие участки расположены в краевой части щита и областях развития структур поздних карелид, сопряженных с зонами глубинных разломов. В результате движений усилилась расчлененность денудационно-тектонических форм рельефа, сглаженных в ледниковые эпохи, произошла некоторая перестройка крупных озерных котловин, например Онежского озера (Бискэ и др., 1967).

Тектонические движения оказали также влияние и на аккумулятивные формы рельефа. Они определили пространственное размещение абразионных и аккумулятивных равнин и привели к деформации береговых образований.

## Выводы

1. В Карелии можно выделить три типа районов, отличающихся по истории развития рельефа.

а) Современные возвышенности, приуроченные к антиклинорным зонам карелид, испытывающих унаследованные устойчивые поднятия в новейшее время. Эти положительные формы рельефа существовали, по-видимому, в течение всего новейшего этапа и были областями формирования преимущественно моренных аккумулятивных равнин и форм ледниковой экзарации в ледниковые эпохи, денудации, разрушения их — в межледниковые:

б) Современные прибеломорская и приозерные низменности, приуроченные к зоне сочленения щита с плитой и являющиеся областями относительных новейших погружений. В межледниковые эпохи здесь неодно-

кратно формировались аккумулятивные и абразионно-аккумулятивные озерные и морские равнины, которые были погребены под осадками ледниковых эпох.

в) Центрально-Карельская полоса, приуроченная к синклинойной зоне карелид и испытывающая дифференцированные новейшие движения. В нижнем и среднем плейстоцене это была, по-видимому, область развития аккумулятивных моренных равнин и денудационных форм рельефа; в начале верхнего плейстоцена здесь существовали аккумулятивные и абразионные озерные и морские равнины. В настоящее время Центрально-Карельская полоса представляет собой район широкого развития абразированных моренных равнин денудационно-тектонического рельефа и форм водно-ледниковой аккумуляции.

2. Основные особенности становления рельефа свидетельствуют об определенно направленном, длительном и во многом унаследованном развитии основных орографических комплексов Карелии.

3. Эта направленность и унаследованность в развитии рельефа, несмотря на неоднократную смену ледниковых и межледниковых эпох, отразившаяся не только на денудационно-тектонических формах рельефа, но и на аккумулятивном рельефе, свидетельствует о большой роли тектонического фактора рельефообразования.

#### Литература

- Абрамова С. А., Давыдова Н. Н., Квасов Д. Д. История Ладожского озера по данным спорово-пыльцевого и диатомового анализов. — В кн.: История озер Северо-Запада. Л., изд-во «Наука», 1967.
- Апухтин Н. И. К стратиграфии морских и ледниковых отложений Заонежской Карелии. — Изв. Карело-Финского фил. АН СССР, вып. 4, 1948.
- Апухтин Н. И. Геоморфологический очерк центральной части Западной Карелии. — Изв. Карело-Финского фил. АН СССР, вып. 4, 1953.
- Апухтин Н. И., Яковлева С. В. Стратиграфия четвертичных отложений восточной части Балтийского щита и сопредельных районов. — Мат. по четверт. геол. и геоморф. СССР, вып. 4, Л., Госгеолтехиздат, 1961.
- Арманд А. Д., Граве К. М., Кудлаева А. Л. Поверхности выравнивания и коры выветривания Мурманской области. — В кн.: Основные проблемы геоморфологии и стратиграфии антропогена Кольского п-ва. Л., изд-во «Наука», 1969.
- Барканов И. В. Четвертичный покров восточной части (Советской части) Балтийского щита и его поисковое значение. — В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Запада РСФСР, вып. 7, М., изд-во «Недра», 1967.
- Бискэ Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск. Карельск. книжн. изд-во, 1959.
- Бискэ Г. С. Роль тектоники в геоморфологии Карелии. — В кн.: Проблемы геологии Карелии и Кольского полуострова. Мурманск. книжн. изд-во, 1961.
- Бискэ Г. С., Лак Г. Ц. Позднеледниковые отложения в Карело-Финской ССР. — Тр. Карело-Финского фил. АН СССР, вып. 3, 1956.
- Бискэ Г. С., Лак Г. Ц., Лукашов А. Д. История развития Онежского озера. — Мат. II симпозиума по истории озер Северо-Запада СССР, Минск, 1967.
- Вигдорчик М. Е., Калугина Л. В., Клейменова Г. И., Спиридонова Е. А. Стратиграфия четвертичных отложений Онего-Ладожского перешейка и южного Прионежья. — Тезисы докл. к совещ. по стратиграфии и палеогеографии четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., Изд-во ВГО, 1964.
- Вигдорчик М. Е., Малаховский Д. Б., Саммет Э. Ю. О стратиграфии четвертичных отложений Северо-Запада Русской равнины. — В кн.: Вопросы стратиграфии четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., изд-во «Наука», 1962.
- Геология четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Ред. Н. А. Апухтина и И. И. Краснова. Л., изд-во «Недра», 1967.
- Геоморфология и четвертичные отложения Северо-Запада европейской части СССР. Отв. ред. Д. Б. Малаховский, К. К. Марков. Комиссия по изучению четвертичного периода. Л., изд-во «Наука», 1969.
- Давыдова Н. Н. К характеристике диатомовых водорослей донных отложений Ладожского озера. Ботан. журн., т. XVI, 1961.

- Давыдова Н. Н. Состав и условия формирования диатомовых комплексов в поверхностных слоях донных отложений Ладожского озера. Автореф. канд. дисс. Л., 1963.
- Зандер В. Н., Томашунас Ю. И., Берковский, А. Н., Суворова Л. В., Дедеев В. А., Кратц К. О. Геологическое строение фундамента Русской плиты. Л., изд-во «Недра», 1967.
- Калецкая М. С. Некоторые закономерности развития рельефа Севера европейской части СССР. — В кн.: Структурная и климатическая геоморфология. Л., изд-во «Наука», 1966.
- Кратц К. О. Геология карелид Карелии. Тр. ЛАГЕД, АН СССР, 1963.
- Мещеряков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран. Л., изд-во «Наука», 1965.
- Николаев Н. И. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М., Гостеолтехиздат, 1962.
- Николаев Н. И., Бабак В. И., Медянцева А. И. Вопросы неотектоники Балтийского щита и норвежских каледонид. — Сов. геол., № 3, 1967.
- Никонов А. А. Коры выветривания Фенноскандии, их возраст и палеогеографическое значение. — Бюл. МОИП, отд. геол., т. XIII (5), 1968.
- Полканов А. А. Геология хогландия-иотния Балтийского щита. — Тр. ЛАГЕД АН СССР, вып. 6, 1956.
- Последний ледниковый покров на Северо-Западе европейской части СССР. Ред. И. П. Герасимов. М., изд-во «Наука», 1969.
- Пунинг Я. М., Раукас А. В., Серебряный Л. Р. Карукюласские межледниковые отложения Русской равнины. — Изв. АН СССР, сер. геол., 1969, № 10.
- Сидоренко А. В. Доледниковая кора выветривания Кольского п-ва. М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Циркульникова М. Я., Сокол Р. С. Особенности тектонического строения восточной части Балтийского щита по геофизическим данным. — В кн.: Геология и глубинное строение восточной части Балтийского щита. Л., изд-во «Наука», 1968.
- Чеботарева Н. С., Квасов Д. Д., Кириллова В. А. Орогидрографические особенности. — В кн.: Последний ледниковый покров на Северо-Западе европейской части СССР. К VIII конгрессу INQVA. Париж, 1969, М., изд-во «Наука», 1969.
- Шуркин К. А. Главные черты геологического строения и развития восточной части Балтийского щита. — В кн.: Геология и глубинное строение восточной части Балтийского щита. Л., изд-во «Наука», 1968.
- Щукин И. С. Общая морфология суши, т. I и II. М.—Л., ГОНТИ НКТП СССР, 1934.
- Экман И. М. Стратиграфия четвертичных отложений Онего-Ладожского перешейка. Канд. дисс. Л., 1963.
- Яковлев С. А. Основы геологии четвертичных отложений Русской равнины. М., Гостеолтехиздат, 1956.
- Korpela K. Die Weichsel-Eiszeit und ihr Interstadial in Peräpohjola (Nördliches Nordfinnland) in Licht von submaränen Sedimenten. Ann. Acad. Sci. Fennicae. Ser. A. III. Geol.-Geogr. Helsinki, 1969.

*И. М. Экман*

## **МОРФОСТРУКТУРЫ ЗАПАДНОГО ПРИОНЕЖЬЯ**

Анализ существующих видов соотношений между геологическим строением и рельефом является в настоящее время новой и важной задачей в комплексе геоморфологических и геологических исследований областей развития древнейших осадочно-метаморфических и магматических образований. В частности, выявление и изучение морфоструктур привлекают все большее внимание исследователей Карелии. В последние годы работы по структурно-геоморфологическому анализу и новейшим движениям земной коры на юго-восточной окраине Балтийского щита проводятся по широкой программе коллективом сотрудников Лаборатории четвертичной геологии и геоморфологии Института геологии Карельского филиала АН СССР (Лак, 1964; Бискэ и др., 1965; Бискэ, Лак, 1967; Лак, Лукашов, 1967; Экман, 1968; Лукашов, Лак, 1969, и др.).

Как известно, морфоструктуры рассматриваются как комплексные геоморфолого-тектонические образования, возникшие при ведущей роли эндогенного фактора (Герасимов, 1959). В морфотектоническом анализе мы придерживаемся в основном представлений и номенклатуры Ю. А. Мещерякова (1960, 1965), который к морфоструктурам, кроме крупных форм, относит также и относительно мелкие элементы рельефа, соответствующие антиклиналям, синклиналям, сбросам и разломам низших порядков. Морфоструктурами, по представлениям Ю. А. Мещерякова, следует считать все комплексные образования, независимо от возраста их зарождения и формирования.

В настоящей работе рассмотрены соотношения между рельефом и геологическими структурами интересного и детально изученного района Карелии — Западного Прионежья, где нами дифференцированы морфоструктуры преимущественно низких порядков (локальные морфоструктуры).

Согласно схеме геотектонического районирования Карельского региона (Кратц, 1958, 1963, и др.), рассматриваемая территория охватывает юго-западную часть Онежской мульды на контакте с Койкарской глыбой и Западно-Онежскую синклиналичную структуру (рис. 1). Здесь преимущественно распространены среднепротерозойские осадочные и вулканогенные образования, а также сопутствующие им по возрасту интрузивные породы.

Для удобства морфотектонического анализа, учитывая различия геолого-структурных планов, территорию целесообразно разделить на две части: северную, включающую юго-западную окраину Онежского синклинория с широким развитием суйсарских вулканитов, и южную,

охватывающую Западно-Онежскую структуру, в строении которой участвуют сланцево-песчаниковые породы.<sup>1</sup>

Естественной границей между указанными крупными структурами является глубокая нацело погребенная Петрозаводская депрессия (рис. 1), ориентированная в субширотном направлении (Экман, 1966, 1968). Эта отрицательная морфоструктура, днище которой лежит на абсолютной высоте от  $-18$  до  $+20$  м, несет следы неотектонических движений. Выполнена она доледниковыми (неоген-нижнечетвертичными<sup>2</sup>), ниже-, средне- и верхнечетвертичными и современными отложениями. Мощности осадков достигают 120—150 м и более. Среди них господствуют континентальные образования, за исключением верхнеплейстоценовых слоев, в составе которых выделены и морские фации.

Петрозаводская депрессия в центральной части Онежско-Ладожского перешейка, юго-западнее Святозера, расширяется и находит продолжение в понижениях Ладожской котловины и долины р. Свири. На востоке ее продолжением является Петрозаводская губа и в целом впадина Онежского озера.

По данным геоакустического зондирования (Венус и др., 1966), на дне Онежского озера вблизи его западного побережья намечается углубление северо—северо-западного направления<sup>2</sup> с глубинами порядка 60—80 м.

Таким образом, непрерывно прослеживаемая депрессионная зона, выполненная многослойной толщей рыхлых осадков большой мощности (до 150 м и более), четко отделяет юго-западную окраину Онежского синклинория от Западно-Онежской синклинальной структуры. Зона сочленения структур, как показывает анализ выполняющих ее осадков, отличается и своим особым режимом новейших движений — общей тенденцией к опусканию.

Ознакомимся вначале в общих чертах с особенностями геолого-тектонического строения и рельефа территории в пределах рассматриваемого фрагмента Онежской мульды, известного в литературе под названием Кончозерско-Суйсарского района.

В строении этой территории принимают участие осадочные, осадочно-вулканогенные и вулканогенные образования тулозерской, заонежской, суйсарской и бесовецкой свит средней подгруппы протерозоя (рис. 2, а). Тулозерская свита представлена преимущественно сланцево-карбонатной толщей с участием песчаниковых пород и водорослевых доломитов. В составе заонежской свиты выделяются различные сланцы, алевролиты, шунгиты, доломитизированные известняки, туффиты, туфы, диабазовые пор-



Рис. 1. Схема тектонического районирования Западного Прионежья.

I — Койнарская глыба; II — юго-западная окраина Онежской мульды; III — Западно-Онежская синклинальная структура; IV — Петрозаводская тектоническая депрессия; V — осадочный чехол палеозоя Русской плиты; стрелкой показана ось Западно-Онежской синклинали и направление ее погружения. А—Б — линия профиля-разреза (см. рис. 6).

<sup>1</sup> Западноонежские песчаники, относившиеся ранее к иотнийской серии верхнего протерозоя, выделены в настоящее время в составе вепского отдела в верхах средней подгруппы протерозоя (см. ниже).

<sup>2</sup> Помимо указанного понижения, выявлен целый ряд других значительных по протяженности углублений этого же направления, которые сосредоточены преимущественно в западной половине дна Онежского озера. Они отвечают в основном локальным тектоническим структурам Онежской мульды, протягивающимся с Заонежского полуострова к югу по дну до центральной части Онежского озера.

фириты и миндалевидные диабазы. Суйсарская свита включает в нижних частях разреза туффиты, туфы, туфо-песчаники, туфо-сланцы, перекрытые широко распространенными порфиритами (от плагиоклазовых до пикритовых включительно) и связанными с ними шаровыми лавами, авто- и туфобрекчиями и другими тектурными разновидностями вулканогенных пород. Местами в основании свиты залегают конгломераты (оз. Карельское) или кремнистые сланцы (Ялгуба). Бесовецкая свита представлена в основном сланцево-песчаниковыми породами.

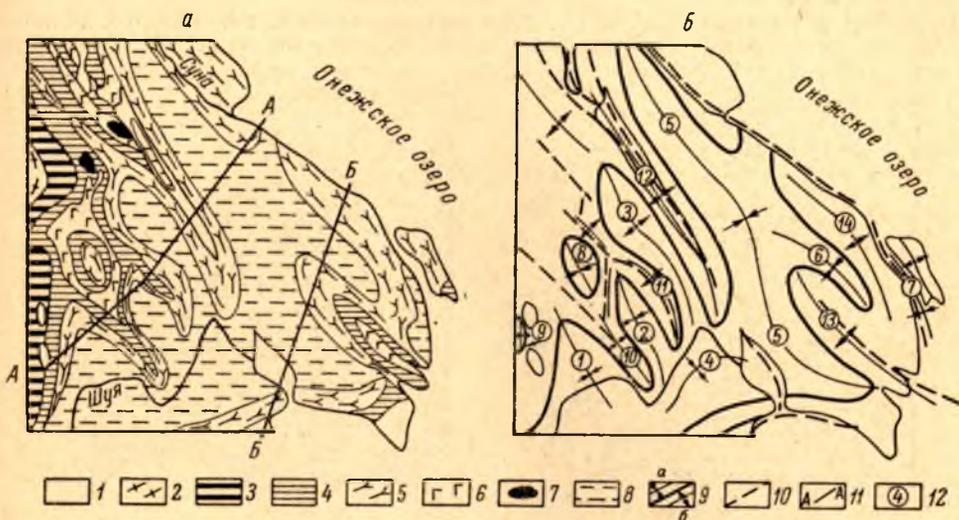


Рис. 2. Геологическая (а) и структурно-тектоническая (б) карты Кончозерско-Суйсарского района на юго-западной окраине Онежской мульды (по материалам А. И. Кайряка, Е. М. Михайлюк, И. М. Экмана и В. В. Яковлевой).

1 — четвертичные отложения; 2 — архейские гнейсо-граниты (кристаллическое основание); 3—8 — средний протерозой: 3 — туломозерская свита (доломиты, известняки, сланцы, часть песчаники), 4 — заонежская свита (шунгитовые, шунгито-глинистые и другие сланцы, алевролиты, известняки, туфогенные породы, диабазовые порфириты и миндалекаменные диабазы), 5 — суйсарская свита (плагиоклазовые, пироксеновые и пикритовые порфириты, туфы, туффиты, туфосланцы, туфопесчаники, туфобрекчии, редко конгломераты), 6 — диабазы и габбро-диабазы, 7 — метапериодиты и метапироксениты, 8 — бесовецкая свита (аркозовые и кварцевые песчаники, алевролиты и глинистые сланцы); 9 — оси структур: а — синклиналей, б — антиклиналей; 10 — разломы (главные); 11 — линии профилей-разрезов (см. рис. 5); 12 — основные структуры и их номера. Синклинали: 1 — Виданская, 2 — Урозерская, 3 — Укшозерская, 4 — Шуйская, 5 — Логмозерско-Сунская, 6 — Сухозерская, 7 — Гирваснаволоцкая, 8 — Карельская, 9 — Падозерская; антиклинали: 10 — Чалчинская, 11 — Сургубская, 12 — Кончозерская, 13 — Ялгубская, 14 — Суйсарская.

Среди интрузивных пород широко распространены лишь диабазы и габбро-диабазы, внедрившиеся в виде пластовых тел главным образом в осадочно-вулканогенные образования туломозерской и заонежской свит.

В структурно-тектоническом отношении Кончозерско-Суйсарский район расположен на западном крыле Онежского синклинория (Тимофеев, 1935; Кратц, 1963, и др.), который осложнен здесь складчатыми структурами второго и третьего порядка, преимущественно северо-западного простирания (Кайряк, 1960, 1966, и др.). Бесовецкие осадочные породы слагают крупную Шуйско-Сунскую брахисинклиналь,<sup>3</sup> имеющую сложную, лопастную форму в плане (рис. 2, а, б). В пределах этой структуры выделяются мелкие, обычно открытые с одной стороны синклинали третьего порядка. Основными среди этих складок низшего порядка являются Виданская, Урозерская, Укшозерская, Шуйская, Логмозерско-Сунская и Сухозерская, а также изолированная от них Гирваснаволоцкая синклинали (рис. 2, б). Синклинальные структуры разделены антиклиналями

<sup>3</sup> За структуру первого порядка мы принимаем Онежскую мульду.



такого же порядка — Чалнинской, Сургубской, Кончозерской, Ялгубской и др. (рис. 2, а, б).

Рельеф рассматриваемой территории характеризуется чередованием возвышений (обычно в виде грядового рельефа), сложенных вулканогенными породами, и понижений, приуроченных к полого залегающим осадочным образованиям или зонам разрывных нарушений на площадях господствующего распространения основных вулканитов и интрузий. Основные элементы рельефа вытянуты преимущественно в северо-западном направлении, согласно простиранию складчатых структур (поздних карелид) и главным разломам. Абсолютные высоты возвышений колеб-

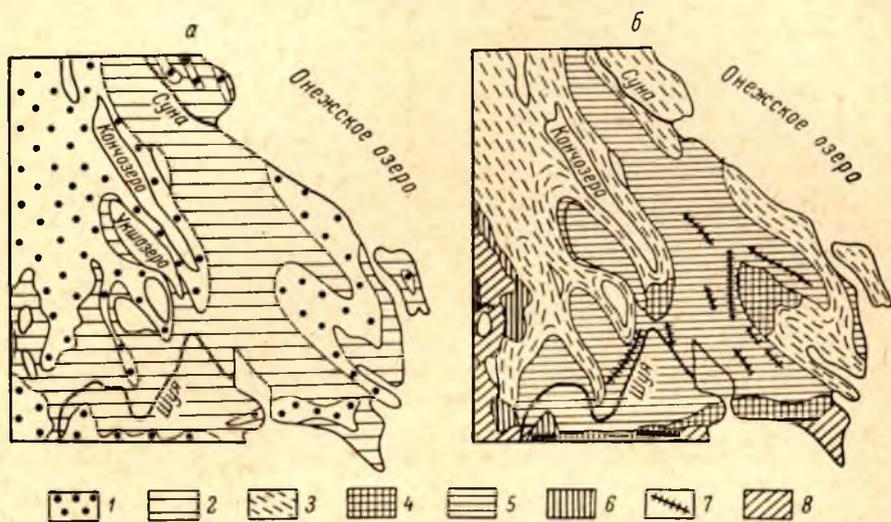


Рис. 3. Гипсометрическая схема (а) и геоморфологическая карта (б) Кончозерско-Суйсарского района.

1 — возвышенные участки местности (от 70—80 до 180—200 м над ур. м.); 2 — понижения рельефа (ниже 70—80 м над ур. м.); 3 — средний и мелкий грядовый рельеф; 4 — отдельные возвышенные массивы (частью в виде крупных гряд); 5 — структурные равнины и котловины, модифицированные преимущественно формами аккумуляции поздние и послеледниковых бассейнов, реже моренными грядами, озами и др.; 6 — аккумулятивный ледниковый и водно-ледниковый рельеф; 7 — моренные гряды и озы; 8 — аккумулятивные и абразионные равнины поздние и послеледниковых водоемов, часто заболоченные.

лются от 80—100 до 186 м (Ялгора), отметки понижений — от 35 до 55—70 м.

При сопоставлении гипсометрической и геоморфологической карт района (рис. 3, а, б) с геологической и структурно-тектонической картами (рис. 2, а, б) прежде всего видно преимущественное совпадение возвышенных участков местности с положительными складчатыми структурами, а обширных понижений рельефа — с отрицательными.

Положительным структурам, сложенным суйсарскими вулканитами, соответствуют в рельефе отдельные возвышенные массивы (частью в виде крупных гряд) или участки развития резко расчлененного мелкого и среднего грядового рельефа.

Крупные изолированные гряды приурочены к отпрепарированным твердым суйсарским вулканитам, которые отвечают отдельным частям антиклинальных поднятий, нарушенных на одном из крыльев блоковой тектоники. В качестве примера можно указать Соломенскую гряду на северном берегу Петрозаводской губы Онежского озера. Здесь южное крыло структуры с частью свода, по-видимому, опущено сбросом значительной амплитуды. Возвышенные массивы, такие как возвышенность западнее ст. Шуйская и Ялгора, располагаются в местах замыкания кры-

льев антиклинальных структур, разбитых вдоль сводов расколами (Кончозерская и Ялгубская антиклинали). Участки мелкого и среднего грядового рельефа развиты на крыльях и нередко в замковых частях антиклиналей, которые также обычно нарушены вдоль сводов разломами. Это хорошо видно в пределах Чалнинской, Сургубской, Кончозерской, Ялгубской и других структур. Преимущественно мелкий грядовый рельеф, осложняющий поверхность крупных грядообразных возвышенностей, устанавливается и на антиклинальных структурах, например Суйсарской, не нарушенных сколько-нибудь значительными продольными расколами вдоль сводов. Складки здесь менее сжатые, крылья их сравнительно отлогие. Пологим синклинальным структурам, сложенным бесовецкими сланцево-песчаниковыми породами, отвечают обширные понижения с широко разви-

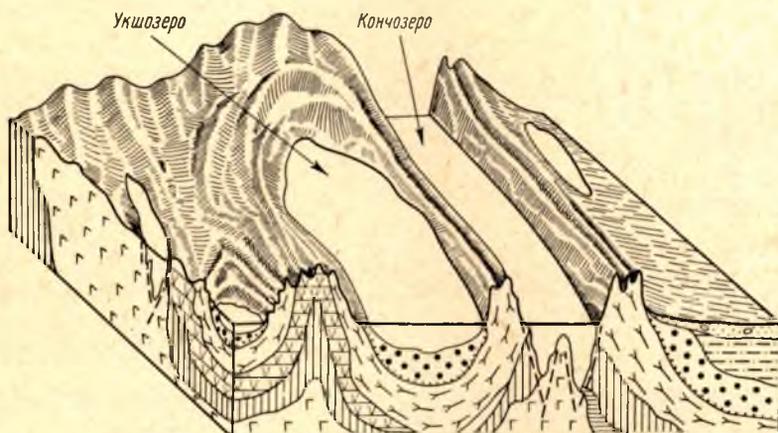


Рис. 4. Схематическая блок-диаграмма рельефа района озер Укшозеро и Кончозеро.

Условные обозначения горных пород см. на рис. 5.

тым покровом осадков позднеледниковых бассейнов (Шуйская низина и др.). К отрицательным структурам приурочены также котловины озер Урозера, Укшозеро (рис. 4) и др., а также Суйсарский пролив Онежского озера. По периферии крыльев и замков синклинальных складок, в зонах их перехода в антиклинали нередко также развит грядовый рельеф, как например в районе Урозера и других местах.

Простирание гряд строго соответствует ориентировке складок и отдельных их элементов. Так, северо-западнее оз. Карельского, где смыкаются крылья небольшой синклинальной структуры (Карельской), простирание гряд, имеющих подковообразную форму в плане, меняется в зависимости от изменения направления крыльев этой структуры. Интересно, что отдельные гряды сложены определенными разностями туфогенно-лавовых образований, слагающих структуру, что значительно облегчает прослеживание пород по простиранию при картировании. Эти же гряды видны на крупномасштабных картах и аэрофотоматериалах, облегчая рисовку структур на картах.

Таковую же картину можно наблюдать в пределах Урозерской синклинали, особенно в ее северной части, и на других структурах.

Как уже отмечалось выше, при сопоставлении структурных и орографических форм обращает внимание согласованность их очертаний в плане. На профилях-разрезах такая согласованность нарушается; на них видно, что существует большое разнообразие соотношений между структурами

и элементами рельефа (рис. 5). Прежде всего следует отметить, что своды антиклиналей-возвышенностей осложнены отрицательными формами рельефа, которые характеризуются различной конфигурацией и глубиной. Во-вторых, эти понижения соответствуют простиранию структур и не всегда являются сквозными. Они не полностью разделяют возвышенность-антиклиналь на две самостоятельные формы рельефа, отвечающие крыльям антиклинальной складки (моноклиналям). К длинным и узким понижениям такого типа, характеризующимся крутыми скалистыми бортами, приурочены котловины Кончозера (рис. 4, 5), оз. Карельское и др., залив Ялгуба Онежского озера.

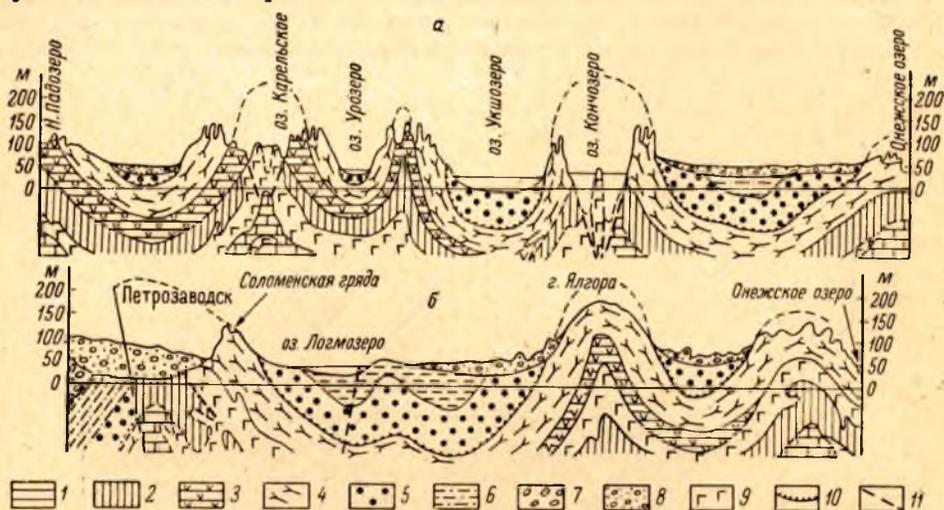


Рис. 5. Геолого-геоморфологические профили по линии Нижнее Падозеро—Онежское озеро в районе с. Янишполь (а) и по линии г. Петрозаводск—Онежское озеро севернее с. Суйсары (б).

1 — тулозерская свита (сланцево-карбонатная толща); 2, 3 — заонежская свита: 2 — шунгитовые, глинистые и другие сланцы, алевролиты, известняки, туфогенные породы, 3 — мидалекаменные диабазы и диабазовые порфириды; 4 — суйсарская свита (туфогенно-лавовые породы); 5, 6 — бесовецкая свита: 5 — алевролиты, сланцы, песчаники, кварцито-песчаники и конгломераты (нижняя подсвита), 6 — сланцево-песчаниковые породы (средняя подсвита); 7 — петрозаводская свита (песчаники с прослоями конгломератов, гравелитов, алевролитов и сланцев); 8 — четвертичные отложения; 9 — интрузивные породы среднего протерозоя (диабазы и габродиабазы); 10 — граница трансгрессивного налегания пород; 11 — разломы.

Такие сложные отношения между рельефом и структурами устанавливаются главным образом в пределах антиклинальных структур, осложненных вдоль сводов разрывными нарушениями различной глубины заложения.

Проведенный анализ позволяет нам выделить среди комплексных структурно-геоморфологических образований второго и третьего порядка Суйсарско-Кончозерского района следующие группы (типы).

1. Прямые морфоструктуры — типа Логмозерско-Сунской низины-синклинали, Укшозерской котловины-синклинали и Суйсарской возвышенности-антиклинали. Вероятно, к типу прямых локальных морфоструктур следует отнести и Соломенскую моноклинальную возвышенность-грядку.

2. Обращенные морфоструктуры. Этот тип имеет очень ограниченное распространение в данном районе. К локальным обращенным морфоструктурам можно отнести Карельскую возвышенность-синклиналь и, по-видимому, Падозерскую низину-синклиналь (рис. 2, а, б).

3. Переходные морфоструктуры — это образования типа Кончозерской и Ялгубской, которые отвечают положительным структурам, раз-

битым вдоль сводов разломами. В зависимости от характера формы и размеров (прежде всего глубины) понижений среди окружающих возвышенных участков рельефа локальные переходные морфоструктуры могут быть подразделены на два подтипа: более близкие к прямым, например комплексная форма севернее Урозера, и более близкие к обращенным, как Кончозерская морфоструктура.

Отметим еще образования типа крупного Ялгорского возвышенного массива, который соответствует месту периклинального замыкания крыльев антиклинали (в данном случае Ялгубской), разбитой вдоль свода разломами. Такие морфоструктуры, по-видимому, следует считать близкими к прямым.



Рис. 6. Соотношение между рельефом и структурой западноонежских песчаников по линии профиля А—В (см. рис. 1).

1, 2 — вепский отдел среднего протерозоя: 1 — петрозаводская свита (сероцветные песчаники с редкими прослоями конгломератов, гравелитов, алевролитов и сланцев), 2 — шокшинская свита (красноцветные кварцито-песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, гравелиты и конгломераты); 3 — палеозойские песчаниково-глинистые породы; 4 — четвертичные отложения; 5 — диабазы и габбро-диабазы (средний протерозой); 6 — разломы; 7 — сикважины.

Не останавливаясь особо на роли процессов денудации в формировании рельефа локальных структур в данном районе, так как в силу своей сложности эта тема требует самостоятельного рассмотрения, отметим здесь лишь попутно следующую особенность взаимоотношений эндогенных и экзогенных факторов. В посторогенное время в результате длительной денудации горно-складчатые сооружения (поздние карелиды), вероятно, неоднократно разрушались и вновь воздымались блоковой тектоникой вплоть до неогена. Однако эрозионный срез этих структур не был настолько глубоким, чтобы полностью уничтожить их. Остатки древних складчатых сооружений сохранились.

Бесовецкие сланцево-песчаниковые породы, в частности, были смыты с антиклинальных складок, и в ядрах этих структур выступили более устойчивые к выветриванию суйсарские вулканиты. Менее стойкие к разрушению бесовецкие осадочные образования сохранились в понижениях-синклиналях.

Перейдем теперь к морфоструктурному анализу южной части рассматриваемой территории. Западно-Онежская структура представляет собой одну из крупнейших и сложно построенных синклиналей Карелии. В ее строении принимают участие сланцево-песчаниковые породы петрозаводской и шокшинской свит, выделяемых в настоящее время в составе вепского отдела среднего протерозоя (ранее эти песчаники относились к ют-

нийской серии верхнего протерозоя).<sup>4</sup> Суммарная мощность осадочных отложений свит не менее 1800—2000 м.

Взаимоотношения между рельефом веписейских песчаников и структурой являются сложными (рис. 6). В рельефе структура соответствует обширному возвышению, близкому к типу плато.

В пределах плато выделяют три крупные орографические единицы: на западе — Олонецкую возвышенность высотой до 314 м над ур. м.; на востоке — Шокшинскую гряду абсолютной высотой до 200 м и разделяющее их Центральное понижение, отметки которого понижаются с северо-запада на юго-восток от 180 до 50—60 м. В северной части плато (структуры) намечается сочленение указанных возвышенностей.

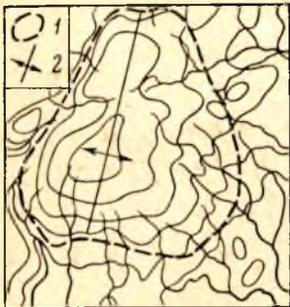


Рис. 7. Илакская прямая куполообразная морфоструктура на западном крыле Западно-Онежской синклинали с радиальным планом гидросети.

1 — контуры локальной структуры; 2 — ось купола-антиклинали. Изолинии рельефа проведены через 20 м.

Высоко «приподнятое» плато в целом представляет собой крупную полуобращенную морфоструктуру, в пределах которой в свою очередь устанавливаются как прямые, так и обращенные формы рельефа второго порядка.

Крыльям Западно-Онежской синклинали структуры соответствуют повышенные участки местности — Олонецкая возвышенность и Шокшинская гряда, а ядру — Центральное понижение (рис. 6). Погружение структуры на юго-восток под осадочный чехол палеозоя Русской равнины (рис. 1) обуславливает общий уклон западноонежских песчаников в этом направлении.

В пределах Олонецкой возвышенности куполообразным антиклинальным структурам низшего порядка соответствуют уплощенные возвышения (рис. 7), а пологой синклинали в верховье р. Важинки — понижение. Контуры положительных и отрицательных форм рельефа и структур имеют одинаковые очертания и совпадают в плане и форме.

Таким образом, здесь мы видим четкие прямые морфоструктуры. Для куполовидных структур характерен радиальный план мелких водотоков (рис. 7), как это имеет место и на локальных куполах Русской равнины. Кроме того, по периферии Западно-Онежской структуры выделяются образования типа моноклинальных возвышенностей.

Обратные соотношения между элементами рельефа и структурами наблюдаются на восточном крыле Западно-Онежской структуры — в районе Шокшинской гряды. В зонах расколов, проявившихся вдоль сводов мелких антиклинальных складок северо-восточного простирания — поперечных по отношению к восточному крылу Западно-Онежской структуры (рис. 8), — образованы сравнительно узкие и глубокие понижения. Отрицательным же геологическим структурам соответствуют преимущественно повышенные участки Шокшинской гряды, сложенные очень устойчивыми к разрушению диабазами.

Следовательно, в пределах Шокшинской гряды можно выделить лишь локальные обращенные морфоструктуры. Зоны разрывных нарушений вдоль антиклинальных структур были переуглублены доледниковой эрозией. Современная гидросеть наследует эти эрозивно-тектонические депрессии, полностью или частично погребенные четвертичными и предполо-

<sup>4</sup> На научной конференции «Стратиграфия и абсолютная геохронология докембрия восточной части Балтийского щита», проведенной 21—23 февраля 1967 г. в г. Ленинграде, принято решение о выделении в верхах средней подгруппы протерозоя веписейского отдела, включающего западноонежские песчаники.

жительно неоген-четвертичными отложениями. Некоторые из депрессий являются сквозными, полностью пересекающими Шокшинскую гряду.

Не обходящая специальный вопрос о возрасте локальных морфоструктур, так же как и о влиянии экзогенных процессов на их развитие, мы считаем необходимым отметить лишь проявление новейших движений, оказавших воздействие на формирование выделенных структурно-геоморфологических образований.

Так, геологические материалы, полученные при бурении в глубоких погребенных депрессиях района, в частности в Петрозаводской, показали,

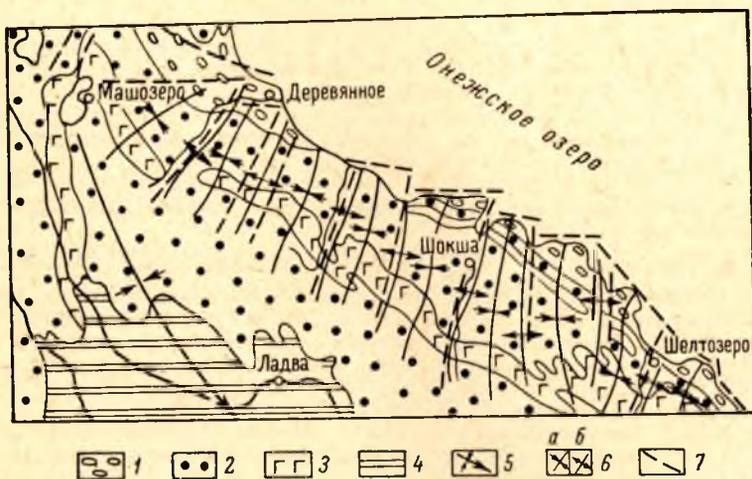


Рис. 8. Геолого-тектоническая карта центральной и восточной частей Западно-Онежской синклинальной структуры (составлена И. М. Экманом с использованием материалов А. П. Мартынова, Е. М. Михайлюк, М. И. Морозова и др.).

1, 2 — велпский отдел среднего протерозоя: 1 — петрозаводская свита (сероцветные песчаники с прослоями конгломератов, гравелитов, алевролитов и глинистых сланцев), 2 — шокшинская свита (красноцветные кварцито-песчаники, песчаники, кварциты, глинистые сланцы, алевролиты, гравелиты и конгломераты); 3 — среднепротерозойские интрузии диабазов и габбро-диабазов; 4 — палеозойские песчаниково-глинистые отложения; 5 — ось Западно-Онежской синклинальной структуры и направление ее погружения; 6 — оси структур низкого порядка: а — синклиналей, б — антиклиналей; 7 — разломы и расколы небольшой глубины заложения.

что в предчетвертичное время, раннем и среднем плейстоцене накапливались лишь континентальные отложения и только в осадках позднего плейстоцена устанавливаются следы распространения на эту территорию морских трансгрессий (Экман, 1968).

Следовательно, в конце неогена и в течение почти всего плейстоцена рассматриваемая территория в целом, и особенно депрессии, занимали более высокое гипсометрическое положение, чем в конце плейстоцена. Полученные данные позволяют сделать вывод, что в течение четвертичного периода территория, как, по-видимому, и вся окраина Балтийского щита, имела общую тенденцию к погружению, т. е. доминировали чисто тектонические движения преимущественно отрицательного знака.

Такие же выводы можно сделать по условиям залегания доледниковых предположительно неоген-четвертичных озерно-аллювиальных осадков в эрозионно-тектонических депрессиях, расчленяющих западный склон Онежской котловины. Днища этих депрессий, по данным бурения и ВЭЗ, располагаются до 60—80 м ниже ур. м. Не исключено, что только зона контакта между Онежским грабеном и Западно-Онежской морфоструктурой испытала опускание амплитудой порядка 80—100 м.

Оценивая практическое значение морфотектонических исследований, следует отметить, что морфоструктуры в значительной степени предопределили распределение и характер аккумуляции четвертичных отложений. Следовательно, выявление морфоструктур будет способствовать целенаправленным и успешным поискам полезных ископаемых в закрытых районах Карелии. Особенно важным представляется проведение морфоструктурных исследований в Приладожье, где в четвертичных отложениях возможно нахождение россыпей ценных рудных минералов.

### Литература

- Бискэ Г. С., Лак Г. Ц., Лукашов А. Д. Береговые образования Онежского озера и их связь с неотектоникой. — В кн.: Развитие морских берегов в условиях колебательных движений земной коры. Таллин, изд-во «Валгус», 1965.
- Бискэ Г. С., Лак Г. Ц. О причинах послеледниковых колебаний береговых уровней на юго-восточной окраине Балтийского щита. — Международный ежегодник «Балтика», т. 3, Вильнюс, 1967.
- Венус Б. Г., Линьков А. Г., Тырин А. К. Геолого-геоморфологическое строение дна Онежского озера по данным геоакустического зондирования. — Вестн. ЛГУ, № 24, вып. 4, 1966.
- Герасимов И. П. Структурные черты рельефа земной поверхности на территории СССР и их происхождение. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Кайряк А. И. Бесовецкая свита — новая осадочная толща в составе протерозоя Южной Карелии. — Тр. Карельск. фил. АН СССР, вып. 26, 1960.
- Кайряк А. И. Литология бесовецкой и салминской свит и проблема «иотния» западного Прионежья. Автореф. канд. дисс. Петрозаводск, 1966.
- Кратц К. О. Тектоника Карелии и Кольского полуострова. — В кн.: Обзор геологического строения СССР. Л., ОНТИ ВСЕГЕИ, 1958.
- Кратц К. О. Геология карелид Карелии. Л., Изд-во АН СССР, 1963.
- Лак Г. Ц. Неотектоника в зоне докембрийских разломов Южной Карелии — В кн.: Проблемы неотектоники. Тезисы докладов совещания 19—23 мая 1964 г. (Москва), М., 1964.
- Лак Г. Ц., Лукашов А. Д. Неотектоника в зоне докембрийских разломов Южной Карелии. — В кн.: Тектонические движения и новейшие структуры земной коры. М., изд-во «Недра», 1967.
- Лукашов А. Д., Лак Г. Ц. Голоценовые деформации и их сопряженность с палеотектоникой Балтийского щита. — В кн.: Новейшие движения, вулканизм и землетрясения материков и дна океанов. М., изд-во «Наука», 1969.
- Мещеряков Ю. А. Морфоструктура равнинно-платформенных областей. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Мещеряков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран. М., изд-во «Наука», 1965.
- Тимофеев В. М. Петрография Карелии. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1935.
- Экман И. М. Плейстоценовые отложения и некоторые особенности развития рельефа в районе г. Петрозаводска. — В кн.: Вопросы геологии и закономерности размещения полезных ископаемых Карелии. Петрозаводск, Карельск. книжн. изд-во, 1966.
- Экман И. М. Стратиграфия четвертичных отложений Онежско-Ладожского перешейка. Автореф. канд. дисс. Л., 1968.

*Г. Ц. Лак*

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

В общем комплексе геологических наук за последние годы все больше внимания уделяется выявлению закономерных соотношений между тектоникой, новейшими структурами и рельефом поверхности.

Целенаправленное изучение геологической структуры и рельефа, установление их прямой или обратной связи и получило название структурно-геоморфологического анализа (морфоструктурный анализ), возникшего как новое направление на грани геоморфологии и тектоники.

Морфоструктуры обладают, по мнению И. П. Герасимова (1959), двумя признаками: с одной стороны, морфоструктуры как элементы, промежуточные по размерам между формами геотектуры и морфоскульптуры; с другой — морфоструктуры как комплексные геоморфологические и тектонические образования, возникшие при ведущей роли эндогенного фактора. В то же время к числу морфоструктурных элементов рельефа, как считает Ю. А. Мещеряков (1965), должны быть отнесены такие сравнительно более мелкие элементы, как отдельные антиклинальные и синклинальные складки, сбросы, разломы и пр.

Намечается и ряд других расхождений во мнениях по поводу определения морфоструктур. Так, Ю. А. Мещеряков (1965) считает, что морфоструктурами являются выраженные в современном рельефе геологические структуры различного возраста. Н. И. Николаев (1962) придерживается несколько иной точки зрения, полагая, что морфоструктурами являются выраженные в современном рельефе только новейшие структуры, а С. К. Горелов (1968) вообще склонен предполагать, что в формировании морфоструктур одинаково участвовали как активная тектоника, так и пассивная, понимая под активной тектоникой движения земной коры, а под пассивной — литологический фактор и особенности геологической структуры.

Балтийский щит является областью сравнительно слабых проявлений новейших тектонических движений, в силу чего одними лишь новейшими движениями навряд ли могли быть созданы структуры, не зависящие в той или иной степени от древнего тектонического строения кристаллического фундамента. И хотя характер и размах движений менялся, но сохранились сходные черты, в результате чего древние структуры фундамента и современные морфоструктуры имеют много общего.

Известные в литературе структурно-геоморфологические исследования посвящены в основном Русской равнине, где они способствовали поискам нефти и газа, в то время как территория Балтийского щита оставалась сравнительно малоизученной областью. В этой связи предлагаемая

работа в какой-то степени является первой попыткой выявить некоторые особенности структурно-геоморфологического строения Карелии, установить причинную связь современного рельефа с докембрийскими и новейшими структурами юго-восточной части Балтийского щита.

На территории Карелии, за исключением ее самой северной части, выделяется шесть крупных морфоструктур (или морфоструктурных зон), условно названных нами морфоструктурами первого порядка.

К ним относятся: Западно-Карельское и Восточно-Карельское поднятия, Беломорское, Центрально-Карельское, Фенно-Карельское понижения и Южно-Карельский прогиб. Эти крупные морфоструктуры в свою очередь усложнены более мелкими морфоструктурными элементами второго порядка, как грабены, горстово-антиклинальные выступы, приподнятые массивы и др.

Морфоструктуры поднятий обладают полого-волнистой, холмисто-грядовой поверхностью, состоящей как бы из отдельных глыбообразных возвышений и разделяющих их межглыбовых понижений. В структурно-геологическом плане все глыбы сложены архейскими породами нижнего структурного яруса карелид и образуют горстово-антиклинальные выступы кристаллического фундамента (Кратц, 1963). Глыбы оконтуриваются межглыбовыми зонами и разломами северо-западного и северо-восточного простираний. Последние представляют собой зоны дробления и расланцевания и в рельефе проявляются в виде понижений, часто занятых водами рек и озер.

На поднятиях широко развиты моренные равнины, слегка нивелирующие сравнительно незначительные неровности рельефа фундамента. Частая встречаемость заболоченных участков еще больше подчеркивает общий выровненный характер поверхности морфоструктур поднятий.

Отличительной чертой указанных крупных морфоструктур является их унаследованный характер развития. Современная их выраженность в рельефе есть результат не только древних деформаций земной коры, но и следствие новейшей тектонической активности, сохранившейся до современной эпохи.

Между морфоструктурами поднятий простирается Центрально-Карельское понижение (морфоструктура относительного опускания), соответствующее Западно- и Восточно-Карельской синклинорным зонам, а также Центрально-Карельской антиклинорной зоне. Морфоструктура вытянута в меридиональном направлении и слегка наклонена с запада на восток. Она целиком приурочена к области развития ранних и поздних карелид. Для нее характерен дифференцированный тип новейших тектонических движений, активизированных в голоцене. Наиболее крупными морфоструктурными элементами являются Онежский и Сегозерский грабены, Койкарская, Кумсинская, Остерская, Южно-Сегозерская и ряд других глыб (рис. 1).

Глыбы представляют собой морфоструктуры второго порядка, образовавшиеся на месте горстово-антиклинальных выступов фундамента. Они обладают в основном северо-западной ориентировкой, высоким значением суммарной деформации (порядка 140—170 м), большой амплитудой относительных превышений. Глыбы подчеркивают дифференцированный характер поверхности в целом, в то время как на морфоструктурах поднятий глыбы как бы участвуют вместе с фундаментом в общем процессе унаследованных новейших тектонических движений.

На стыке отдельных глыб расположены межглыбовые зоны расколов. К ним часто приурочены озера ярко выраженного трещинного типа, долины рек каньонообразной формы, невысокие и короткие озовые гряды.

В Центрально-Карельской морфоструктуре выделяется Онежский грабен (рис. 1), структура верхнего яруса карелид (Онежская мульда),

обладающий изометричной формой и достигающий около 100 км в поперечнике. Грабен (мульда) охватывает обширную площадь Онежского озера, Заонежский и Кондопожский полуострова, а также восточную часть побережья Повенецкого залива. В центральной части грабен выражен в виде чередования обращенных морфоструктур меньшего порядка: синклинальные гряды сменяются антиклинальными депрессиями северозападного простирания. Обращенные морфоструктуры усложнены много-

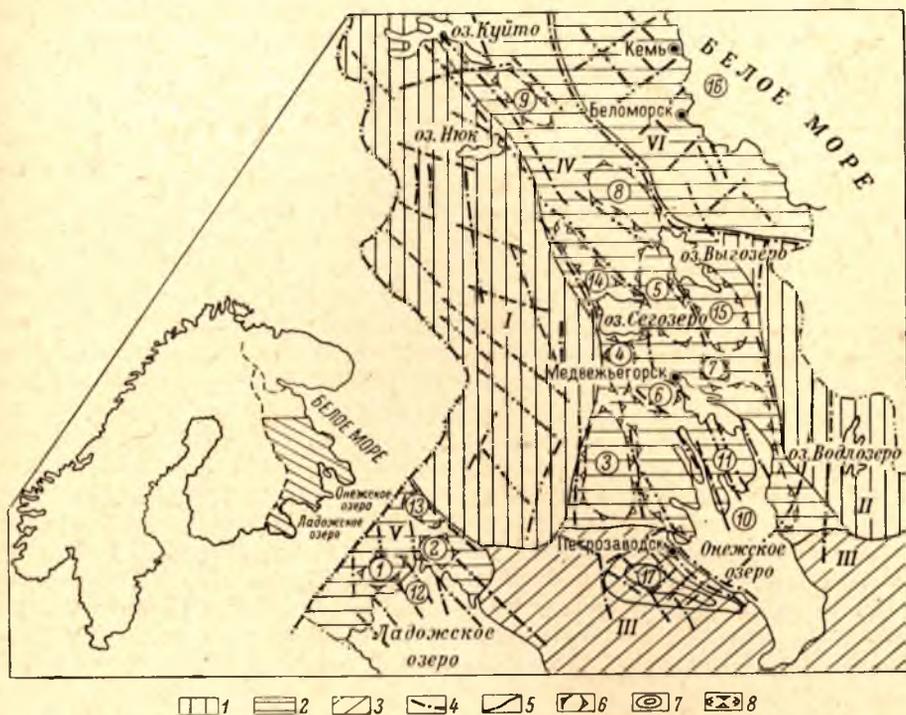


Рис. 1. Морфоструктурная схема Карелии.

1 — поднятия; 2 — понижения; 3 — прогиб; 4 — важнейшие разломы; 5 — границы морфоструктур первого порядка; 6 — границы глыб; 7 — приподнятые массивы; 8 — границы грабенов. Морфоструктуры первого порядка: I — Западно-Карельское поднятие, II — Восточно-Карельское поднятие, III — Южно-Карельский прогиб, IV — Центрально-Карельское понижение, V — Фенно-Карельское понижение, VI — Беломорское понижение; морфоструктуры второго порядка (цифра в кружке): 1 — Сортавальская глыба, 2 — Кирьявалахтинская глыба, 3 — Койнарская глыба, 4 — Южно-Сегозерская глыба, 5 — Остерская глыба, 6 — Южно-Кумсинская глыба, 7 — Волозерская глыба, 8 — Тунгудская глыба, 9 — Нижнекуйтинская глыба, 10 — котловина Онежского озера, 11 — Онежский грабен, 12 — Ладожский грабен, 13 — Янисъярвский грабен, 14 — Сегозерский грабен, 15 — Выгозерский грабен, 16 — Беломорский грабен, 17 — Западно-Онежский приподнятый массив.

численными разломами, пересекающими поверхность мульды в северо-западном направлении. В зонах разломов встречаются неоднократно следы сейсмодислокаций голоценового возраста.

В пределах Центрально-Карельской морфоструктуры часто наблюдаются озовые гряды, приуроченные к тектоническим разломам, озерные равнины. В центральной части встречаются мореноподобные разновидности отложений с частыми прослойками и линзами хорошо отсортированного песка. Осадки обладают довольно высоким коэффициентом сортированности и медианным размером выше среднего значения. Возможно, мы здесь имеем разновидность «гляцио-озерных» отложений. Природа этих осадков, механизм их образования пока не совсем ясны, но сам факт встречаемости осадков в пределах морфоструктуры относительного опускания, для которой характерен дифференцированный тип новейших

тектонических движений, отсутствие донных отложений в областях поднятий, говорит о возможной генетической связи «гляцио-озерных» отложений с морфоструктурным планом фундамента.

Тождественной морфоструктурой является Фенно-Карельская, расположенная в основном на территории Финляндии (рис. 1). В Карелии она охватывает область Ладожского синклинория и северную часть котловины Ладожского озера (Ладожский грабен, рис. 1, 2). Здесь наблюдается

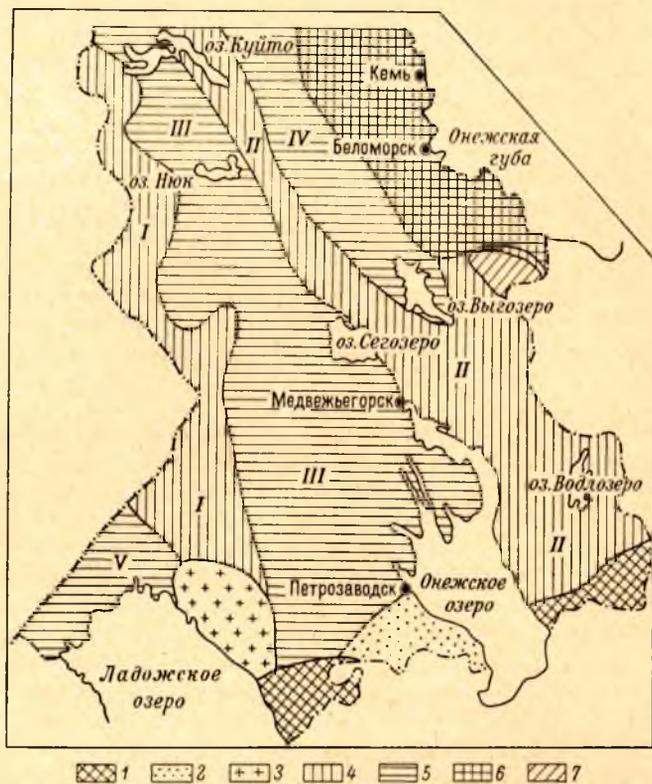


Рис. 2. Схема структурных зон Карелии (Кратц, Лазарев, 1961).

1 — палеозойский осадочный чехол; 2 — верхнепротерозойские отложения; 3 — граниты-рапакиви; 4 — антиклинальные поднятия; 5 — синклинозные зоны; 6 — Беломорский блок; 7 — синклинорий Ветреного пояса. Названия зон: I — Восточно-Финляндское, II — Центрально- и Восточно-Карельское антиклинальные поднятия; III — Западно-Карельская, IV — Восточно-Карельская, V — Восточно-Финляндская синклинозные зоны.

довольно резко расчлененный характер поверхности. Общая дифференцированность рельефа подчеркивается частой встречаемостью горстово-антиклинальных выступов фундамента самых различных размеров и формы, сложенных древнейшими гранито-гнейсами. Наблюдается множество различной длины разломов и расколов в земной коре. Куполовидные возвышения, достигающие 130—150 м абсолютной высоты, разделены узкими синклинальными понижениями.

Характер новейших тектонических движений здесь также унаследованно-дифференцированный, наблюдаются частые следы и признаки молодых сейсмодислокаций голоценового возраста как в пределах самого Ладожского грабена, так и по линиям крупных разломов, особенно таких, как

Малоянсьярвский, отделяющий в виде тектонического шва Фенно-Карельскую морфоструктуру от Западно-Карельского поднятия.

К востоку от Фенно-Карельской морфоструктуры расположен Южно-Карельский прогиб, имеющий широтное простирание и соответствующий региональной флекуре — зоне сочленения щита с плитой. Эта морфоструктура представляет собой область чередующихся положительных и отрицательных движений, приуроченных к ослабленным зонам, заложенным еще в докембрии и проявляющим активность вплоть до четвертичного периода (Полканов, 1956).

Современные морфоструктуры второго порядка в пределах прогиба имеют контуры, близкие по форме к древним структурами, на месте которых они возникли, однако характер их несколько иной. Примером может служить Западно-Онежский приподнятый массив (рис. 1). По К. О. Кратцу (1963), поле иотнийских песчаников образует здесь очень пологую синклинальную структуру, вытянутую в северо-западном направлении. Восточный и западный края синклинальной структуры рассечены сбросами, амплитуда которых достигает 100 м, преобладает северо-западное простирание сбросов. Кварцито-песчаники прорваны пластовой интрузией диабазов, восточный край которой выходит на поверхность в ряде мест западного побережья Онежского озера. Диабазы образуют здесь возвышенности с крутыми склонами (сбросовые поверхности), хорошо выраженными в рельефе, и пологими западными и южными. Расположены они в основном по крыльям структуры. Тектонические подвижки по линиям разломов происходили и в голоценовое время, о чем свидетельствуют свежесть сколов на вертикальных стенках уступов, отсутствие на них следов ледниковой экзарации и аномально высокое залегание озерных отложений в местах развития ступенчатых сбросов-уступов. Наличие ступенчатых сбросов, омоложенных новейшими тектоническими движениями, свидетельствует о грабенообразном опускании западного побережья Онежского озера. Амплитуда относительного опускания достигает 30 м, местами, возможно, и более. О новейшем тектоническом поднятии свидетельствуют и геофизические данные. По линии региональной флексуры происходит смена знака регионального гравитационного поля: к северу от нее поле имеет отрицательные значения, к югу — положительные. Отрицательные гравитационные аномалии на территории Балтийского щита соответствуют участкам, испытавшим движения положительного знака (Шустова, 1966). Общая суммарная деформация массива составляет около 200 м (Николаев и др., 1966).

Западно-Онежский приподнятый массив на первый взгляд кажется обращенной морфоструктурой, осложненной серией ступенчатых сбросов по древним линиям разломов. Однако поверхность массива носит вогнутый характер (рис. 3), окаймляясь по краям глыбовыми структурами интрузий диабазов. Возможно, Западно-Онежский приподнятый массив представляет собой морфоструктуру переходного типа, испытавшую по линиям разломов тектоническое поднятие. Сама же поверхность массива, видимо, является остаточной поверхностью выравнивания, осложненной развитыми здесь морфоскульптурами ледникового и водно-ледникового генезиса.

Беломорская морфоструктура относительного опускания охватывает карельское побережье Белого моря. Архейские образования Беломорского района слагают здесь часть обширного синклинория, закончившего свое развитие в допротерозойское время и ставшего в последующую эпоху карельской складчатости крупным жестким срединным массивом (Беломорский блок) (Шуркин, 1960).

Беломорская морфоструктура отделяется от других двумя крупными глубинными разломами или структурными швами (Томпсон, 1965): широтным разломом Ветреного пояса и субмеридиональным Ковдозерским

разломом (Лутковская, Коншин, 1968), и в свою очередь разбита разломами северо-западного и северо-восточного простираний, что придает ей характер блокового строения.

Для Беломорской морфоструктуры характерно широкое развитие равнин озерного и морского генезиса, однако мощность осадков, слагающих Прибеломорскую равнину, сравнительно невелика и колеблется в пределах до 10 м, лишь местами достигая 20 м. Морские осадки среднеголоценового возраста в окрестностях пос. Лоухи были встречены на абсолютной высоте 75 м. Для данной морфоструктуры характерна также и частая встречаемость следов абразии в виде отмытых поверхностей кристаллического фундамента в основном вблизи Белого моря. Наличие признаков аккумуляции (хотя и маломощной), с одной стороны, встречаемость следов размыва, с другой — говорит о сложном характере новейшего тектони-



Рис. 3. Схематический геолого-геоморфологический профиль через центральную часть котловины Онежского озера (Бискэ и др., 1970).

1 — кварциты; 2 — диабазы; 3 — четвертичные отложения; 4 — гнейсо-граниты.

ческого режима Беломорского блока. Видимо, морфоструктура испытывает слабую тенденцию к поднятию, но с перекосом с запада на восток, причем западная часть как бы опережает в скорости поднятия прибрежные части. Сама котловина Белого моря представляет, вероятно, крупный грабен с отрицательным знаком движения.

В заключение хотелось бы отметить, что при попытке произвести морфоструктурную классификацию рельефа юго-восточной окраины Балтийского щита пришлось столкнуться с рядом трудностей, обусловленных в первую очередь сложностью рельефа Карелии и многочисленностью факторов, определяющих его образование, наличием морфоструктур одного генезиса, но различного масштаба, отсутствием терминологии и единого подхода к понятию самой морфоструктуры. В этой связи хотелось бы снова подчеркнуть, что термин морфоструктура употребляется нами как для обозначения совокупности структурно-геоморфологических особенностей какого-либо участка территории, так и в более узком смысле — для обозначения отдельных конкретных форм рельефа.

#### Литература

- Бискэ Г. С., Лак Г. Ц., Лукашов А. Д., Горюнова Н. Н., Ильин В. А. Строение и история котловины Онежского озера. Петрозаводск, изд-во «Карелия», 1971.
- Герасимов И. П. Структурные черты рельефа земной поверхности на территории СССР и их происхождение. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Горелов С. К. Структурный анализ рельефа нефтегазоносных областей на примере юго-востока Русской равнины. — Автореф. дисс. М., 1968.
- Кратц К. О., Лазарев Ю. И. Основные черты тектонических структур ятулия Карелии. — В кн.: Проблемы геологии Карелии и Кольского полуострова. Мурманск. книжн. изд-во, 1961.
- Кратц К. О. Геология карелид Карелии. Л., Изд-во АН СССР, 1963.
- Лутковская Т. А., Коншин В. А. Научные основы оценки прогнозных запасов мусковита по региону Северо-Запада СССР. — Сов. геол., № 3, 1968.

- Мещеряков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран. М., изд-во «Наука», 1965.
- Николаев Н. И. Неотектонические структурные формы и их распространение на территории СССР. — Сов. геол., № 5, 1962.
- Николаев Н. И., Бабак В. И., Медянцева А. И. Вопросы неотектоники Балтийского щита и Норвежских каледонид. — Сов. геол., № 3, 1966.
- Полканов А. А. Геология хогландия-иотния Балтийского щита. — Тр. ЛАГЕД АН СССР, вып. 6, 1965.
- Томпсон И. И. Глубинные разломы и оруденение в складчатых областях. — В кн.: Вопросы металлогении (МГК, XXII сессия, докл. сов. геол.). М., изд-во «Недра», 1965.
- Шуркин К. А. Геология СССР. Карельская АССР, т. XXXVII. М., Госнаучтехиздат, 1960.
- Шустова Л. Е. Глубинное строение Балтийского щита. — Сов. геол., № 5, 1966.
-

В. А. Ильин

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВОДНО-ЛЕДНИКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

В результате исследований 1967—1968 гг. в Повенецком заливе Онежского озера нами установлены комплексы форм рельефа, сложенные водно-ледниковыми осадками. Морфологически они представлены массивами, озоподобными грядами и

поперечными (маргинальными) грядами.

Особой сложностью рельефа отличаются массивы, имеющие в плане форму клина (неправильного треугольника), обращенного острой вершиной к северо-западу. Все массивы (см. рисунок) имеют примерно одинаковую абсолютную высоту (до 90—94 м) и отчетливо выделяются на фоне окружающего аккумулятивного рельефа. Поверхность массивов представляет сложное сочетание отдельных гряд и холмов, разделенных эллипсоидальной формы воронками глубиной до 10—15 м, а также рытвинами и ямами, которые нередко заняты мелкими озерами или заторфованы.

Поверхность массивов весьма сходна с поверхностью краевых образований (СальпаусселькаI), развитых к западу от г. Лахти в

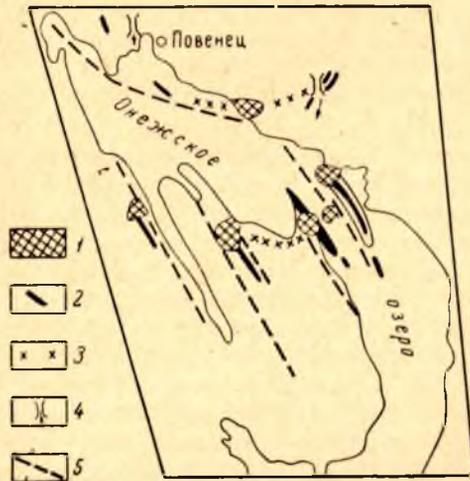


Схема распространения водно-ледниковых комплексов в северной части Онежского озера.

1 — массивы; 2 — озовые гряды; 3 — поперечные гряды; 4 — долины стока талых ледниковых вод; 5 — тектонические нарушения в кристаллическом фундаменте.

Финляндии, насколько позволяет судить блок-диаграмма, приведенная в книге Окко (Окко, 1962). Аналогичные по форме массивы, сложенные песчано-гравийным материалом, в Прибалтике получили название моренных, образующихся в местах соединения двух соседних ледниковых лопастей (Басаликас, 1965).

К юго-восточным окончаниям массивов в виде шлейфов примыкают длинные (до 30 км) озоподобные гряды, ширина и высота которых уменьшается по мере удаления к юго-востоку. Так, если в месте сочленения с массивами ширина гряд достигает 300 м при высоте до 25 м, то по мере удаления от них ширина уменьшается до 20—50 м при высоте в 5—8 м. Гребень

гряд узкий, слабо извилистый в плане, склоны выпуклые, реже прямые с углами наклона  $10-20^\circ$ . Поперечный профиль асимметричный, нередко ступенчатый за счет террас, фиксирующих различные уровни Онежского озера. Общее простирание озоподобных гряд северо-западное  $320-340^\circ$  (см. рисунок).

Анализ геологического строения исследованного района и геофизических полей показывает, что массивы и озоподобные гряды пространственно совпадают с тектоническими нарушениями в фундаменте (Кратц, 1963; Цирульникова и др., 1968), претерпевшими омоложение в четвертичное время. Об омоложении тектонических разломов свидетельствуют сейсмодислокации губы Святухи, нарушенные бараньи лбы г. Повенца и о. По-рострова, а также смещения слоистости озерных осадков на Заонежском полуострове (Земляков, 1936; Бискэ и др., 1971).

Массивы соединяются между собой поперечными дугообразно-изогнутыми грядами (см. рисунок), имеющими обычно незначительную высоту ( $10-12$  м) при ширине до  $100-120$  м, асимметричный поперечный профиль: крутой проксимальный и пологий дистальный склоны. Поперечные гряды не прослеживаются непрерывно, а наблюдаются в виде отдельных гряд и холмов или каменистых перемычек, образующих мели под уровнем водоема (как в Повенецком заливе между Кривонаговским, Мегостровским и Челмужским массивами). Отчетливо поперечная гряда выражена между Оровгубским и Тихвиноборским массивами, особенно на участке Оровгуба—д. Водлозеро.

Описанные комплексы сложены главным образом песчано-галечным материалом с незначительным количеством валунов, имеющих обычно небольшие размеры. Некоторое увеличение количества валунов наблюдается в разрезах поперечных гряд. Отложения хорошо сортированы (коэф.  $1.5-1.6$ ) и окатаны ( $2-4$  классы). Нередко можно наблюдать микронарушения с амплитудой смещения от  $10-20$  до  $50$  см (эллипсоидальной формы воронки, ямы, рывины), связанные, по-видимому, с просадочными процессами при таянии захороненных глыб льда. Слоистость в осадках хорошо выражена: горизонтальная или косая перекрестная потокового типа, что позволяет говорить об образовании осадков в условиях резко различного гидродинамического режима. Кроме того, отложения характеризуются частой фациальной изменчивостью по падению и простиранию. Такой состав осадков и их структурно-текстурные особенности позволяют считать формы рельефа, образованные ими, водно-ледниковыми.

Замеры ориентировки длинных осей галек из отложений, слагающих водно-ледниковые комплексы, показали преобладающее северо-западное их падение, что свидетельствует о юго-восточном направлении сноса обломочного материала.

Водно-ледниковые осадки, слагающие комплексы форм рельефа, с размывом и несогласием залегают на ленточных глинах и песках, обладающих хорошей сортированностью (коэф.  $1.1-1.2$ ) и наличием «озерного пика» ( $0.1-0.25$  мм) на диаграмме механического состава. Замеры ориентировки длинных осей галек из этой толщи показали их юго-западное падение  $240-270^\circ$ , под углом  $10-25^\circ$  в отличие от северо-западной ориентировки галек из верхней водно-ледниковой толщи. Слоистость отложений горизонтальная или слабо наклонная с углами падения в  $2-4^\circ$ .

Состав и структурные особенности ленточных глин и песков, позволяют судить не только об их хорошей отсортированности, но и об отложении в условиях открытого водоема озерного типа.

Итак, приведенные данные дают возможность предполагать, что изученные комплексы, обладающие специфичным рельефом и сложным внутренним строением, образовались в краевой части ледника.

Образование осадков, слагающих массивы, происходило на стыках соседних лопастей ледника, в то время как материал, слагающий поперечные гряды, накапливался на передовых участках лопастей. Вопрос о происхождении длинных шлейфообразных озоподобных гряд к настоящему времени остается открытым, возможно они соответствуют боковым грядам (Басаликас, 1965), образующимся в месте соприкосновения лопасти, вдающейся по котловине Повенецкого залива, с коренным берегом.

Большую роль при формировании краевого комплекса несомненно сыграли тектонические движения в фундаменте, которые не только предопределили рельеф коренного ложа, что сказалось на форме ледникового края, но и способствовали образованию определенной системы трещин в толще льда, где происходило накопление обломочного материала.

#### Литература

- Б а с а л и к а с А. Б. Некоторые вопросы глициоморфологии (в свете новых данных геоморфологического изучения территории Литвы). — В кн.: Краевые образования материкового оледенения. Вильнюс, изд-во МИНТИС, 1965.
- Б и с к э Г. С., Л а к Г. Ц., Л у к а ш о в А. Д., Г о р ю н о в а Н. Н., И л ь и н В. А. Строение и история котловины Онежского озера. Петрозаводск, изд-во «Карелия», 1971.
- З е м л я к о в Б. Ф. Четвертичная геология. Петрозаводск, Изд-во Карельск. научн.-иссл. ин-та, 1936.
- К р а т ц К. О. Геология карелид Карелии. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963.
- Ц и р у л ь н и к о в а М. Я., Ч е ч е л ь Э. К., Ш у с т о в а А. Е. Глубинное строение земной коры в восточной части Балтийского щита. — В кн.: Геология и глубинное строение восточной части Балтийского щита. М.—Л., изд-во «Наука», 1968.
- О к к о М. On the development of the first Salpausselka West of Lahti. Bull. comm. Geol. Finl., 1962.
- V i r k k a l a К. On ice-marginal features in southwestern Finland. Bull. comm. Geol. Finl., 1963.
-

В. А. Ильин, Г. Ц. Лак

## ТИПЫ ОЗОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

Всесторонний интерес, проявляемый исследователями к генезису озоз и механизму их образования, связан с широким развитием озозовых гряоз в областях последнего оледенения. О происхождении озозов существуют различные теории. Однако в настоящее время большинство исследователей пришло к выводу, что для формирования озозовых гряоз необходимы следующие основные условия: наличие в теле ледника трещин или промоин, которые служат местом скопления осадков, и наличие талых вод, текущих по ледниковым туннелям и обладающих достаточной силой для переноса, сортировки и перетложения осадков (Бискэ, 1959).

В Южной Карелии озозовые гряозы наиболее часто встречаются между Сегозером и Онежским озером, в окрестностях Повенецкого залива, на Заонежском полуострове и в ряде других мест.

Геоморфологические исследования, проведенные за последние годы, анализ картографического материала, дешифрирование аэрофотоснимков, анализ структурных и текстурных особенностей отложений, слагающих озозовые гряозы Южной Карелии, позволили выделить следующие типы озозовых образований:

1. Озы, связанные с разломами в фундаменте. Это крупные, четко выраженные в рельефе гряозы или системы параллельных гряоз протяженностью в несколько десятков километров. Они достигают значительной высоты (до 35—45 м) при крутизне склонов в 24—28°. Одной из основных отличительных особенностей данного типа образований является их приуроченность к местам проявления новейших тектонических нарушений и зонам разломов небольшой глубины, как правило, омоложенных в четвертичное время (рис. 1). Например, озы этого типа встречаются в Остерско-Кумсинской зоне разломов, где наблюдается смена простирания разломов и озозовых образований с субмеридионального в северной части (Остерской) на субширотное — в южной (Кумсинской) части. Аналогичная зависимость в смене простирания озозов от простирания разломов наблюдается

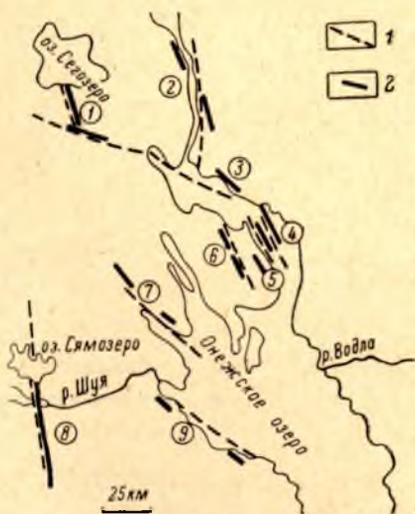


Рис. 1. Связь озозовых гряоз (2) с разломами (1).

Озы (цифры в кружке): 1 — Остерско-Кумсинский, 2 — Выгозерский, 3 — Оровгубский, 4 — Челмузский, 5 — Кузарандовский, 6 — Падмозерский, 7 — Кондопожский, 8 — Корзинский, 9 — Петрозаводский.

в фундаменте. Это крупные, четко выраженные в рельефе гряозы или системы параллельных гряоз протяженностью в несколько десятков километров. Они достигают значительной высоты (до 35—45 м) при крутизне склонов в 24—28°. Одной из основных отличительных особенностей данного типа образований является их приуроченность к местам проявления новейших тектонических нарушений и зонам разломов небольшой глубины, как правило, омоложенных в четвертичное время (рис. 1). Например, озы этого типа встречаются в Остерско-Кумсинской зоне разломов, где наблюдается смена простирания разломов и озозовых образований с субмеридионального в северной части (Остерской) на субширотное — в южной (Кумсинской) части. Аналогичная зависимость в смене простирания озозов от простирания разломов наблюдается

в районе Туломозера (рис. 2). На связь озов Карелии с тектоническими трещинами уже указывалось ранее (Бискэ, 1959). За последние годы выявлена новейшая тектоническая активность унаследованного характера по линиям древних разломов (Лак, Лукашов, 1967). Возобновление тектонической активности в зонах разломов имело место, видимо, и в ледниковое время и проявлялось в образовании систем трещин в теле ледника, впоследствии фиксируемых озами. Значительная ширина и высота этих озовых гряд, характер внутреннего строения, а также зависимость их от линейных форм, кристаллического фундамента позволяют предполагать, что подобные озы образовались в широких сквозных трещинах — «каньонах».

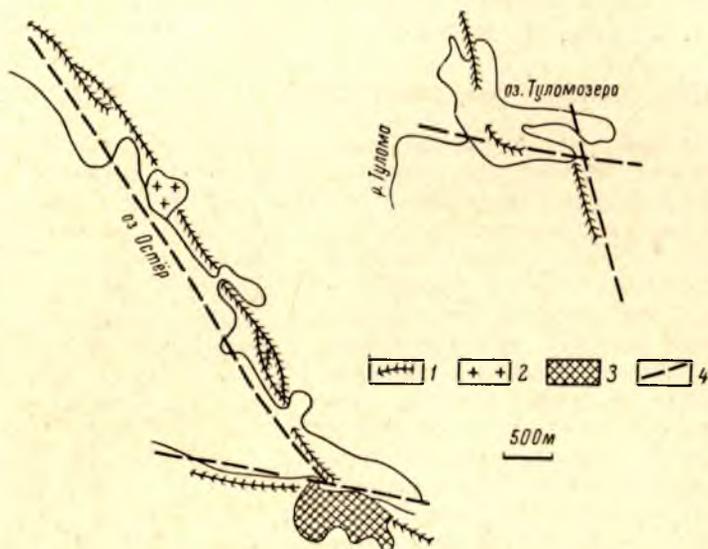


Рис. 2. Взаимосвязь озов с трещинной тектоникой.

1 — озы; 2 — кристаллические породы; 3 — намывные комплексы; 4 — разломы.

В местах, где структура отложений, слагающих подобный тип озовых образований, массивна, озы могли носить насыпной характер. В подобных случаях они представляют известный по зарубежной литературе тип «Aufschüttungsasket», или субаэральный тип озов, образовавшихся в открытых трещинах ледникового покрова (Lundquist, 1958). В таких условиях озы могли формироваться в течение длительного времени. Для их образования не обязательно наличие подледниковых туннелей с высоким гидростатическим давлением подледниковых потоков. Отсутствие абсолютной неподвижности ледника также не обязательно, так как трещины обновлялись как вследствие тектонических нарушений, так и в результате беспрерывно возникавших напряжений в теле льда благодаря его собственной активности.

2. Озы, образовавшиеся во внутриледниковых и подледниковых трещинах. Среди полого-волнистых моренных равнин Южной Карелии довольно часто встречаются небольшие озовые образования, длиной 2—3 км, высотой 10—12 м. Как правило, они обладают симметричными, слегка выпуклыми склонами и валообразным поперечным профилем.

Основной их особенностью является независимость от рельефа подстилающих кристаллических пород. Они местами пересекают отдельные возвышенности коренных пород высотой до 8—10 м. Нередко с озами подоб-

ного типа связаны рывинные ложбины стока талых ледниковых вод и конусы выноса (рис. 3).

Сильная извилистость озоров в плане, незначительные размеры по высоте, ширине и длине, независимость озоров от рельефа подстилающих кристаллических пород позволяют предполагать их образование во внутриледниковых или подледниковых рывинах небольшой протяженности, созданных в начальную стадию таяния льда.

3. Озы инверсионного типа. Это очень короткие озовые гряды, встречающиеся среди сложных водно-ледниковых образований. Примером могут

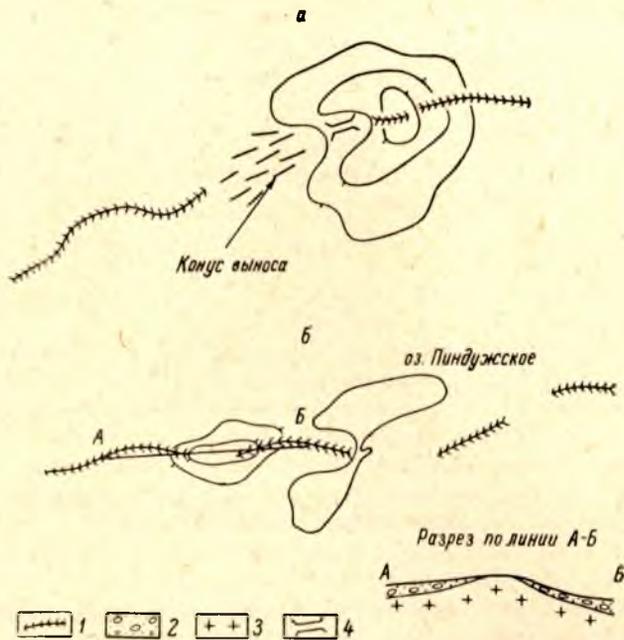


Рис. 3. Пример независимости озоров от рельефа фундамента (а — р-н Мотко-ламбы, к северу от г. Медвежьегорска; б — р-н оз. Пиндужское).

1 — озы; 2 — песок, галька, валуны; 3 — кристаллические породы; 4 — долина стока.

служить Тагозерский, Падмозерский и другие комплексы, где камовые холмы как бы разьединены озоподобными грядами, длиной в несколько сот метров, высотой 5—10 м, местами 20—25 м при значительной крутизне склонов, часто превышающей естественный угол откоса для рыхлых отложений. Склоны подобных озоров, как правило, слегка вогнуты, гребень острый. Особенно характерной чертой для них является чрезвычайная извилистость в плане. Встречаются серповидные, кольцеобразные, иногда кулисообразные формы, образующие сложное переплетение самой причудливой конфигурации (рис. 4). В подобных сложных озокамовых комплексах встречаются глубокие воронкообразные понижения провального типа.

Указанные озы образовались, видимо, в конечную стадию таяния ледника, в омертвевших сильно разрыхленных глыбах льда сравнительно небольшой мощности. По мере таяния мертвой массы льда отложения, заполнявшие множество промоин различной величины и конфигурации, осаждались на доледниковую поверхность, создавая при этом формы рельефа обратного отражения. Осадки, заполнявшие отрицательные формы на поверхности льда, проецировались после окончательного стаивания на до-

ледниковую поверхность в виде положительных форм, в частности озоподобных гряд.

Приведенные примеры показывают, сколь сложны и разнообразны процессы формирования озовых гряд. Одни озы связаны с трещинной тектоникой и отражают разломы кристаллического фундамента. Другие, проявляющие независимость от рельефа фундамента, образовались во внутри-

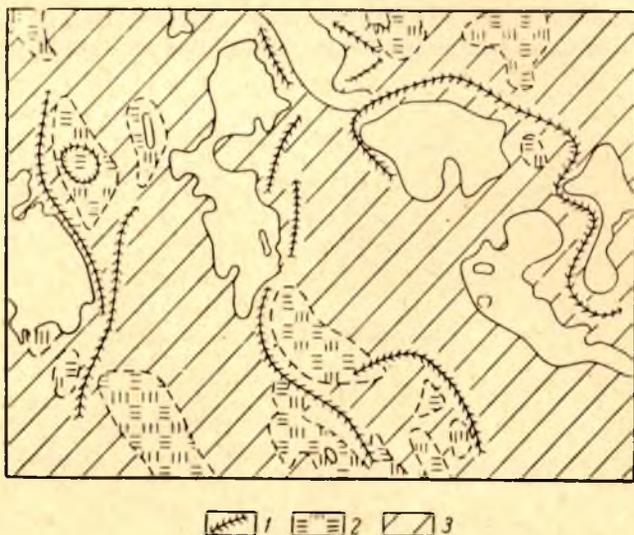


Рис. 4. Характер озовых гряд в пределах Тагозерского озокамового комплекса.

1 — озы; 2 — болота; 3 — камы.

ледниковых и подледниковых трещинах в течение как активной, так и пассивной стадии существования ледника. Отсюда и различия в литологическом составе, форме и размерах озовых образований.

#### Литература

- Б и с к э Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск, Гос. изд-во Карельск. АССР, 1959.
- Л а к Г. Ц., Л у к а ш о в А. Д. Неотектоника в зоне докембрийских разломов Южной Карелии. — В кн.: Тектонические движения и новейшие структуры земной коры. М., изд-во «Недра», 1967.
- L u n d q u i s t J. Studies of the Quaternary History and Deposits of Värmland, Sweden, Sveriges Geologiska Undersöjning. 1958, ser. D. 2.

Р. Е. Абрюкина, Г. Н. Красильникова

## ФОРАМИНИФЕРЫ МОРСКИХ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОЛЬСКО-КАРЕЛЬСКОГО РЕГИОНА, ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

### ВВЕДЕНИЕ

Стратиграфическое значение фауны фораминифер доказано фундаментальными работами по Сибири. В последние годы этот вид палеонтологического анализа начинает занимать прочное положение в изучении геологии четвертичных отложений Печорского севера. Отдельные работы, основанные на анализе фораминифер, имеются по Мезенскому и Северодвинскому бассейнам.

Приоритет в изучении фораминифер морских межледниковых отложений севера европейской территории Союза принадлежит В. А. Андросовой (1935). Ею было выделено 35 видов фораминифер, изучение которых помогло разрешить ряд спорных вопросов северодвинского постплиоцена. Видовые определения, произведенные в 1935 г., нуждаются в ревизии и поэтому не могут быть использованы в настоящее время для корреляции с отложениями других регионов Беломорского бассейна. Тем не менее исследования В. А. Андросовой не утратили своего значения до сих пор. Применение метода количественного учета, построенного на анализе количественного соотношения «массовых» и «единичных форм» по горизонтам, позволили выявить определенную закономерность в соотношении отдельных видов и использовать эти соотношения для стратиграфии.

Анализируя недостаточно изученную экологию видов фораминифер, В. А. Андросова применила данные по экологии моллюсков, встреченных в тех же отложениях, и пришла к выводу о скачкообразном изменении гидробиологических условий морского бассейна. Более резко эти скачки отразились на фауне фораминифер. О значительной солености бореального моря, как полагала В. А. Андросова, свидетельствует богатство видового и количественного состава фораминифер.

В морских межледниковых отложениях нижнего течения Сев. Двины, изучавшихся Э. С. Плешивцевой и В. П. Гриб (1965), О. Ф. Барановской, было установлено 22 вида фораминифер, не считая группу видов сем. *Poly-morphinidae*.

Из сравнения форм, видовая принадлежность которых точно установлена, видно, что *Dentalina baggi*, *D. frobischerensis*, *Cassidulina norcrossi*, *C. teretis*, *Cibicides lobatulus* является характерными для межледниковых отложений бассейна р. Мезени. *Cassidulina norcrossi* и *C. teretis*, кроме того, характерны для аналогичных отложений Кольского п-ва, а *Quingueloculina seminula* для отложений и Кольского п-ва, и бассейна р. Онеги (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Фораминиферы морских межледниковых отложений Кольского полуострова  
и встречаемость этих видов в других районах

Вид	Кольский п-ов		Ю. Карелия, г. Петрозаводск	Р. Онега	Р. Мезень	Средний Тиман
	р. Чалома	р. Пялица				
1. <i>Miliammina</i> sp. . . . .	+	—	+?	?	?	?
2. <i>Lagena acuticostata</i> Reuss. . . . .	+	—	—	+	+	—
3. <i>L. clavata</i> (d'Orb) . . . . .	+	—	—	—	+	—
4. <i>L. semilineata</i> Wright. . . . .	+	—	—	—	—	—
5. <i>Oolina melo</i> d'Orb. . . . .	+	—	—	—	+	—
6. <i>O. hexagona</i> (Williamson) . . . . .	+	—	—	—	—	—
7. <i>Guttulina lactea</i> (Walker and Jacob) . . . . .	+	—	—	—	+	—
8. <i>Pseudopolymorphina norvangiae</i> (Cush) . . . . .	+	—	—	—	—	—
9. <i>P. atlantica</i> Cushman and Ozava . . . . .	+	—	—	—	—	—
10. <i>Quinqueloculina agglutinanta</i> Cushman . . . . .	+	—	—	—	+	?
11. <i>Q. seminula</i> (Linné) . . . . .	+	—	—	+	—	?
12. <i>Q. subrotundatus</i> Reuss. . . . .	+	—	—	—	—	?
13. <i>Pyrgo williamsoni</i> (Silvestri) . . . . .	+	—	—	—	—	—
14. <i>Melonis zoandamae</i> (von Voorth) . . . . .	+	+	—	—	—	—
15. <i>Nonion labradoricum</i> (Dawson) . . . . .	+	+	—	+	+	—
16. <i>N. grapteloupi</i> (d'Orb) . . . . .	+	—	—	—	+	—
17. <i>N. umbilicatum</i> (Montf.) . . . . .	+	—	—	—	+	—
18. <i>Nonionella auricula</i> Heron-Allen . . . . .	—	+	—	+	+	—
19. <i>Astrononion gallowayi</i> Loeblich and Tappan . . . . .	+	—	—	—	+	—
20. <i>Pullenia sphaeroides</i> (d'Orb) . . . . .	+	—	—	—	—	+
21. <i>P. quinqueloba</i> Reuss. . . . .	+	—	—	—	—	—
22. <i>Elphidium subclavatum</i> Gudina . . . . .	+	+	+	+	+	+
23. <i>E. subarcticum</i> Cushman . . . . .	+	+	+	+	+	—
24. <i>E. groenlandica</i> Cushman . . . . .	+	+	+	—	+	—
25. <i>E. goesi</i> Stschedrina . . . . .	+	—	—	+	+	—
26. <i>Protelphidium orbiculare</i> (Brady) . . . . .	+	+	+	+	+	+
27. <i>Buccella frigida</i> (Cushman) . . . . .	+	+	+	+	+	+
28. <i>B. hannai arctica</i> Voloshinova . . . . .	+	—	—	—	+	—
29. <i>Cibicides rotundatus</i> Stschedrina . . . . .	+	+	+	+	+	—
30. <i>Globigerina bulloides</i> d'Orb. . . . .	+	+	+	—	—	—
31. <i>Bulimina</i> sp. . . . .	+	—	—	—	—	—
32. <i>Globobulimina auriculata elongata</i> (Cushman) . . . . .	+	—	—	—	+	—
33. <i>Virgulina concava</i> Högl. . . . .	+	—	—	—	+	—
34. <i>Loxostomum</i> sp. . . . .	+	—	—	—	—	—
35. <i>Angulogerina angulosa</i> (Williamson) . . . . .	+	+	—	+	+	—
36. <i>A. fluens</i> Todd. . . . .	+	—	—	+	+	+
37. <i>Cassidulina crassa</i> d'Orb . . . . .	+	+	—	+	+	—
38. <i>C. teretis</i> (Tappan) . . . . .	+	+	—	+	+	+
39. <i>C. norcrossi</i> (Cushman) . . . . .	+	—	—	—	+	+
40. <i>C. islandica</i> Norw. . . . .	+	—	—	—	+	+
41. <i>Fissurina orbignyana</i> Sequenza . . . . .	+	+	—	+	—	—
42. <i>Parafissurina lateralis</i> (Cushman). . . . .	+	—	—	—	—	—
43. <i>Patellina corrugata</i> Williamson . . . . .	+	—	—	—	—	—
44. <i>Bolivina minima</i> Phleger and Parker. . . . .	+	—	—	—	—	—
Всего установлено видов . . . . .	43	14	12	21	32	26
Из них общих с видами Кольского п-ва . . . . .	43	13	7	15	25	8

Это обстоятельство указывает на общность фауны фораминифер межледникового бассейна.

В бассейне р. Мезени фораминиферы изучены более обстоятельно в процессе исследований четвертичных отложений, проведенных В. Г. Легковой (1965а, 1965б, 1966, 1967а, 1967б, 1967в). Для микрофаунистических определений привлекались палеонтолог Б. И. Брайнина и зоолог З. Г. Щедрина.

Фауна фораминифер в изученных В. Г. Легковой отложениях обильна в количественном отношении и представлена 27 видами. Из видов, имеющих массовое распространение, выделяются *Buccella inusitata*, *Cibicides lobatulus*, *C. refulgens*, *Elphidium orbiculare*, *E. clavatum*, *Angulogerina fluens*, *Cassidulina teretis*, *Cassidulina islandica* var. *minuta*, *Astrononion galloway*. В отдельных разрезах вместе с этими видами массовым распространением отличаются также *Elphidium orbiculare*, *Elphidiella* sp., *Virgulina concava*, *Cassidulina islandica*, однако большинство видов встречается в единичных экземплярах. Среди них наряду с видами, известными в современной фауне арктических морей, выделяются виды, ранее не известные: *Quinqueloculina* sp., *Virgulina* sp., *Pseudoporella* sp., *Elphidium* sp., *Cassidulina* sp. Эти виды могут оказаться ценными для стратиграфии бореальных отложений и требуют дальнейшего изучения.

В комплексе фаций, которые В. Г. Легкова считает ледниково-морскими, встречаются преимущественно арктические формы ископаемых моллюсков и фораминиферы, обитающие в настоящее время в арктических морях. В этих отложениях встречено 38 видов фораминифер в большом количестве экземпляров. Массовым распространением пользуются *Buccella inusitata*, *Cibicides lobatulus*, *Elphidium orbiculare*, *E. clavatum*, *Elphidiella arctica*, *Cassidulina teretis*, *C. islandica* var. *minuta* и, по-видимому, новые виды: *Cibicides* sp., *Elphidiella* sp.

Сопоставляя фауну фораминифер отложений «северной» трансгрессии с фауной фораминифер отложений «бореальной» трансгрессии, В. Г. Легкова приходит к выводу, что для последней характерны следующие виды: *Dentalina ittai*, *Lagena acuticostata*, *L. apiopleura*, *Oolina melo*, *Fissurina semimarginata*, *F. marginata*, *Glandulina laevigata*,<sup>1</sup> *Buccella frigida*, *Cibicides lobatulus*, *Cibicides schocalskii*, *Nonion labradoricum*, *N. zoandamae*, *Elphidium incertum*, *Bulimina elegantissima*, *Cassidulina norcrossi*.

Изучение ископаемых фораминифер и моллюсков, а также данные спорово-пыльцевого и диатомового анализов дали В. Г. Легковой основание для палеогеографических реконструкций. В частности, В. Г. Легкова приходит к выводу о том, что видовой состав и количество особей фораминифер в морском водоеме бореальной трансгрессии изменялись в связи с изменениями режима вод и всей физико-географической обстановки. В составе фауны фораминифер межледниковых морей встречаются виды, неизвестные среди современных арктических видов. По мнению В. Г. Легковой, потепление вод вызывает угнетение большинства арктических видов, а также появление новых. К сожалению, В. Г. Легковой фораминиферы не были использованы для установления стратиграфического положения межледниковых отложений и более дробного расчленения их в бассейне р. Мезени. Вместе с тем она отмечает, что отложения бореальной трансгрессии широко распространены на северо-западе Архангельской области и являются здесь маркирующим горизонтом для всей толщи четвертичных отложений.

Большой интерес представляют результаты изучения фораминифер из морских отложений, развитых на Среднем Тимане, так как эти отложения расположены на стыке северо-западной и северо-восточной частей межледникового бассейна в европейской части СССР (Лосева, 1967).

<sup>1</sup> В изученных нами разрезах этот вид не встречен.

Так в глинах, обнаженных в низовьях р. Пижмы, М. И. Колеговой, изучавшей фораминиферы, было установлено 26 видов хорошей сохранности. Наибольшее количество экземпляров во всех разрезах представляют три вида: *Elphidium subclavatum*, *Protelphidium orbiculare* и *Cassidulina* sp. Широко распространены также *Elphidium granatum*, *Elphidium* sp. и *Buccella frigida*. Остальные виды встречены в единичных экземплярах.

Фауна фораминифер морских межледниковых отложений северо-западного и восточного Притиманья содержит, как нетрудно установить, треть видов, характерных для фауны фораминифер всего межледникового бассейна. Это свидетельствует о близости фаун и требует дополнительных исследований.

В геологических исследованиях Кольско-Карельского региона микрофаунистический анализ применен авторами впервые и дал, как нам кажется, интересные результаты. С корреляционными целями, помимо кольско-карельских разрезов, фауна фораминифер была изучена в отдельных разрезах р. Онеги и р. Мезени.

### Фораминиферы бассейнов рек Онеги и Мезени

В бассейне р. Онеги изучались отложения, вскрытые в правобережном обрыве р. В. Телзы (обн. 44; Девятова, 1961). В голубовато-серых глинах, в основании разреза, установлен комплекс, состоящий из 12 видов. Руководящее значение имеют *Cassidulina teretis* и *Cibicides rotundatus*, а на глубине 24.6 м их дополняет *Elphidium subclavatum*. Число экземпляров на 100 г осадка колеблется от 90 до 340.

Выше, в песках, залегающих на глинах с размывом, комплекс фораминифер состоит также из 12 видов, с доминантами из *Cibicides rotundatus* и *Elphidium subclavatum*, к которым на глубине 21.5 м присоединяется *Cassidulina teretis*. Число экземпляров на 100 г осадка колеблется от 130 до 440.

Еще выше по разрезу комплекс фораминифер увеличивается до 15 видов. Ведущую роль сохраняют *Elphidium subclavatum* и *Cibicides rotundatus*. Количество раковин колеблется в пределах 170—860 экземпляров на 100 г осадка.

Облик всей фауны фораминифер и состав комплексов изученного разреза соответствуют фауне фораминифер, установленной в морских межледниковых отложениях на Кольском полуострове и в бассейне р. Мезени, что свидетельствует об общности фаун (табл. 1).

На р. Мезени изучались морские межледниковые отложения, вскрытые в левобережном обрыве реки выше пос. Затон (обн. 602; Девятова, Лосева, 1964). В голубовато-серых глинах, которые вверх по разрезу замещаются супесями и песками, выделена богатая в количественном и качественном отношении фауна фораминифер, состоящая из 31 вида, из которых 25 видов, общих с видами выделенными из межледниковых отложений Кольского полуострова (табл. 1).

Нижний комплекс, установленный в интервале 9.20—6.80 м, состоит из 20 видов, количество экземпляров колеблется от 21 800 до 30 000 на 100 г осадка. При этом 70—80% их принадлежит виду *Cassidulina teretis*. Значительным количеством экземпляров представлены виды *Elphidium subclavatum*, *E. groenlandica*, *Cassidulina norcrossi*, *Angulogerina angulosa*, *Nonion labrodoricum*.

Средний и верхний комплексы фораминифер сходны. Они характеризуются доминирующей ролью вида *Cibicides rotundatus*. Средний комплекс (интервал 6.80—5.00 м) менее разнообразен, в его составе 12—15 видов. Количество экземпляров на 100 г осадка по сравнению с нижним комплексом резко сокращается и составляет 14 00—18 000. Из этого числа

50% принадлежит виду *Cibicides rotundatus*, а 20% — *Elphidium subclavatum*. Численность вида *Cassidulina teretis* здесь резко сокращается и составляет 15%. Верхний комплекс фораминифер (интервал 5.00—3.50 м) отличается большим разнообразием видов. Число их достигает 20, а количество экземпляров на 100 г осадка колеблется в пределах 12 200—23 000. Вид *Cibicides rotundatus* составляет 50—80% экземпляров. Значительная роль принадлежит *Cassidulina teretis*, *Elphidium subclavatum*, *E. subarcticum*, *E. excavatum*.

Видовой состав и комплексы видов мезенского разреза являются составной частью богатой фауны фораминифер, характеризующей морской межледниковый водоем.

### Фораминиферы Кольского полуострова

Материал для изучения фораминифер был собран и передан нам М. К. Граве Изучению были подвергнуты два разреза. Один из них находится на р. Чапоне и вскрывает морену и осадки сублиторали, представленные серыми супесями и суглинками с включением раковин моллюсков. Во втором разрезе, на р. Пялице, вскрыты прибрежно-морские отложения песчано-гравийно-галечного состава.

Фораминиферы, установленные в чапомском разрезе (табл. 1), представлены фауной, принадлежащий 6 отрядам: *Amodiscida* — 1 вид, *Lagenida* — 8, *Miliolida* — 4, *Rotaliida* — 16, *Buliminida* — 12, *Heterohelicida* — 2 вида. Исключительное богатство этой фауны особями подтверждается тем, что на 50 г неотмытого осадка приходится от 5000 до 160 000 экземпляров раковин. Исключением являются глинистые отложения с валунами, относимые к морене московского оледенения (Граве и др., 1969). Комплекс фораминифер состоит в этих отложениях из шести видов. Количество раковин составляет 500 экземпляров на 50 г осадка. Около 75% раковин составляют представители рода *Cassidulina*: доминирует *C. teretis*, в небольшом количестве встречены *C. crassa* и *C. norcrossi*. Значительная роль принадлежит *Elphidium subclavatum*, в меньшем количестве встречаются *Cibicides rotundatus* и *Angulogerina angulosa*.

Весь комплекс фораминифер состоит из известковых форм, имеющих раковины довольно крупных размеров, скульптурированные, обладающие стекловидным блеском. Они не несут следов минерализации, окатанности и т. п., что позволяет не сомневаться в залегании их *in situ*.<sup>2</sup>

Выше, в достоверно установленных отложениях межледниковой трансгрессии, выделяются три комплекса, сменяющие друг друга в разрезе.

Нижний комплекс, в интервале 15.60—15.20 м, состоит из 40 видов, количество раковин которых достигает 160 000 экземпляров на 50 г осадка. Преобладают крупные формы.

Господствующее положение принадлежит раковинам *Cibicides rotundatus*, составляющим 72% от всех экземпляров. Представители рода *Cassidulina* составляют 7%: преобладает *C. teretis* и *C. norcrossi*; рода *Nonion* — 4%: преобладают *N. labradoricum* и *N. grapteloupi*; рода *Elphidium* — не превышают 4%: преобладает *E. groenlandica*. Из других видов наибольшее количество экземпляров принадлежит *Angulogerina angulosa*, *Melonis zoandatae*, *Miliammina* sp., *Globigerina bulloides* и представителям сем. *Polymorphinidae* и *Lagenidae*.

Средний комплекс фораминифер, выделенный в интервале 14.70—13.90 м, в основных чертах аналогичен нижнему, здесь также доминирует

<sup>2</sup> В глинах, залегающих на верхней морене валдайского оледенения, встречены единичные мелкие *Cassidulina crassa*, *Nonionella auricula* и *Elphidium subarcticum*. Их залегание *in situ* сомнительно.

*Cibicides rotundatus*, но *Elphidium groenlandica* встречается в единичных экземплярах. Этот комплекс отличается резким сокращением количества экземпляров. Внизу он составляет 120 000 на 50 г. неотмытого осадка, вверх по разрезу уменьшается и доходит до 29 000. Преобладают раковины средних размеров.

Верхнему комплексу фораминифер, интервал 13.75—12.85 м, свойственны изменения количественных соотношений родового и видового состава. По-прежнему доминирует *Cibicides rotundatus*, составляющий здесь 50% экземпляров, но значимость представителей рода *Nonion* и *Cassidulina* возрастает соответственно до 20 и 14%, особенно многочисленна *Cassidulina crassa*. В составе *Elphidium* преобладает *E. subarcticum*, отсутствуют *E. groenlandica*, *Miliammina* sp., *Melonis zoandamae*, *Polymorphinidae*. В верхнем комплексе отмечается дальнейшее резкое сокращение количества раковин: от 7500 до 5000 экземпляров на 50 г осадка в верхней части разреза.

Комплексы фораминифер, выделенные в чапомском разрезе, не имеют резких отличий между собой. Обращает на себя внимание количественное превосходство во всех трех комплексах вида *Cibicides rotundatus*, составляющего от 72 до 50% экземпляров. Это превосходство сохраняется независимо от количества видов в комплексе и от количества экземпляров на единицу осадка.

Ископаемые фораминиферы из отложений, вскрытых р. Пялицей, представляют собой обедненную и малочисленную фауну чапомского разреза. Из 14 видов, которые встречены здесь, 13 известны в чапомском разрезе и только один вид *Nonionella auricula* выражает особенность пялицкого разреза (табл. 1). Все виды представляют отряды *Rotaliida* и *Bulminida*, которым в составе богатой фауны фораминифер на р. ЧапOME принадлежит 70% видов. Количество экземпляров на 50 г неотмытого осадка достигает всего 50—450. В этом разрезе также выделяется три комплекса фораминифер.

Нижний комплекс установлен в песчаных отложениях на глубине 20.75—21.95 м и состоит всего из четырех видов: *Cassidulina teretis* (которому принадлежит 60—80% экземпляров), *Cibicides rotundatus*, *Nonion labradoricum* и *Elphidium subarcticum*. Комплекс сходен с комплексом фораминифер из глинистых отложений, залегающих на р. ЧапOME, непосредственно на московской морене. Количество раковин на 50 г неотмытого осадка составляет 50 экземпляров.

Средний комплекс выделяется на глубине 18.40—20.30 м. Этот комплекс богаче и разнообразнее нижнего; представлен 12 видами, а число экземпляров на 50 г неотмытого осадка достигает 450. Господствующее положение, как и в осадках на р. ЧапOME, занимает *Cibicides rotundatus*, которому принадлежит 80% всех экземпляров. Кроме видов, развитых в нижнем комплексе, здесь появляются *Protelphidium orbiculare*, *Elphidium groenlandica*, *E. subclavatum*, *Melonis zoandamae*, *Globigerina pachiderma*.

Верхний комплекс выделен в осадках, залегающих на глубине 8.60—14.95 м, и содержит 10 видов. Обращает на себя внимание резкое сокращение количества экземпляров: до 100 на 50 г неотмытого осадка. Вид *Cibicides rotundatus* составляет 50% экземпляров, *Bucella frigida* — 25%. Среди представителей рода *Cassidulina* доминирует *C. crassa* (до 10—15%), а из *Elphidium* — *E. subarcticum* (от 10 до 30%). Отсутствуют *Melonis zoandamae*, *Elphidium groenlandica*, *Globigerina pachiderma*.

Фауна, установленная в кольских разрезах, по количеству видов (44) и обилию индивидуумов превосходит все комплексы фораминифер разновозрастных отложений других районов: Мезенского, Северодвинского, Онежского бассейнов и Карелии. Во всех разрезах резко преобладают виды, общие с кольскими (табл. 1). Из этого следует, что кольская фауна

фораминифер может служить стратиграфическим эталоном для морских межледниковых отложений Беломорского бассейна. В составе этой фауны выделяется комплекс видов, которые можно считать руководящими для отложений бореальной трансгрессии. Это — *Buccella frigida*, *Protelphidium orbiculare*, *Elphidium subclavatum*, *E. subarcticum*, *E. groenlandica* и *Cibicides rotundatus* (см. ниже).

Кроме того, кольская фауна фораминифер содержит в своем составе *Lagena acuticostata*, *Oolina melo*, *Nonion labradoricum* и *Cassidulina norcrossi*, которые выделены В. Г. Легковой, как виды, характерные для отложений бореальной трансгрессии в бассейне р. Мезени. В составе кольской фауны выделяются также *Angulogerina fluens*, *Cassidulina teretis*, *C. islandica* и *Astrononion galloway*, имеющие массовое распространение в отложениях бореальной трансгрессии в бассейне р. Мезени.

Стратиграфический анализ фауны фораминифер всех изученных разрезов позволяет предварительно выделить 15 видов, комплекс которых можно считать руководящим для отложений Беломорского бассейна межледникового моря: *Lagena acuticostata*, *Nonion labradoricum*, *Nonionella auricula*, *Elphidium subclavatum*, *E. subarcticum*, *E. groenlandica*, *E. goesi*, *Protelphidium orbiculare*, *Buccella frigida*, *Cibicides rotundatus*, *Angulogerina angulosa*, *A. fluens*, *Cassidulina crassa*, *C. teretis*, *C. norcrossi*.

Вертикальное распространение фораминифер в двух разнофациальных разрезах Кольского полуострова (по рекам ЧапOME и Пялице), а также вертикальное распространение фораминифер в морских отложениях рек Онеги и Мезени могут служить отправным пунктом для более подробной стратификации этих отложений на Кольском полуострове и в других районах развития морской межледниковой трансгрессии.

### Фораминиферы Карелии

Фауна фораминифер изучалась по двум разрезам г. Петрозаводска. Характер разрезов идентичен (см. описание в работе Э. И. Девятовой настоящего сборника). Фораминиферы были установлены в очень небольшой части межледникового разреза, в интервале 6.45—8.15 м в скважине 3604 и в интервале 3.80—5.90 м в скважине 5536, в осадках, которые, по данным спорово-пыльцевого анализа, были отложены в фазу межледникового климатического оптимума. Немногочисленный видовой состав представляют: *Miliammina* ex gr. *arenacea*, *Buccella* ex gr. *frigida*, *Ammonia flevensis*, *Protelphidium* sp., *Protelphidium orbiculare*, *Elphidium subclavatum*, *Elphidium* ex gr. *subarcticum*, *Elphidium* ex gr. *groenlandica*, *Elphidium* ex gr. *incertum*, *Cibicides* ex gr. *rotundatus*, *Globigerina* sp., *Globulina* sp.

Все виды, кроме *Miliammina arenacea*, обладают секреторной раковиной. Отличительные особенности изученных экземпляров по сравнению с описанными и изображенными в литературе выражаются в уменьшенном размере раковин (у *Ammonia flevensis*, *Elphidium* ex gr. *subarcticum*, *Protelphidium* sp., *P. orbiculare*), в степени их уплощения, числе камер, размерах пупочной шишки (у *Elphidium subclavatum*), в степени вздутия раковины (у *Ammonia flevensis*, *Protelphidium orbiculare*).

В некоторых случаях изменчивость проявляется в такой резкой форме, что дает основание для выделения нового вида или разновидности. Это наблюдается у раковин *Buccella* ex gr. *frigida*, имеющих округлую первоначальную камеру и меньшее число камер. Что касается *Protelphidium* sp., то его многочисленные экземпляры обладают устойчивыми морфологическими признаками. Однако в литературе подобные формы не описаны, возможно, этот вид также является новым.

Своеобразие петрозаводской фауны фораминифер выражается, помимо этого, в относительной бедности видами и относительно меньшем коли-

честве экземпляров, достигающих от 35 до 350 на 50 г неотмытого осадка. Большинство видов обладает сравнительно мелкими размерами раковины.

Вертикальное распространение фораминифер и их комплексов, как и количественное содержание приведены в табл. 2 и 3.

Первый комплекс фораминифер, выделенный в суглинках, песках и супесях скважины 3604 на глубине 8.15—7.75 м, состоит из четырех видов: *Buccella* ex gr. *frigida*, *Protelphidium orbiculare*, *Protelphidium* sp. и *Globulina* sp. Массовым развитием (приблизительно в одинаковом количестве) отличаются первые два вида. Что касается *Protelphidium* sp. и *Globulina* sp., то они встречены в единичных экземплярах и на глубине 7.95 м уже отсутствуют. 35 экземпляров раковин, выделенных из 50 г неотмытого осадка, принадлежат *Buccella* ex gr. *frigida* (85%) и *Protelphidium orbiculare* (15%). Последний вид резко сокращается в количестве экземпляров, но сохраняет устойчивое положение во всех остальных комплексах фораминифер.

Второй комплекс отчетливо выделяется в интервале 7.75—7.35 м в горизонтально переслаивающихся черных сажистых глинах и суглинках. В составе этого комплекса выделяется семь видов (наибольшее количество в разрезе скважины № 3604). Это *Buccella* ex gr. *frigida*, *Elphidium subclavatum*, *Elphidium* ex gr. *incertum*, *Ammonia flevensis*, *Protelphidium orbiculare*, *Protelphidium* sp., *Globigerina* sp. Массовое развитие сохраняет *Buccella* ex gr. *frigida*, в большом количестве развиваются *Elphidium subclavatum* и *Ammonia flevensis*, в меньшем количестве сохраняются *Protelphidium orbiculare* и появившийся ниже *Protelphidium* sp.

На глубине 7.50 м вид *Globigerina* sp. отсутствует, в разрезе появляется в небольшом числе экземпляров *Elphidium* ex gr. *incertum*. Количество фораминифер второго комплекса достигает 350 экземпляров на 50 г осадка. Этот комплекс как по количественному соотношению видов, так и по качественному их разнообразию и сохранности раковин свидетельствует о максимальном развитии фораминифер во время формирования осадков данного интервала.

Третий комплекс выделяется в интервале 7.35—6.90 м, в черных супесях, переслаивающихся с пылеватым песком. В составе этого комплекса пять видов: *Ammonia flevensis*, *Protelphidium* sp., *P. orbiculare*, *Elphidium subclavatum* и *Elphidium* ex gr. *subarcticum*. Доминируют *Ammonia flevensis* и широко развившийся *Protelphidium* sp., который на глубине 7.35 м дополняет *Elphidium subclavatum*. Что касается *Protelphidium orbiculare* и *Elphidium* ex gr. *subarcticum*, то на этой глубине их значительно меньше.

Выше, на глубине 7.10 м, количество *Elphidium subclavatum* сокращается, зато увеличивается количество *Protelphidium orbiculare*. Приблизительно в таком же количестве, как и ниже, сохраняется *Elphidium* ex gr. *subarcticum*. С глубины 7.35 м и выше резко исчезает *Buccella* ex gr. *frigida*, имевшая массовое развитие в составе первого и второго комплексов фораминифер.

Количество раковин на 50 г осадка вдвое меньше, чем во втором комплексе, оно составляет от 50 до 200 экземпляров.

Четвертый комплекс выделяется в интервале 6.90—6.20 м, в черных суглинках с прослойками серого песка. Здесь встречен только один вид *Elphidium* ex gr. *subarcticum*, и только на глубине 6.70 м его дополняет *Cibicides* ex gr. *rotundatus*.

В разрезе скв. № 5536 г. Петрозаводска вертикальное распространение фораминифер, их комплексы и количественное распространение в общих чертах аналогичны описанному выше разрезу (табл. 3).

Комплексы, выделенные в петрозаводских разрезах, могут служить стратиграфическим эталоном в изучении межледниковых отложений Карелии.

Таблица 2

## Фораминиферы морских межледниковых отложений скв. № 3604, г. Петрозаводск

Литология	Глубина, м	№ образца	<i>Buccella ex gr. frigida</i>	<i>Ammonia fle- vensis</i>	<i>Protelphidium orbiculare</i>	<i>Elphidium subclavatum</i>	<i>E. ex gr. incertum</i>	<i>E. ex gr. subarcticum</i>	<i>Protelphidium sp.</i>	<i>Globulina sp.</i>	<i>Globigerina sp.</i>	<i>Cibicides ex gr. rotundatus.</i>
Суглинок черный, полосчато-слоистый	4.80	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Песок тонкозернистый, без включений	5.50	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Суглинок черный, горизонтально переслаивается с серым песком, нередко включения <i>Tellina baltica</i> , <i>Mytilus edulis</i> и др.	6.20	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6.45	8	—	—	—	—	—	■	—	—	—	—
	6.70	10	—	—	—	—	—	■	—	—	—	●
	6.90	9	—	—	—	—	—	■	—	—	—	—
Супесь черная, с прослойками песка и серой супеси	7.10	12	—	○	○	●	—	●	●	—	—	—
	7.35	11	—	●	●	○	—	●	●	—	—	—
Черная сажистая глина, переслаивается с суглинком	7.50	14	●	○	●	●	●	●	●	—	—	—
	7.75	13	●	○	●	●	—	—	●	—	●	—
Горизонтально-слоистые серые суглилки, супеси, пески	7.95	16	■	—	○	—	—	—	—	—	—	—
	8.15	15	●	—	●	—	—	—	●	+	—	—
Суглинок темно-серый, переслаивающийся с супесью	8.40	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8.60	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Условные обозначения:

● до 5%, + — 5—10%, ○ — 10—25%, ● — 25—50%, □ — 50—75%, ■ — 75—100%.

Таблица 3

Фораминиферы морских межледниковых отложений скв. № 5536, г. Петрозаводск

Литология	Глубина, в м	№ образца	<i>Mitrammina</i> ex <i>gr. arenacea</i>	<i>Buccella</i> ex <i>gr.</i> <i>frigida</i>	<i>Ammonia</i> <i>Heavenis</i>	<i>Protelphidium</i> sp.	<i>Protelphidium</i> <i>orbicularca</i>	<i>Elphidium</i> sube- <i>latatum</i>	<i>Elphidium</i> ex <i>gr.</i> <i>subarcticum</i>	<i>Elphidium</i> ex <i>gr.</i> <i>groenlandica</i>	
Песок темно-серый, кварцевый, тонкозернистый, с прослойками темно-серого до черного песка	3,00	4	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3,50	5	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3,80	6	—	—	—	—	—	—	—	—	
	4,10	7	—	—	—	—	—	○	■	—	
Суглинок темно-серый, плотный, с прослойками тонкозернистого песка и включениями обломков раковин моллюсков	4,40	8	●	+	○	○	+	●	○	—	
	4,70	9	●	●	●	●	+	●	—	—	
	5,00	10	—	●	●	●	+	●	—	—	
	5,30	11	—	○	□	○	○	●	●	—	●
		5,30	11	—	○	□	○	○	●	—	—
Суглинок темно-серый, очень плотный, с многочисленными углистыми прожилками, с линзами тонкозернистого серого песка	5,60	12	—	□	—	—	○	—	—	—	
	5,90	13	—	●	—	●	●	—	—	—	
Шоколадные глины, с прослойками песка.	6,20	14	—	—	—	—	—	—	—	—	

Условные обозначения те же, что к табл. 2.

Стратиграфическая значимость каждого из двенадцати установленных в петрозаводских разрезах видов может быть оценена в аналогичных отложениях Беломорского бассейна межледникового моря.

*Buccella* ex *gr. frigida* появляется в нижней части разреза межледниковых отложений г. Петрозаводска, количественно преобладает, составляя 85% всех экземпляров раковин фораминифер. Массовое развитие этот вид сохраняет в составе второго комплекса, в средней части разреза, а в верхней части разреза исчезает. В составе богатой и разнообразной фауны фораминифер Кольского полуострова этот вид распространен по всему чапкомскому разрезу: в нижней части встречается в незначительном количестве, выше достигает 10%, что при большом видовом разнообразии (20 видов) немало. В разрезе у д. Пялица этот вид прослеживается непрерывно по всей тринадцатиметровой толщине; количество его раковин достигает 25, а в верхней части разреза 75%.

Таким образом, в морских межледниковых отложениях Кольского полуострова этот вид является непременным компонентом ископаемой фауны фораминифер и даже характерным видом для верхней части изученных разрезов.

В бассейне р. Онеги, в разрезе по р. Телзе, *B. frigida* также является непременным компонентом фауны фораминифер, состоящей из 20 видов, и ее руководящее значение здесь выражено еще более четко, так как она встречается во всех горизонтах, где обнаружены фораминиферы, и составляет почти 25% количества раковин. В бассейне р. Мезени, где ископаемые фораминиферы изучены наиболее полно, вид *B. frigida* отмечается во всех разрезах и выделен в составе видов, характерных для отложений бореальной трансгрессии. Наконец, в синхронных отложениях Среднего Тимана, где выделено 26 видов фораминифер, *B. frigida* имеет массовое распространение и руководящее значение для этих отложений. Что касается морских межледниковых отложений, распространенных к востоку от Среднего Тимана (возраст которых только частично соответствует микулинскому межледниковью), то там *B. frigida* отмечается только в Западной Сибири и низовьях Енисея, где встречается часто, в сравнительно небольшом количестве, но характерна для отдельных частей разрезов.

На основании вышесказанного можно считать, что вид *Buccella frigida* является одним из руководящих для морских межледниковых отложений Европейского Севера СССР.

*Protelphidium orbiculare* также играет роль руководящего вида в осадках г. Петрозаводска. Появляясь в нижней части разреза, он доминирует в установленном комплексе видов. В средней части разреза он устойчиво сохраняется в несколько меньшем количестве, в верхней части — исчезает. На Кольском полуострове, в чапомском разрезе, этот вид встречается по всему разрезу в небольшом, но более или менее постоянном количестве (5—10%). В разрезе у д. Пялица он наблюдался в небольшом количестве экземпляров и только в двух образцах. В бассейне р. Онеги (разрез по р. Тёлзе) *P. orbiculare* также встречается, причем в нижней части разреза в устойчивом количестве экземпляров (до 10%), в средней части исчезает, а в верхней части снова появляется в небольшом количестве (до 5% экземпляров). В бассейне р. Мезени этот вид встречается в верхней части изученного разреза в сравнительно небольшом количестве (до 5%), хотя нужно сказать, что при 2000 экземплярах раковин на 100 г осадка, принадлежащих 10—12 видам, это не так мало. На Среднем Тимане основное руководящее значение принадлежит только двум видам, в том числе виду *P. orbiculare*, который является характерным для борейальных отложений Среднего Тимана и встречается в массовом количестве. Что касается морских межледниковых отложений, развитых к востоку от Среднего Тимана, то массовое распространение и руководящее значение вида *P. orbiculare* отмечается в Западной Сибири, восточнее он не встречен.

Таким образом, массовое распространение и руководящее значение вида *Protelphidium orbiculare* четко выступает во всех разрезах от г. Петрозаводска до Среднего Тимана и Западной Сибири включительно. Очевидно, этому виду следует придавать стратиграфическое значение.

*Protelphidium* sp. в нижней части петрозаводского разреза встречается в единичных экземплярах, в средней — в большом количестве. В третьем комплексе фораминифер он доминирует и исчезает в верхней части разреза. Для межледниковых отложений района г. Петрозаводска *Protelphidium* sp. является руководящим. Так как видовая принадлежность этой форме неясна, проследить стратиграфическое значение *Protelphidium* sp. пока не представляется возможным.

*Ammonia flevensis* появляется в средней части разреза межледниковых отложений района г. Петрозаводска, где занимает господствующее положение во втором и третьем комплексах видов, и резко исчезает в верхней части разреза. Вид *A. flevensis*, помимо Петрозаводского разреза, встречен в небольшом количестве экземпляров в нижней части разреза в бассейне р. Онеги (р. Тёлза). Судить о стратиграфическом значении этого вида преждевременно, но для межледниковых отложений района г. Петрозаводска он является руководящим.

*Elphidium subclavatum* в межледниковых отложениях района г. Петрозаводска имеет также руководящее значение. Он впервые появляется во втором комплексе и занимает здесь господствующее положение. В третьем комплексе еще сохраняется и затем резко исчезает. *E. subclavatum* играет важную роль в составе фауны фораминифер чапомского разреза на Кольском полуострове. В нижней части разреза количество экземпляров раковин этого вида достигает 50, а в верхней части разреза до 10%. В разрезе у д. Пялица этот вид играет не менее важную роль, особенно в верхней части разреза, где количество раковин его составляет 25%. В бассейне р. Онеги (разрез по р. Тёлзе) *E. subclavatum* является одним из двух руководящих видов во всех последовательно сменяющихся комплексах фораминифер, достигая 10—75% экземпляров раковин. В бассейне

р. Мезени *E. subclavatum* играет роль руководящего вида в разрезе у пос. Затон, где встречается по всему разрезу. В средней части разреза ему принадлежат от 10 до 50% экземпляров раковин фораминифер. На Среднем Тимане этот вид доминирует (вместе с видом *Protelphidium orbiculare*). Наконец, в Западной Сибири в составе фауны фораминифер, состоящей из 47 видов, *E. subclavatum* является одним из руководящих видов: он встречается в некоторых горизонтах в большом количестве экземпляров. В востоку от Западной Сибири этот вид не встречен.

Таким образом, можно утверждать, что *Elphidium subclavatum* является одним из руководящих видов для морских межледниковых отложений Европейского Севера и, возможно, Западной Сибири.

*Elphidium* ex gr. *subarcticum* имеет также руководящее значение в межледниковых отложениях района г. Петрозаводска. В небольшом количестве он появляется в третьем комплексе и является в сущности единственным видом фораминифер в четвертом комплексе. Только в одном образце, помимо него, встречен *Cibicides* ex gr. *rotundatus*. *Elphidium subarcticum* является непременным компонентом фауны фораминифер в межледниковых отложениях Кольского полуострова. На р. ЧапOME и в д. Пялице в верхних частях разреза достигает 50% от общего состава. В бассейне р. Онеги этот вид встречен в меньшем количестве, но является существенной частью фауны и выдерживается по всему разрезу. В бассейне р. Мезени он играет существенную роль, встречаясь в некоторых разрезах в значительном количестве экземпляров. Далее на восток он найден в морских четвертичных отложениях западной части Советской Арктики.

Таким образом, *Elphidium subarcticum* имеет существенное стратиграфическое значение для морских межледниковых отложений Севера СССР.

*Elphidium* ex gr. *incertum*, встреченный в небольшом числе экземпляров в средней части разреза г. Петрозаводска, представлен также в нижней части разреза р. Тёлзы (бассейн Онеги). В бассейне р. Мезени этот вид характерен для нижней части разреза у пос. Затон; найден он и в других разрезах бассейна р. Мезени. *E. incertum* встречен также в морских четвертичных отложениях в низовьях р. Енисея и на Таймыре. Таким образом, этот вид можно считать характерным для отложений бореальной трансгрессии на Севере СССР.

*Elphidium* ex gr. *groenlandica* в межледниковых отложениях г. Петрозаводска обнаружен только в составе третьего комплекса фораминифер. Число раковин этого вида доходит до 50% от общего состава в нижней части чапомского разреза на Кольском полуострове, однако выше резко сокращается (до 5%). В разрезе у д. Пялицы этот вид в таком количестве встречен только в одном горизонте, в бассейне р. Онеги (разрез левого берега р. Тёлзы) он не найден, а в бассейне р. Мезени отмечается только близ пос. Затон, где в небольшом количестве экземпляров входит в состав фауны фораминифер нижней части разреза. По-видимому, развитие вида *E. groenlandica* только в Карельско-Кольском регионе подчеркивает местные особенности фауны фораминифер.

*Miliammina* ex gr. *arenacea* в межледниковых отложениях района г. Петрозаводска является единственным представителем аглютинированных форм и отмечается в составе комплекса фораминифер только в средней части разреза скв. № 5536. Вместе с *Elphidium subclavatum* и *Protelphidium* sp. он занимает здесь господствующее положение. В ряде разрезов (на р. ЧапOME и в бассейне р. Мезени) в небольшом числе экземпляров был встречен вид, который определить не удалось, и он отмечен как *Miliammina* sp. В составе фауны фораминифер межледниковых отложений других районов вид *M. arenacea*, как и другие виды этого рода, не найдены.

*Cibicides* ex gr. *rotundatus* в небольшом количестве встречен только в одном образце петрозаводского разреза. Но в чапомском разрезе на

Кольском полуострове он является единственным видом, доминирующим по всему разрезу и составляет 50—75% раковин. Ту же роль этот вид играет в разрезе на р. Пялице. В верхнем горизонте он вместе с видом *Buccella frigida* составляет весь комплекс фауны фораминифер. В бассейне р. Онеги *Cibicides rotundatus* наряду с *Elphidium subclavatum* является доминантным. В бассейне р. Мезени *C. rotundatus* доминирует по всему разрезу у пос. Затон. Количество экземпляров этого вида колеблется от 25 до 75% от общего состава. В морских четвертичных отложениях Западной Сибири, низовьев Енисея и на Таймыре *C. rotundatus* встречается уже в меньшем количестве. Однако следует подчеркнуть, что представители рода *Cibicides* характерны для всех разрезов межледниковых отложений до бассейна р. Енисей включительно. Таким образом, *C. rotundatus* имеет ясно выраженное руководящее стратиграфическое значение в отложениях межледникового моря Европейского Севера СССР.

Представители планктонных фораминифер — *Globigerina* sp. и *Globulina* sp. в межледниковых осадках г. Петрозаводска встречены в единичных экземплярах в нижней части разреза; изредка они наблюдаются в морских межледниковых отложениях других районов, но не имеют существенного стратиграфического значения.

Приведенный выше анализ видового состава фораминифер в петрозаводских межледниковых отложениях дает возможность приблизиться к решению вопроса о стратиграфическом положении осадков, содержащих эти виды.

Из двенадцати видов только два (*Miliammina* ex gr. *arenacea* и *Ammonia flevensis*) не встречены в палеонтологически изученных отложениях межледникового бассейна на Севере СССР.

Стратиграфическое значение *Protelphidium* sp. мы, естественно, установить не можем до тех пор, пока не будет определена его видовая принадлежность.

Девять видов из двенадцати встречаются в отложениях межледниковой трансгрессии тех или иных изученных районов Севера СССР, в том числе Кольского полуострова, бассейнов рек Онеги и Мезени.

Характерными для межледниковых отложений Севера СССР формами, которые отвечают биостратиграфическому понятию о руководящих видах, являются *Buccella frigida* и *Elphidium subclavatum*, *E. subarcticum*, *Cibicides rotundatus* и в известной степени — *Protelphidium orbiculare*. Руководящую роль они играют и в межледниковых отложениях района г. Петрозаводска.

Обращает на себя внимание доминирующее значение представителей рода *Elphidium* в составе изученной нами фауны фораминифер. Оно не является случайным. Четыре вида этого рода, установленные в бореальных отложениях Кольского полуострова, получили свое развитие и в межледниковых отложениях г. Петрозаводска. Значительный удельный вес рода *Elphidium* в составе фораминифер отмечается также в бассейнах рек Онеги, Северной Двины (где они обозначены В. А. Андросовой как представители рода *Polystomella*) и Мезени, на Среднем Тимане, в Западной Сибири, западной части Советской Арктики, в низовьях Енисея и на Таймыре. В совокупности с *Elphidium* sp. представители рода *Elphidium* имеют существенное стратиграфическое значение для межледниковых отложений.

В составе петрозаводской фауны фораминифер отсутствуют представители родов *Cassidulina*, *Nonion*, *Virgulina*, *Fissurina* и другие формы, характерные для бореальных отложений. Этот факт может служить препятствием при определении возраста осадков как отложений бореальной трансгрессии микулинского межледниковья. Однако следует учитывать, что петрозаводская фауна фораминифер представлена всего двенадцатью видами, из которых девять характерны или имеют руководящее значение

для межледниковых морских отложений других районов. Поэтому определение стратиграфического положения осадков по отсутствию тех или иных видов в данном случае будет неправильным.

Мы вправе утверждать, что отложения изученных разрезов района г. Петрозаводска, содержащие описанную выше фауну фораминифер, являются осадками Беломорского бассейна бореального моря.

### Развитие фауны фораминифер, экология видов и фациальный характер межледникового бассейна

Общность видового состава, всего облика фауны фораминифер и их комплексов в морских межледниковых отложениях Кольского полуострова, бассейнов рек Онеги и Мезени, Южной Карелии свидетельствуют о ее развитии в условиях единого Беломорского бассейна. Этот эпиконтинентальный бассейн микулинского межледниковья располагался на территории Белого моря, южной части Кольского полуострова, беломорско-ладожского водораздела Карелии и северной окраины Архангельской области вплоть до Тиманского кряжа, отделявшего Беломорский бассейн от Печорского бассейна (Лаврова и Троицкий, 1960).

Однако любая фауна фораминифер, где бы она ни обитала, не является четкой экологической группой, а состоит из элементов различных экологических и зоогеографических групп.

Формирование и развитие каждого комплекса фораминифер изученных разрезов было результатом определенного сочетания условий существования и их изменений, прежде всего изменений гидрологического режима (солености, глубины, температуры придонных вод и др.).

Богатая и разнообразная фауна фораминифер, которая развивалась в межледниковом море на Кольском полуострове, по мере расширения трансгрессии проникла на территорию бассейнов рек Онеги, Северной Двины, Мезени и Южной Карелии.

В зависимости от изменяющихся условий абиотической и биотической среды в процессе миграции фауны происходило формирование и развитие новой фауны в каждом из указанных регионов. Все это обусловило общность видового состава фауны отдельных регионов, с одной стороны, и своеобразие фауны каждого региона — с другой.

Фауна фораминифер Кольского полуострова (разрез по р. ЧапOME) как в качественном, так и в количественном отношении представляет собой самую богатую и разнообразную фауну фораминифер из всей области развития отложений межледникового моря на Севере СССР.

Наиболее благоприятные условия для развития фауны фораминифер Кольского региона сложились во время максимума трансгрессии в связи с наибольшим погружением земной коры. Это привело к проникновению сюда многих видов, к усиленному их размножению и увеличению плотности населения моря во время отложения зеленовато-серой супеси, залегающей на морене, и формирования нижнего комплекса фораминифер. Именно тогда начали развиваться проникшие сюда представители рода *Cassidulina* (*C. teretis*, *C. crassa*, *C. norcrossi*), а также *Elphidium subclavatum*, *Angulogerina angulosa* и *Cibicides rotundatus*. Эти виды составили основное ядро фауны фораминифер Кольского полуострова и прочно удерживали свое доминирующее положение до конца существования здесь межледникового моря.

Особенно интересно в этом отношении развитие вида *Cibicides rotundatus*, которому удалось проникнуть и занять исключительное место в составе фауны фораминифер во всех участках Беломорского бассейна межледникового моря. В составе фауны чапомского разреза, содержащей 44 вида фораминифер, *Cibicides rotundatus* составляет 70—80%. Этот

арктический вид ныне обитает в холодноводных морях на глубинах до 100 м при постоянной отрицательной температуре и интенсивной циркуляции придонных вод. Примечательно, что и в настоящее время он получил очень широкое развитие в сублиторали северной части Баренцева моря (Басов, Слободин, 1965).

Арктические виды *Buccella frigida*, *Protelphidium orbiculare*, *Elphidium subclavatum*, *E. subarcticum* и *E. groenlandica*, входящие в состав фауны чапомского разреза, также обитают на глубинах до 100 м, в условиях отрицательной температуры придонных вод и их интенсивной циркуляции. Арктическими являются и виды *Angulogerina angulosa*, *Cassidulina teretis*, *Buccella hanai* и *Nonton grapteloupi*, которые также развиваются в зоне материковой отмели на глубинах до 100 м.

Аркто-бореальные виды *Melonis zoandamae*, *Pullenia quinqueloba*, *P. sphaeroides* (?), *Virgulina concava* и *Cassidulina norcrossi* обитают на глубинах 200—1200 м при температуре придонных вод до +2—+4°.

Бореально-арктические виды *Elphidium goesi* и *Purgo Williamsont* обитают на глубинах до 200 м.

В целом фауна фораминифер чапомского разреза выделяется преобладанием аркто-бореального комплекса, свойственного верхней части сублиторальной зоны с нулевыми придонными температурами или близкими к ним (но преимущественно отрицательными), и незначительными колебаниями в общем нормальной солености. К этому следует добавить условие кислородного насыщения, которое достигается интенсивной циркуляцией вод.

Что касается наличия в этой фауне таких глубоководных и тепловодных видов, как *Melonis zoandamae*, *Virgulina concava*, *Pullenia quinqueloba*, чуждых арктическому бассейну, то они могли проникнуть сюда с атлантическим течением во время максимума трансгрессии.

Относительно бедный в количественном и качественном отношении комплекс фораминифер в районе р. Пялицы сформировался в каких-то иных фациальных условиях с неустойчивым режимом моря, характерным для прибрежной зоны, где отсутствовали условия для нормальной жизнедеятельности фораминифер. Обращает на себя внимание развитие здесь только арктических форм: *Cassidulina teretis* и *Cibicides rotundatus*. Их дополняют виды, развивающиеся при небольшой отрицательной температуре придонных вод на глубинах до 100 м и незначительном отклонении от нормальной солености в сторону опреснения.

Для целей стратиграфии и фациального анализа интересно сравнение современных и четвертичных фораминифер, иллюстрирующее резкие отличия в особенностях видовых комплексов, хотя почти все четвертичные виды существуют и ныне.

По данным З. Г. Щедриной (1962), в Белом море обитает 72 вида фораминифер, более половины их имеет песчаную раковину. Из биогеографических групп представлены 36% эндемичных, 26% аркто-бореальных, 20% эврибионтных и 7% биполярных видов. Отсутствуют представители рода *Cassidulina* и вид *Cibicides rotundatus*.

В отложениях межледниковой трансгрессии Кольского полуострова только в одном из изученных нами разрезов (р. Чакома) оказалось 43 вида фораминифер, все с секреторной раковинной. Среди них встречены арктические, аркто-бореальные и бореально-арктические виды. Представители рода *Cassidulina* имеют руководящее значение и составляют от 15 до 50% количественного состава, а вид *Cibicides rotundatus* — от 50 до 80%.

Среди фораминифер Белого моря, общих с ископаемыми, оказалось всего шесть видов.

Комплексы видов современных фораминифер Баренцева и Карского морей (Басов, Слободин, 1965) тоже резко отличаются от комплексов видов изученных нами четвертичных фораминифер.

Эти сравнения подтверждают принцип биостратиграфии о неповторимости видовых комплексов во времени, в том числе комплексов четвертичных видов, и подчеркивает их значимость для стратиграфии четвертичных отложений.

Все приведенные выше данные позволяют нам сделать некоторые выводы о фациальном характере морского бассейна на территории Кольского полуострова в микულიнское время.

Во время максимума трансгрессии на территории Кольского п-ва в районе р. Чапомы было нормально соленое море, глубины которого не превышали глубин верхней сублиторали. Температура придонных слоев воды была близкой к нулю или немногим ниже. Однако воды этого моря не были настолько холодными, чтобы в них ощущался недостаток карбоната кальция. Об этом свидетельствуют пышное развитие исключительно известковых, довольно крупных фораминифер и отсутствие песчаных форм. Весьма вероятно, что фациальные условия в этом море были близки к условиям современной сублиторали северной части Баренцева моря: среднегодовая температура 200-метрового слоя воды здесь равна  $3.8^{\circ}$ , амплитуда сезонных колебаний температуры небольшая, соленость нормальная и только небольшое понижение ее (до  $30-33\text{‰}$ ) наблюдается в мелководной зоне.

Наступление неблагоприятных условий существования, вызвавшее резкое сокращение числа особей фораминифер, произошло во время отложения верхней части зеленовато-серой супеси и формирования среднего комплекса фораминифер. В конце межледниковья условия жизни фораминифер резко ухудшились, вероятно, в связи с регрессией моря. Резко понижалась температура придонных вод, ухудшился кислородный режим, постепенно исчезали источники питания и сократилось жизненное пространство. В этой обстановке произошло резкое сокращение количества особей, изменение количественных соотношений между видами и родами и исчезновение ряда видов. Это время совпадает с отложением суглинков, из которых выделен верхний комплекс фораминифер.

Фауна фораминифер из межледниковых отложений района г. Петрозаводска, как говорилось выше, тяготеет к фауне фораминифер одновозрастных отложений Кольского полуострова и бассейнов рек Онеги и Мезени. Однако петрозаводская фауна качественно много беднее. В связи с этим интересно выяснить температурный, солевой и кислородный режим вод современных заливов Белого моря и экологию тех видов фораминифер, которые встречены в морских межледниковых отложениях Карелии.

Средняя годовая температура 200-метрового слоя воды Белого моря составляет  $0.03^{\circ}$ , на глубине 50 м она бывает всегда отрицательной (порядка  $-1.5^{\circ}$ ). В заливах и губах происходят резкие сезонные колебания температуры, однако температура придонных вод всегда остается отрицательной. Соленость Белого моря, в целом близкая к нормальной, имеет в заливах и губах значительные отклонения в сторону опреснения и в отдельных случаях достигает  $23-26\text{‰}$ . Кроме того, здесь имеет место резкое сезонное опреснение (на  $4-10\text{‰}$ ), связанное с притоком пресных вод. Резким сезонным колебаниям подвержен также кислородный режим.

К сожалению, сведения о современных фораминиферах Белого и Баренцева морей очень ограничены вследствие недостаточной их изученности.

*Miliammina arenacea* обитает в нижней части приливно-отливной полосы побережий, в условиях изменчивой температуры вод и пониженной их солености. Встречается в солоноватом мелкоморье ваттов залива Яде в Северном море.

*Buccella frigida* — арктический вид, обитающий на незначительных глубинах, максимально до 100 м, при отрицательной температуре придонных вод и пониженной их солености. В настоящее время их можно встретить в Кандалакшском заливе и Гридинской губе Белого моря, на глубине порядка 8—10 м, при солености не более 23—28‰, отрицательной температуре придонных вод и резких колебаниях кислородного режима. Этот вид обитает и в зоне материковой отмели северной части Баренцева моря, на побережье Земли Франца-Иосифа, в Беринговом море.

*Ammonia flevensis* распространен в мелководной зоне, в том числе в заливах, при температуре вод, близкой к нулю, в условиях опреснения.

*Protelphidium orbiculare* — арктический вид, обитает на материковой отмели, в заливах, бухтах, на побережьях, на глубинах от 0.5 до 100 м при температуре придонных слоев воды до  $-1.5^{\circ}$ , в условиях некоторого опреснения (до 33‰). Широко распространен на материковой отмели современных арктических и антарктических морей.

*Elphidium subclavatum* — арктический вид, характерный для зон прибоя холодноводных морей при придонной температуре вод  $-1.5^{\circ}$  и солености до 33‰. Встречается на материковой отмели северных морей СССР.

*Elphidium subarcticum* — арктический вид, обитает в зоне интенсивной циркуляции вод материкового шельфа на глубинах в 20—90 м при температуре порядка  $-1.6^{\circ}$ — $-1.8^{\circ}$ , в условиях опреснения и достаточного количества свободного кислорода. В настоящее время встречается: в литорали Кандалакшского и Онежского заливов Белого моря при опреснении вод до 23—26‰, отрицательной температуре и резких колебаниях кислородного режима; в северной части Баренцева моря на глубинах 20—80 м при температуре вод  $2^{\circ}$ — $1.8^{\circ}$ , солености до 33‰, в обстановке интенсивной циркуляции и перемешивания баренцевоморских вод с арктическими; в Карском море на глубине 90 м при температуре вод  $-1.20^{\circ}$  и солености в 34‰.

*Elphidium groenlandica* — арктический вид, обитающий в условиях мелководья, интенсивной циркуляции вод и отрицательной температуры придонных вод.

*Elphidium incertum* — арктический вид, обитающий на небольших глубинах морского побережья, заливов, при температуре придонных вод  $-1.8^{\circ}$  и в условиях их опреснения. В настоящее время распространен: в Онежском заливе и Гридинской губе Белого моря, на глубинах соответственно 11.5 и 5.8 м, при солености в 23—26‰, в условиях колебаний температуры, которые всегда отрицательные, и резких колебаний кислородного режима; в сублиторали северной части Баренцева моря, на глубинах 20—80 м, при температуре  $-1.6^{\circ}$ , интенсивной циркуляции вод и перемешивания баренцевоморских и арктических вод; в Карском море на глубинах 23—90 м, в условиях отрицательной придонной температуры вод ( $-1.20^{\circ}$ ) и пониженной солености (33‰).

*Cibicides rotundatus* — арктический вид, обитающий в зоне прибоя холодноводных морей на глубинах не более 100 м, при постоянной отрицательной температуре придонных слоев воды, опреснении и кислородном насыщении вод.

К характеристике экологии перечисленных выше видов следует добавить, что они все являются бентосными и что все представители родов *Elphidium* и *Cibicides* — прикрепляющиеся формы. Экология вида *Protelphidium* sp. нам, естественно, не известна. Что касается *Globigerina* sp. и *Globulina* sp., то представители этих родов являются планктонными организмами. Основным экологическим фактором, определяющим их распространение (в отличие от бентосных форм), является температура вод. Известны холодноводные арктические формы, формы умеренного пояса

и тепловодные. Немало планктонных фораминифер заносятся течениями в мелководные зоны моря, заливы, лагуны. Петрозаводская фауна фораминифер выделяется неповторимым комплексом видов, как неповторим в настоящее время комплекс видов в каждом заливе Белого моря (Щедрина, 1962). Вместе с тем из девяти видов петрозаводского комплекса пять обитает в настоящее время в морских заливах, в числе их три в Онежском и Кандалакшском заливах и Гридинской губе Белого моря.

Территория г. Петрозаводска в микюлинское межледниковье представляла собой часть полузамкнутого, мелководного морского водоема, связь которого с открытым, нормально соленым морем была затрудненной. Вероятнее всего, это был залив. Глубина Петрозаводского залива была незначительной и варьировала, по-видимому, от нескольких до 2—3 десятков метров. Однако глубина изменялась не только в пространстве, но и во времени и была наибольшей во время максимума трансгрессии.

Температурный режим этого залива был подвержен годовым и суточным колебаниям, но постоянно отрицательная температура сохранялась в придонных слоях ( $-1.5^{\circ}$  и ниже). Об этом свидетельствует тот факт, что все виды петрозаводского комплекса фораминифер, зоогеографическая принадлежность которых известна, являются арктическими и в настоящее время обитают в условиях отрицательной температуры придонных вод.

Миграция фауны фораминифер на территорию Карелии осуществлялась в процессе трансгрессии межледниковых вод со стороны открытого, нормально соленого Беломорского бассейна. Процесс миграции фауны фораминифер в этот залив носил характер транзиции, т. е. вторжения видов в менее благоприятную жизненную обстановку. Большая часть богатой и разнообразной нормально соленой морской фауны фораминифер (кольской, онего-мезенской) не могла размножаться и развиваться в этой неблагоприятной для нее жизненной обстановке. Она осталась за пределами Петрозаводского залива межледникового моря. Но какая-то часть фауны фораминифер, прежде всего прикрепляющиеся арктические виды рода *Elphidium*, для которых биономические условия Петрозаводского залива не были губительными, продолжали процесс развития. Расселение же видов было медленным и сопровождалось значительными изменениями некоторых видов.

Этапы формирования и развития различных компонентов фауны фораминифер Петрозаводского залива были, по-видимому, связаны с нисходящими колебательными движениями земной коры, изменениями солености, температуры придонных вод и насыщенности их карбонатом кальция.

Вначале сюда проникают всего четыре вида, причем *Buccella* ex gr. *frigida* и *Protelphidium orbiculare* развиваются в наибольшем количестве. Вид *Protelphidium* sp. только начинает свое развитие, а планктонная *Globulina* sp., занесенная сюда течением, дальнейшего развития не получила.

Следующий этап развития фораминифер (соответствующий второму и третьему комплексам в разрезе скв. № 3604 и среднему комплексу в разрезе скв. № 5536) связан, вероятно, с максимумом трансгрессии, когда фауна фораминифер состояла из десяти видов. В это время продолжается развитие *Buccella* ex gr. *frigida*, *Protelphidium orbiculare* и *Protelphidium* sp. По мере расширения трансгрессии сюда проникают и получают развитие *Elphidium subclavatum*, *Elphidium* ex gr. *incertum*, *Elphidium* ex gr. *subarcticum*, *Elphidium* ex gr. *groenlandica*, *Ammonia flevensis*. *Miliammina* ex gr. *arenacea* и «случайно» занесенная течением планктонная *Globigerina* sp. Количество особей достигает в это время максимума, что свидетельствует об успешном приспособлении этих видов к новым условиям существования. Наиболее широкое развитие получают здесь *Buccella* ex gr.

*frigida*, *Elphidium subclavatum*, *Ammonia flevensis*, *Protelphidium orbiculare*, *Protelphidium* sp.

Наконец, ухудшение условий существования (резкое сокращение жизненного пространства и источников питания, снижение температуры придонных вод и усиливающееся опреснение), вызванное процессом поднятия земной коры, резко отразилось на фауне фораминифер четвертого комплекса. Исчезают все виды, кроме *Elphidium* ex gr. *subarcticum*, к которому позднее присоединился проникший сюда, но не успевший развиться *Cibicides* ex gr. *rotundatus*. Фораминиферы Петрозаводского залива развивались в составе своеобразного биоценоза. Растительность его представляли немногочисленные кремневые жгутиковые и очень богатая в качественном и количественном отношении диатомовая флора, которая была основным источником питания фораминифер. Животный мир, кроме фораминифер, представляли многочисленные кремневые губки и некоторые малочисленные виды остракод, пелеципод и гастропод.

Процесс формирования и развития своеобразной фауны фораминифер Петрозаводского залива boreального моря был тесно связан с факторами солености, температуры придонных вод и насыщенности их карбонатом кальция. Изменение солености в сторону опреснения, по данным, которые приводит А. В. Фурсенко (1959), является причиной уменьшения размеров раковин, меньшего числа камер при том же числе оборотов, исчезновения скульптуры, пупочной втулки. Периодические изменения солености в бассейне приводят к неравномерному возрастанию камер и другим изменениям строения раковины.

В Петрозаводском заливе, как уже отмечалось, имело место значительное опреснение, в связи с притоком материковых вод. Это обстоятельство явилось одной из причин качественной бедности фауны фораминифер Петрозаводского залива, представленной всего 12 видами. В этом отношении интересны данные З. Г. Щедриной (1962), изучавшей изменения качественного и количественного состава фауны фораминифер Гридинской губы Белого моря. По мере продвижения от входа в залив, к устью р. Гридинки, т. е. по мере падения солености (в условиях равных глубин), число видов фораминифер постепенно уменьшается и вместо 12—17 у входа в залив оно доходит до 1—2 видов вблизи устья.

Что касается температуры придонных вод в Петрозаводском заливе, то она, по-видимому, была значительно ниже, чем в других местообитаниях бентосных фораминифер межледникового бассейна; должен был ощущаться и недостаток кальция, ибо береговые воды, стекавшие по докембрийским кристаллическим породам, не могли вносить его в залив в количестве, достаточном для нормального выделения секреторной раковины. Тем более что в условиях холодноводного залива, имеющего довольно низкую температуру придонных вод, нормальное развитие раковины было затруднено. Процесс приспособления к низким температурам вод и недостатку карбоната кальция выразился в «экономном» расходовании его, в выделении раковины более мелких размеров, более плоской, с менее выраженной скульптурой и т. д. Таким образом, новые приспособительные реакции в процессе развития изменяли морфологический облик вида. Некоторые формы сохранили основные черты вида, хотя приобрели какие-то неповторимые особенности (*Buccella* ex gr. *frigida*, *Protelphidium orbiculare*, *Ammonia flevensis*), у других — изменение морфологического облика скрыло основные черты вида (*Protelphidium* sp.). Так изменялись формы с известковой раковинной, преобладавшие в составе фауны фораминифер межледникового моря.

Единственный в составе фауны этого залива вид *Milliammina arenacea*, раковина которого содержит кремнезем, установлен в единичных экземплярах только в средней части разреза скв. № 5536, соответствующего

максимуму трансгрессии. Его появление здесь объяснить трудно (этот вид встречен в более поздних, голоценовых отложениях южной части Балтийского щита, а в настоящее время в заливах Белого моря развиты другие виды данного рода).

Ряд особенностей строения раковины у петрозаводских фораминифер является признаком успешного приспособления их к новым условиям существования. Это обусловило своеобразие фауны фораминифер Петрозаводского залива boreального моря.

Изменения в строении раковины несомненно явились прямым результатом изменения физиологических функций клетки, в том числе эктоплазмы, осуществляющей обмен веществ с внешней средой и выделяющей раковину. А это у простейших является по сути процессом видообразования. Конечно, такой процесс должен был продолжаться длительное время, прежде чем изменения физиологических функций клетки отразились на строении раковины. Процесс видообразования привел бы к появлению новых подвидов или видов. Однако начавшаяся регрессия межледникового моря привела к осушению Петрозаводского залива и вымиранию его органического мира, в том числе фораминифер.

### Литература

- А н д р о с о в а В. А. Микрофауна Северодвинского постплицена. — Тр. Всесоюз. научн.-иссл. ин-та морск. рыбн. хоз. и океаногр., т. I, М., 1935.
- Б а с о в В. А., С л о б о д и н В. Я. Комплексы фораминифер из современных и позднейкайнозойских отложений западной части Советской Арктики. — Тр. НИИ геологии Арктики, т. 143, Л., изд-во «Недра», 1965.
- Г р а в е М. К., Г у н о в а В. С., Д е в я т о в а Э. И., Л а в р о в а М. А., Л е б е д е в а Р. М., С а м с о н о в а Л. Я., Ч е р е м и с и н о в а Е. А. Микулинское межледниковье на юго-востоке Кольского полуострова. — В кн.: Основные проблемы геоморфологии и стратиграфии антропогена Кольского полуострова. Л., изд-во «Наука», 1969.
- Д е в я т о в а Э. И. Стратиграфия четвертичных отложений и палеогеография четвертичного периода в бассейне р. Онеги. Л., изд-во «Наука», 1961.
- Д е в я т о в а Э. И., Л о с е в а Э. И. Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода в бассейне р. Мезени. Л., изд-во «Наука», 1964.
- Л а в р о в а М. А., Т р о и ц к и й С. Л. Межледниковые трансгрессии на севере Европы и Сибири. — В кн.: Хронология и климаты четвертичного периода. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Л е г к о в а В. Г. Борейальная трансгрессия в бассейне р. Мезени. — Докл. по геоморф. и палеогеогр. Северо-Запада европ. части СССР, вып. 2 (ч. 1), Л., Изд-во ГО СССР, 1965а.
- Л е г к о в а В. Г. Разрез четвертичных отложений по р. Пёзе у пос. Сафоново. — Докл. по геоморф. и палеогеогр. Северо-Запада европ. части СССР, вып. 2 (ч. 1), Л., Изд-во ГО СССР, 1965б.
- Л е г к о в а В. Г. К вопросу об использовании фауны фораминифер для стратиграфии четвертичных отложений. — В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Запада СССР, вып. 5. Л., изд-во «Недра», 1966.
- Л е г к о в а В. Г. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития последнего оледенения северо-западной части Архангельской области. Автореф. канд. дисс. Л., 1967а.
- Л е г к о в а В. Г. Северо-запад Архангельской области. — В кн.: Геология четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., изд-во «Недра», 1967б.
- Л е г к о в а В. Г. Об изучении фораминифер. — В кн.: Геология четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., изд-во «Недра», 1967в.
- Л о с е в а Э. И. Стратиграфия и палеогеография плейстоцена на Среднем Тимане. Канд. дисс. Сыктывкар, 1967.
- П л е ш и в ц е в а Э. С., Г р и б В. П. К стратиграфии четвертичных отложений нижнего течения р. Северной Двины. — Докл. по геоморф. и палеогеогр. Северо-Запада европ. части СССР, вып. 2 (ч. 1), Л., Изд-во ГО СССР, 1965.
- Ф у р с е н к о А. В. Фораминиферы (общая часть). — В кн.: Основы палеонтологии, т. I. Простейшие. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Щ е д р и н а Э. Г. Фораминиферы заливов Белого моря. Биология Белого моря. — Тр. Беломорск. биол. ст. МГУ, т. 1, Изд-во МГУ, 1962.

Э. И. Девятова

## ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАРЕЛИИ

По более ранним представлениям (Герасимов, Марков, 1939; Лаврова, 1939, 1946; Горецкий, 1949; Бискэ, 1959) на территории Карелии сохранились отложения двух оледенений и одного межледникового. Исследования последних лет показали, что здесь имеют место осадки нескольких ледниковых и межледниковых горизонтов (Апухтин и др., 1960; Апухтин, Экман, 1967). Эти отложения обнаружены главным образом на юге Карелии. Стратиграфическое положение выделенных горизонтов одними и теми же исследователями неоднократно пересматривалось и переоценивалось. С целью уточнения палеонтологических критериев при определении стратиграфического положения межморенных горизонтов Институтом геологии Карельского филиала АН СССР была выполнена специальная работа по изучению закономерностей развития флоры и фауны (см. также работу Р. Е. Аbruкиной и Г. Н. Красильниковой в настоящем сборнике). В данном разделе излагаются результаты изучения верхнеплейстоценовых отложений методом спорово-пыльцевого анализа. При изучении осадков были применены видовые определения пыльцы и спор, введенные В. П. Гричуком и руководимой им лабораторией, и новые принципы построения пыльцевых диаграмм с расчетом соотношений пыльцы отдельных видов *Betula* от общей суммы берез, принятой за 100% и пыльцы *Alnus* от суммы *Alnus* или от общего состава пыльцы древесных пород (см. рис. 2, 4, 6, 9, см. вклейку). Спорово-пыльцевые диаграммы дополнены флористическими с распределением в них установленных видов по группам, выделенным В. П. Гричуком (1969). В первую очередь изучались наиболее широко распространенные осадки верхнеплейстоценового возраста. Сюда относятся морские межморенные отложения так называемой «мгинской» толщи и пресноводные межморенные осадки. Оба межморенных горизонта, подстилающие и кроющие их морены представлены в районе Онежской и Ладожской котловин (рис. 1).

### Разрезы микулинского межледникового

Морские межледниковые отложения известны на территории Северной, Центральной и Южной Карелии. Большинство исследователей коррелирует их с бореальными отложениями севера Русской равнины (Воллосович, 1908; Лаврова, 1939, 1946, 1962; Горецкий, 1949; Шешукова-Порецкая, 1955; Бискэ, 1959, 1960; Бискэ и Лак, 1959; Бискэ и Девятова, 1965; Лаврова и Троицкий, 1960; Знаменская и Черемисинова, 1962; Марков, 1965, и др.). И. М. Покровской (1939а, 1939б) и Б. Ф. Земляковым (1939) эти осадки оценивались мгинским межстадиалом, стратиграфическое поло-

Абс. высота, м

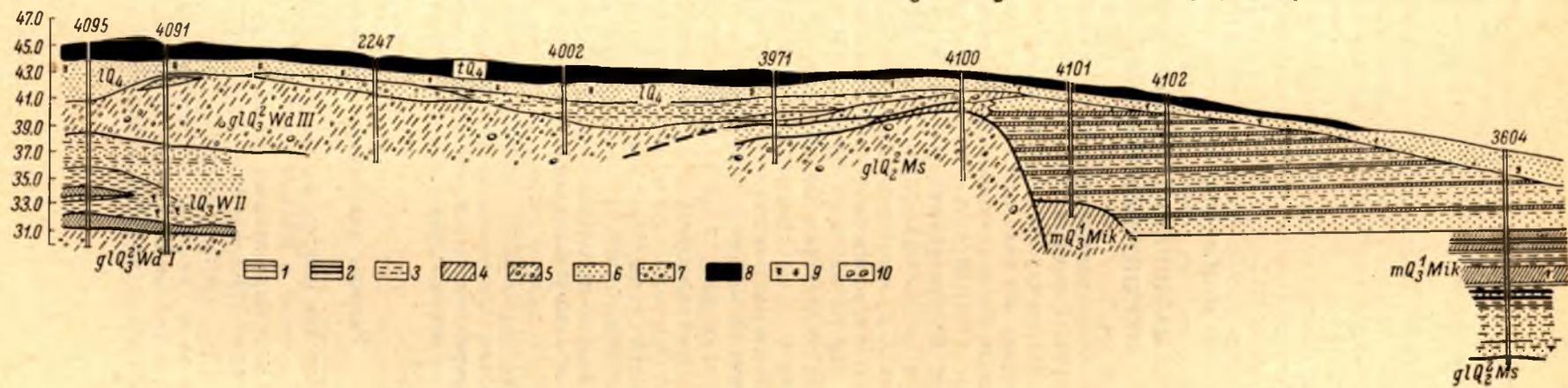
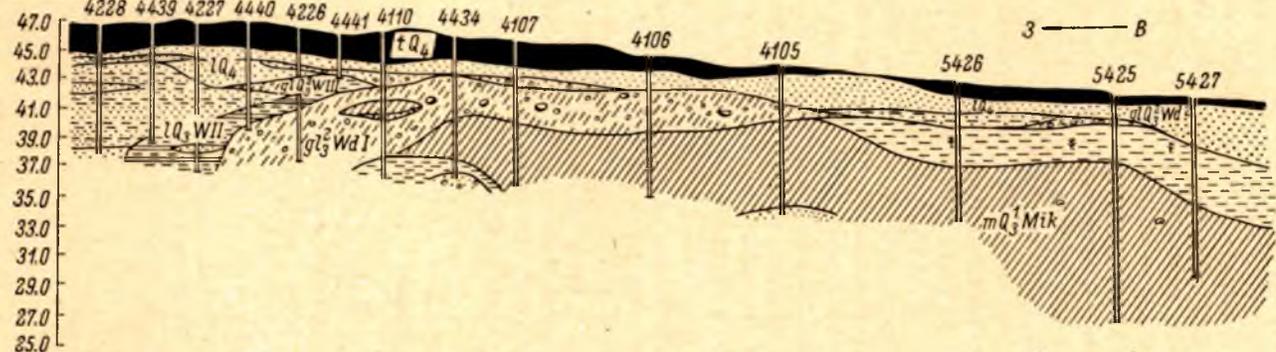


Рис. 1. Взаимное положение осадков микулинского и второго верхнелейстоценового межледниковий в г. Петрозаводске. Разрезы составлены Э. А. Хютте по материалам института Карелграджанпроект.

1 — глины; 2 — глины ленточные; 3 — супеси; 4 — суглинки; 5 — суглинки и глины валунные (морена); 6 — пески; 7 — гравий и галька; 8 — торф; 9 — растительный детрит; 10 — раковины моллюсков.

жение которого предполагалось выше бореальных отложений. Позже, согласившись с интерпретацией С. А. Яковлева (1956) по поводу возраста морских межморенных отложений Карелии, И. М. Покровская (Покровская и Шарков, 1960; Апухтин и др., 1960) несколько изменила данную ею ранее оценку и мгинский горизонт рассматривала уже как межледниковый. Н. И. Апухтин и И. М. Экман (1967) морские межморенные отложения также считают межледниковыми, но осадки, развитые в г. Петрозаводске и его окрестностях, относят к молодо-шексинскому межледниковью, а аналогичные отложения Центральной Карелии — к более молодому, онегозерскому.

В течение последнего десятилетия морские межморенные отложения были разбурены многочисленными буровыми скважинами Карелгражданпроекта в г. Петрозаводске. Изыскания показали, что они имеют широкое площадное распространение на северо-восточном побережье Онежского озера к северу от р. Неглинки, лежат на размытой, эродированной морене предшествующего оледенения и локализуются почти исключительно в районе первой террасы Онежского озера. Отметки кровли морских отложений 41—35 м, подошвы 2—20 м абс. выс. Осадки перекрыты плащом морены различной мощности (0.5—6 м), но местами, в особенности в прибрежной зоне Онежского озера, эродированы и морена, и верхняя часть морской толщи. На участках полной эрозии морских отложений эрозионные врезы, созданные в их поверхности, заполнены более молодыми образованиями. Осадки нигде не обнаруживают признаков смятия и находятся несомненно в первичном залегании. Прежние представления о них как об отторженце (Земляков, 1939; Покровская, 1939а, 1939б; Порецкий, 1939) объясняются недостаточно широким охватом территории бурением и значительной эрозией этой толщи на отдельных участках.

По направлению к озеру морские отложения погружаются под урез воды и, по-видимому, в какой-то мере выстилают дно Онежского озера, во всяком случае в северо-западной части котловины. К югу от р. Неглинки морские осадки в г. Петрозаводске не установлены, здесь распространены пресноводные межморенные отложения и морена.

Детальному изучению всеми видами анализов были подвергнуты отложения, вскрытые скв. № 3604, разбуренной в г. Петрозаводске на первой террасе Онежского озера (абс. выс. 35.4 м). Состав осадков следующий:

1. Насыпной грунт . . . . .	0.00—1.90 м.
2. Песок пылеватый, темно-серый, с тонкими прослойками супеси и суглинки серого . . . . .	1.90—3.00 м.
3. Суглинок полосчато-слоистый, во влажном состоянии черный, в сухом — зеленовато-серый, с растительным детритом, горизонтально переслаивается с супесью и песком . . . . .	3.00—5.50 м.
4. Суглинок, аналогичный третьему слою, но переполненный раковинами моллюсков <i>Mytilus edulis</i> L., <i>Tellina baltica</i> L., <i>T. calcarea</i> Chemn., <i>Leda pernula</i> Mill. . . . .	5.50—7.35 м.
5. Глина сажисто-черная, пластичная, горизонтально переслаивается с суглинком серо-черным. Включения раковин моллюсков единичны . . . . .	7.35—8.15 м.
6. Суглинок темно-серый, горизонтально переслаивается с супесью и песком пылеватым, зеленовато-серым. Включения обугленной органики обильны. Раковины моллюсков отсутствуют . . . . .	8.15—9.20 м.
7. Глина шоколадно-коричневая, горизонтально переслаивается с супесью и песком пылеватым, серым . . . . .	9.20—11.60 м.
8. Песок пылеватый, темно-серый, горизонтально переслаивается с супесью . . . . .	11.60—15.70 м.
9. Морена. Суглинок темно-серый, с галькой, гравием и валунами . . . . .	15.70 и ниже.

Верхняя морена размыта, и морские отложения (слои 3—8) перекрыты озерными осадками голоценового возраста (слой 2).

№  
обр.

- Alisma* sp.
- A. plantago* L.
- Typha angustifolia* L.
- T. minima* Tunk
- Myriophyllum verticillatum* L.
- M. spicatum* L.
- Alnus glutinosa* L. (Gaertn.)
- Acer* L.
- Carpinus betulus* L.
- Corylus avellana* L.
- Quercus*
- Q. robur* L.
- Tilia cordata* Mill.
- Ulmus*
- U. laevis* Pall.
- Osmunda cinnamomea* L.
- Osmunda* sp.
- Ophioglossum vulgatum* L.
- Athyrum filix-femina* (L.) Roth.
- Betula humilis* Schrank
- Alnus incana* (L.) Moench
- Empetrum* L.
- Lycopodium clavatum* L.
- L. annotinum* L.
- L. complanatum* L.
- L. selago* L.
- Betula verrucosa* Ehrh.
- B. pubescens* Ehrh.
- Picea Dietr.*
- Pinus silvestris* L.
- Polypodium vulgare* L.
- Botrychium lunaria* (L.) Sw.
- B. lanceolatum* (Gmel.) Angstr

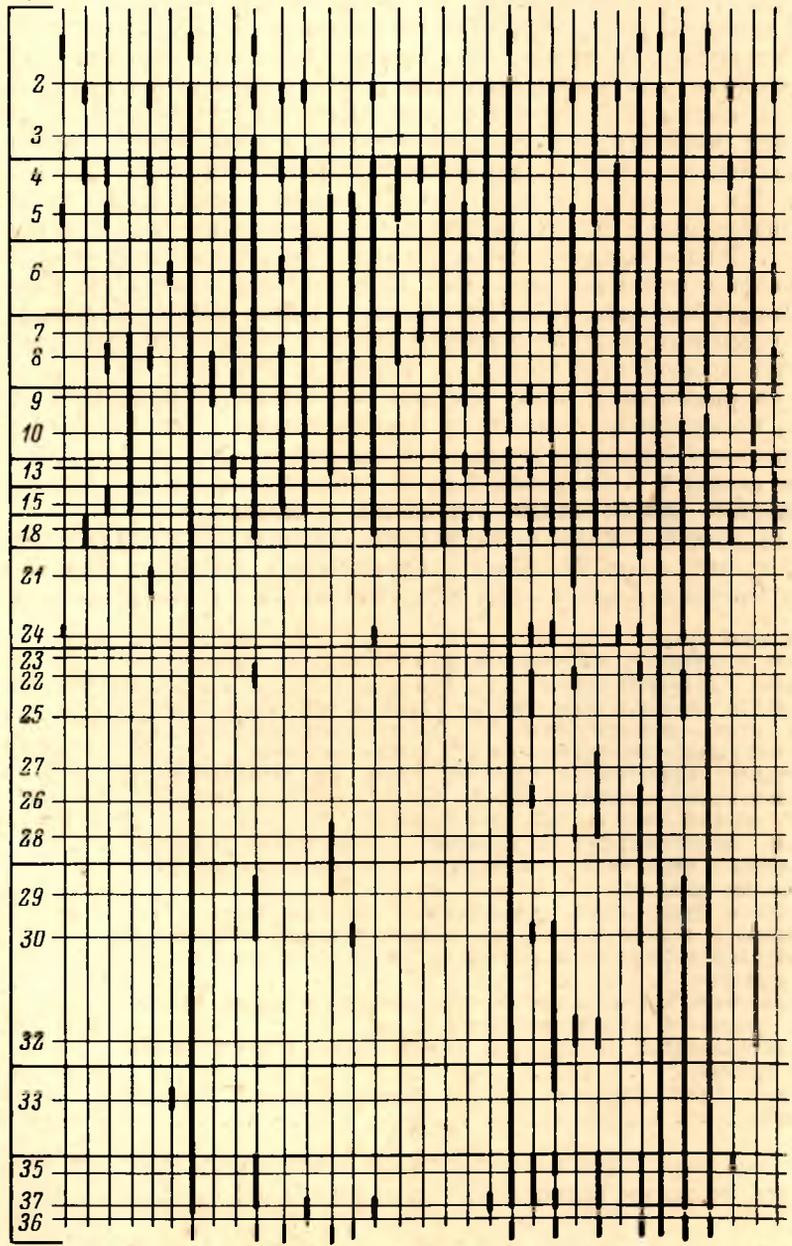


Рис 3. Флористическая диаграмма морских межморенных отложений (г. Петрозаводск, скв. № 3604; анализы Э. И. Девятовой).



Основными биостратиграфическими единицами разреза являются спорово-пыльцевые зоны с соответствующими им группами флоры (рис. 2 и 3). Таких зон в петрозаводском разрезе 13. Каждая зона характеризует не только определенный этап в развитии растительности, но и соответствует определенным фазам в развитии межледникового бассейна.

Морена (глубина 15.70 и ниже) содержит довольно обильную переотложенную пыльцу и споры: зерна их минерализованы, уплощены, имеют стеклянный блеск и трещины по краям, структурные элементы экзины утрачены, а поверхность засорена точечными вкраплениями. Состав пыльцы из морены существенно отличен от состава пыльцы из глин, взятых на контакте с мореной (сравни обр. 36 и 37, рис. 2).

Как показывают количественные соотношения в общем составе пыльцы и спор и внутригрупповые соотношения, для растительной фазы, соответствующей зоне I (интервал 15.70—15.20), характерно березовое редколесье, в состав которого в виде основной лесообразующей породы входила *Betula pubescens*. По-видимому, это были главным образом островные березовые леса с разнотравным и моховым покровом. Наряду с облесенными участками в ландшафтах, соответствующих зоне I, существовали заболоченные площади с избыточным почвенным увлажнением. В этом нас убеждает обилие *Betula nana* и наличие видов влажного и сырого разнотравья из семейств *Ranunculaceae*, *Lentibulariaceae*, *Cruciferae* и др. Наряду с лесными видами плаунов (*Lycopodium complanatum*, *L. clavatum*) и разнотравьем из семейств *Compositae*, *Rosaceae* и др. в составе растительности напочвенного покрова отмечены тундровые, арктические и горно-альпийские мезофиты и мезоксерофиты: *Lycopodium pungens*, *L. alpinum*, *L. appressum*, *Selaginella selaginoides*, *Dryas octopetala*, *Cryptogramma crispa* и *Botrychium boreale*. Разнообразие ландшафтов в рассматриваемую фазу подчеркивается также видовым разнообразием группы ксерофитов, состоящей из полыней, *Ephedra*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia laniflora* — обитателей, характерных для открытых мест. В группу маревых, помимо видов, свойственных незакрепленным грунтам и несформированным почвам (*Chenopodium glaucum*, *Ch. rubrum*, *Ch. vulvaria*), входят галофиты *Salsola kali* и *Atriplex nudicaulis*.

Современного более или менее близкого аналога растительности, соответствующей зоне I, нет.

Зона II выделяется по одному образцу, взятому с глубины 14.50 м. Но, так как спектры зоны существенно отличны от предыдущих, мы вправе выделить их в самостоятельную зону. В фазу, соответствующую зоне II, получили развитие таежные элементы флоры. Хвойные породы (пыльцы *Picea* 13%, *Pinus* 45%) количественно несколько доминировали над мелколиственными (пыльцы *Betula* 42%). Но и в эту фазу наряду с лесными ценозами в составе растительности заметную роль играли тундровые элементы флоры: *Selaginella selaginoides*, *Dryas octopetala*, *Lycopodium pungens* и такие представители гляциальной растительности, как *Eurotia ceratoides* и *Kochia laniflora*. Ксерофиты и галофиты находятся почти в равных количественных соотношениях (рис. 3 и таблица). В общем составе трав максимуму ели и сосны соответствует нарастание спектра пыльцы *Artemisia* (до 71%), давшего увеличение группы трав и кустарничков в общем составе пыльцы до 29%.<sup>1</sup>

Современным аналогом растительности, соответствующей зоне II, в какой-то мере является растительность Северной Карелии, но наибольшие черты сходства спектры этой зоны и соответствующая им раститель-

<sup>1</sup> К сожалению, видовые определения пыльцы *Artemisia* ввиду некоторых сложностей в классификации не делались. Не исключена возможность, что нарастание спектра *Artemisia* произошло за счет вида *A. maritima*.



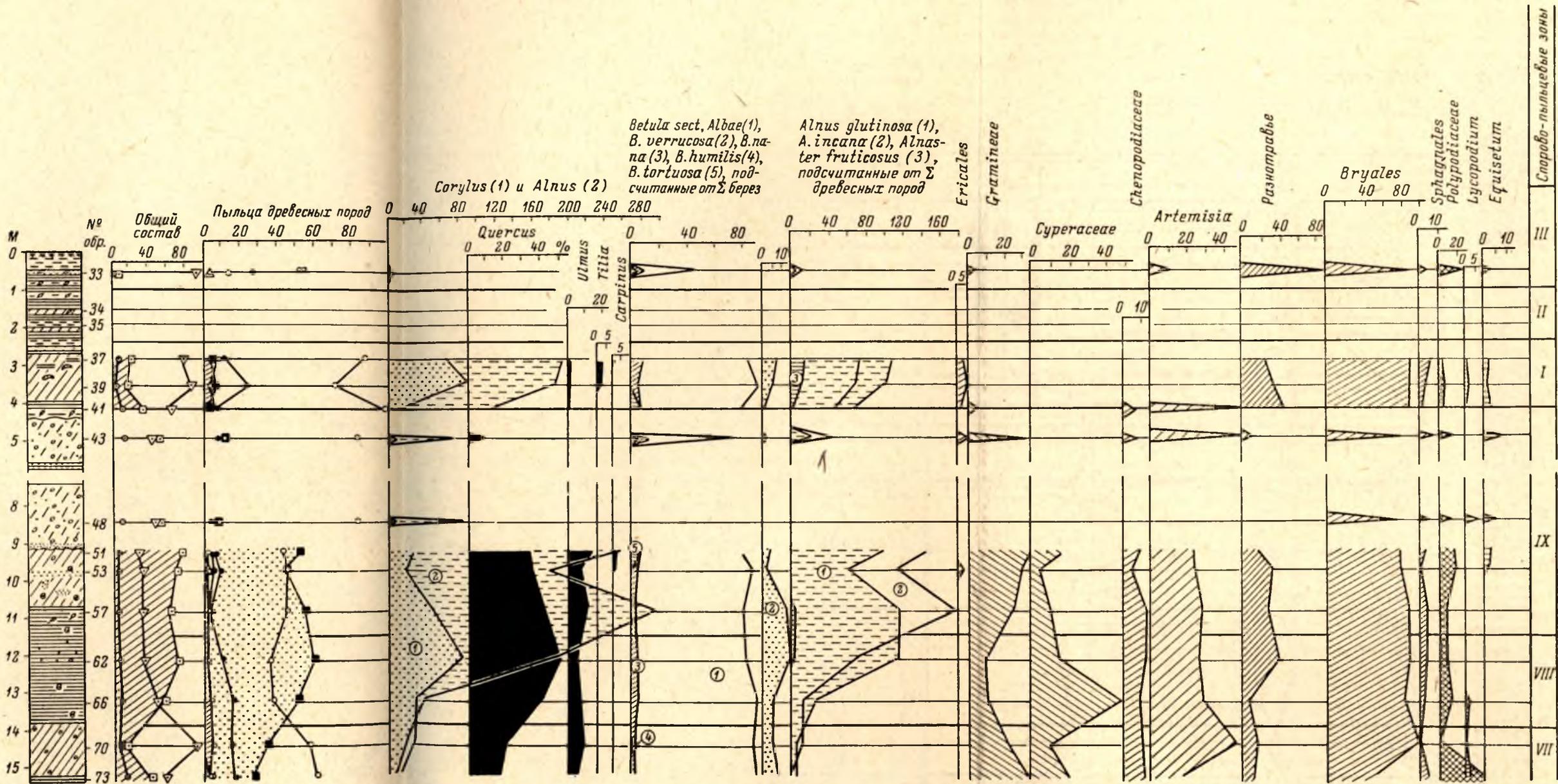


Рис. 4. Спорно-пыльцевая диаграмма морских межморенных отложений в г. Олонце (скв. № 2; анализы Э. И. Девятовой).

Условные обозначения те же, что на рис. 1 и 2.

ность имеют со спектрами и растительностью аллерёда, известного на территории Архангельской области по спорово-пыльцевой диаграмме, полученной для бассейна р. Онеги (Девятова, 1969).

Следующая, III зона, намечается в интервале 14.10—11.90 м. Ведущими компонентами растительности этой зоны были либо виды, селящиеся на моховых сфагновых, или гипновых болотах, или просто на увлажненных грунтах (*Betula nana*), либо виды, приуроченные к каменистым и щебнистым грунтам: *Botrychium boreale*, *Betula tortuosa*, *Dryas octopetala*, *Lycopodium alpinum*, *Eurotia ceratoides*, виды *Artemisia*. Та и другая группы в полной мере характеризуют гляциальный тип флоры. В эту же фазу произрастала островная лесная растительность, из состава которой отмечено небольшое количество пыльцы хвойных (*Picea* до 1%, *Pinus silvestris* до 9%), но доминировали мелколиственные древесные породы (пыльцы *Betula* до 90%, *Alnus incana* 60—72%) с мохово-кустарничковым напочвенным покровом.

Количественный состав маревых к разрезу скв. № 3604 \*

№ образцов	Глубина, в м	Общее количество определенных зерен	<i>Chenopodiaceae</i>	Мезофиты						Ксерофиты			Галофиты				
				<i>Chenopodium album</i>	<i>Ch. polispernum</i>	<i>Ch. rubrum</i>	<i>Ch. glaucum</i>	<i>Ch. viride</i>	<i>Ch. vulvaria</i>	<i>K. scoparia</i>	<i>Eurotia ceratoides</i>	<i>Koehia laniflora</i>	<i>K. prostrata</i>	<i>Salicornia herbaceae</i>	<i>Salsola kali</i>	<i>Suaeda maritima</i>	<i>Atriplex nudicaulis</i>
1	3.00	3	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	3.50	10	1	—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3
3	4.00	6	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
4	4.50	21	—	5	—	2	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	4
5	4.80	32	1	6	3	2	—	1	1	—	2	—	—	14	—	—	2
6	5.50	29	1	4	2	2	—	—	1	—	2	—	—	7	5	—	5
7	6.20	9	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3	1	2
8	6.45	14	2	2	—	1	1	1	1	—	—	—	—	3	1	1	2
9	6.90	12	—	4	1	2	—	1	—	—	—	—	—	1	1	1	2
11	7.35	14	2	3	1	1	—	1	—	—	—	—	—	2	2	2	2
13	7.75	22	—	—	2	1	3	3	—	—	—	—	—	5	1	—	7
15	8.15	25	1	2	—	1	—	2	—	2	4	—	1	2	—	—	10
18	8.40	29	1	3	2	2	—	4	—	—	2	1	—	7	—	—	7
21	8.80	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	9.40	34	1	2	2	—	1	3	1	—	13	—	—	8	—	—	3
23	9.60	11	—	3	—	—	—	—	—	—	4	—	—	3	—	—	1
22	9.80	12	—	5	2	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	2
25	10.30	30	—	1	—	1	—	1	—	—	5	2	—	8	—	—	12
27	10.80	66	—	9	2	1	1	6	1	—	16	2	—	3	—	—	25
26	11.20	35	—	3	1	2	2	4	2	—	12	—	—	1	—	—	8
28	11.60	71	4	16	2	2	—	5	—	—	11	2	—	4	—	—	25
29	12.20	14	—	2	—	—	—	2	—	—	2	—	—	7	—	—	1
30	12.70	17	2	5	—	—	1	1	—	—	—	1	—	1	—	—	6
32	13.80	44	—	2	—	—	—	2	—	—	9	—	—	17	—	—	14
33	14.50	16	3	—	2	—	—	—	—	—	2	1	—	3	—	—	5
35	15.45	7	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—
37	15.70	8	—	—	—	1	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	2

\* Видовые определения маревых были освоены автором под руководством М. М. Монозон.

В семействе маревых (см. таблицу и рис. 3) количество ксерофитов к концу зоны сокращается. Галофиты сохраняют устойчивый спектр на протяжении всей зоны.

Если в I—III зонах в общем составе пыльцы несколько доминировала пыльца древесных пород, то в зоне IV, относимой к интервалу 11.90—9.50 м, повышается общий процент пыльцы травянисто-кустарничковых пород до 38—45% и спектр ее доминирует. Как по соотношению отдельных компонентов, так и по их сочетаниям зона IV соответствует фазе березового редколесья с перигляциальными элементами растительности. Состав лесной растительности в эту фазу был заметно бедным, в основном это были березняки с травянистым напочвенным покровом. Наряду с видами *Betula sect. Albae*, в составе берез в это время немалую роль играли *Betula nana* и *B. tortuosa*; *Pinus silvestris*, по всей вероятности, встречалась главным образом в виде угнетенных форм на заболоченных участках и в какой-то мере на участках с песчаным субстратом. О наличии сухих лесных массивов свидетельствует встречаемость *Calluna vulgaris*. Однако основной комплекс растительности создавали тундровые и северо-бореальные мезофиты и мезоксерофиты: *Betula nana*, *B. tortuosa*, *Lycopodium appressum*, *L. alpinum*, *L. pungens*, *Cryptogramma crista*, *Dryas octopetala*. Наряду с ними в растительности зоны IV большое место занимали ксерофиты: *Ephedra*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia laniflora* и виды *Artemisia*. Спектр галофитов в зоне IV состоит преимущественно из прибрежно-морского вида *Atriplex nudicaulis* с примесью *Salsola kali*. Спорово-пыльцевой и флористический состав зоны IV сходен с составом верхнедриасовой флоры валдайского позднеледникового (Девятова, 1969).

Итак, по всей совокупности признаков спорово-пыльцевые спектры и соответствующие им флоры в зонах I—IV принадлежат позднеледниковому времени. По доминирующему типу флоры и сочетаниям отдельных элементов этот интервал делится на два периода: первый охватывает I—III зоны и соответствует несколько более теплым межстадиальным условиям, с развитием элементов лесной растительности, и в том числе ценозов еловых лесов. Второй, соответствующий зоне IV, характеризуется усилением континентальности и суровости климата, вследствие чего в фазу, соответствующую зоне IV, доминировали ценозы открытых местообитаний; растительность формировалась во время одной из последних стадий московского оледенения.

В свою очередь первый период может быть поделен на две субстадии (Гричук, 1969), из которых зоны I—II соответствуют криогигротической субстадии, когда преимущество принадлежало мезофитным элементам растительности, а зона III, как и зона IV, — криоксеротической субстадии, в течение которой доминировали перигляциальные элементы. Пыльца термофильных пород, встречаемая в осадках зон I—IV, по-видимому, залегает не *in situ*.

Выше зоны IV следуют четкие изменения в спорово-пыльцевых и флористических характеристиках. Эта смена начинается с зоны V (интервал 9.50—8.55 м). Прежде всего резко сокращается спектр травянисто-кустарничковых пород в общем составе пыльцы и спор: с 44% в начале зоны до 8 в конце ее; заметно повышается значимость лесных элементов растительности и сокращается значимость перигляциальных (рис. 3).

Судя по выступу кривой ели, с максимумом ее в середине зоны, и тем изменениям спектров и флоры, которые намечаются в последующих зонах, фаза, соответствующая зоне V, может быть оценена нижним максимумом ели. Максимум ели количественно выражен сравнительно неярко, но выступ кривой ели довольно четкий. В этом отношении зона V весьма напоминает нижний максимум ели в голоцене, где он часто представлен также слабо (Пьявченко, 1954, 1957).

Основной лесообразующей породой в районе северо-запада Онежской котловины в эту фазу была сосна. В напочвенном покрове, видимо, нема-

лую роль играли разнообразные моховые формации и папоротники (рис. 2), а состав разнотравья был беднее и по количеству, и по разнообразию видов. На отдельных местообитаниях в эту фазу сохранялись *Botrychium boreale*, *Selaginella selaginoides*, *Ephedra*, *Eurotia ceratoides*. Из них только *Eurotia ceratoides* имеет спектр, выдержанный на протяжении всей зоны. Зона V интересна тем, что здесь исчезают галофиты, и в том числе прибрежно-морские, что, возможно, было связано с колебаниями уровня в бассейне.

Фаза нижнего максимума ели знаменует собой начало межледниковья, но флора, соответствующая этому времени, в сущности переходного типа (рис. 3).

В растительности зоны VI (интервал 8.55—8.20 м) произошло дальнейшее сокращение группы трав и кустарничков, количество пыльцы которой сократилось уже до 2%. Однако резкий максимум спор папоротников (95%), являющийся, возможно, локальным явлением, не создает истинного представления о групповых соотношениях. Во время накопления осадков зоны VI в составе межледниковой растительности появились отдельные экземпляры древесных широколиственных пород (1%) и лещины (2%). Древесные широколиственные породы представлены единственной мезофильной породой — *Ulmus laevis*. По всей совокупности компонентов, и главным образом по преобладанию *Betula* и *Pinus*, фаза, соответствующая зоне VI, является фазой сосново-березовых лесов.

Как показывают спорово-пыльцевые спектры и флористический состав, в фазу зоны VII (интервал 8.20—7.85 м) произошли еще более кардинальные изменения. В общем составе доминирующими компонентами становится пыльца древесных пород (33%) и споры (66%). Характерной чертой зоны VII можно считать наметившееся в эту фазу общее большое разнообразие флоры (рис. 3). Элементы лесной растительности существенно доминировали: состав древесных пород представлен двумя видами сосны — *Pinus silvestris* и *P. cf. sibirica*; состав берез смешанный и состоит из пяти видов. Наряду с ныне широко распространенными видами *Betula pubescens* и *B. nana* в эту фазу нарастает спектр *B. verrucosa*. В напочвенном покрове доминировали лесные виды, и в их числе преимущество перешло к термофильным и умеренно-термофильным мезофитам: *Ophyoglossum vulgatum*, *Athyrium filix-femina*, *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *L. complanatum*, *Botrychium lanceolatum*, *Dryopteris phegopteris*. Но вместе с тем в составе пыльцы зоны VII встречены единичные экземпляры ксерофитов: *Ephedra*, *Eurotia ceratoides* и *Kochia laniflora*, экологически несовместимых с термофильной растительностью. Вероятнее всего пыльца этих видов переотложена из нижележащих отложений. Из маревых в зоне VII доминировала пыльца мезофильных видов, представленная разнообразными видами из рода *Chenopodium*, и галофиты, в том числе типичный прибрежно-морской *Atriplex nudicaulis*. Водная растительность представлена двумя видами: *Typha angustifolia* и *T. cf. minima*, последний — сугубо термофильный вид.

По доминирующему комплексу зона VII соответствует фазе сосново-березовых лесов, а по преобладанию спектра *Pinus* может быть оценена фазой нижнего максимума сосны.

Зона VIII (интервал 7.85—7.65 м) характеризуется дальнейшим нарастанием содержания пыльцы древесных широколиственных пород, общее количество которой достигает здесь 19, а лещины—25%. Одновременно с этим возрастает количество пыльцы *Betula verrucosa* до 24%. Здесь же в составе ольховых на первый план выступает *Alnus glutinosa* (45%), ныне более всего распространенная в растительности Южной и Центральной Карелии. Флористический состав в зоне VIII разнообразен; большого разнообразия достигает растительность широколиственных лесов. Доми-

нирующим становится дуб, представленный видом *Quercus robur*. Кроме него, представлены *Ulmus laevis*, *Tilia cordata* и единично *Carpinus betulus*. В напочвенном покрове в это время преобладали лесные виды (см. рис. 3), и в их числе разнообразное в видовом отношении разнотравье из семейств *Umbelliferae*, *Rubiaceae*, *Leguminosae*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Saxifragaceae*, *Polemoniaceae*, *Labiatae*, *Ranunculaceae*, *Boraginaceae*. В составе напочвенного покрова появился вид, наиболее необычный для наших широт, — *Osmunda cinnamomea*.

Единичные пыльцевые зерна *Ephedra*, очевидно, следует считать переложенными из более ранних отложений. Ксерофиты в эту фазу были полностью вытеснены галофитами, из которых два вида являются типичными прибрежно-морскими: *Atriplex nudicaulis* и *Suaeda maritima*. Последний по своей экологии близок к роду *Atriplex*, но обитает в средиземноморской зоне и атлантической Скандинавии. Как термофильный элемент этот вид в сочетании с остальными термофильными видами в полной мере характеризует богатство флоры фазы климатического оптимума, если только пыльца этого вида не принесена морскими течениями из других районов. В составе прибрежной водной флоры в эту фазу встречалась также термофильная форма — *Typha minima*, диапазон встречаемости которой во флористической диаграмме почти совпадает с диапазоном *Suaeda maritima* с той лишь разницей, что *Typha minima* несколько раньше появляется и несколько позже исчезает.

В целом зону VIII следует рассматривать первой фазой климатического межледникового оптимума и оценивать началом фазы смешанных хвойно-широколиственных лесов с подфазой максимума дуба.

Зона IX охватывает интервал 7.65—6.80 м. В общем составе пыльцы изменений в сущности не произошло. Но внутрigrупповые изменения продолжают в направлении нарастания удельного веса термофильных элементов. Общий спектр древесных широколиственных пород после некоторого спада к концу зоны IX вновь увеличился до 14%, а процентное содержание *Corylus* достигает своего максимума, равного 160%, которому вторит максимум ольховых, достигших 348%, и в их числе преобладает *Alnus glutinosa*, составляющая 62—73% от общей суммы ольхи. Достигает своего максимального содержания содержания спектр *Betula verrucosa* (19—28%), а в составе кустарниковых форм берез постоянный, хоть и небольшой спектр дает *Betula humilis* (1—2%) при содержании *B. nana* в количестве не более 9%.

Из древесных широколиственных пород здесь представлены *Quercus robur* (4—10%), *Ulmus laevis* (2—3%), *Tilia cordata* (1%) и *Carpinus betulus* (2%), спектр которого вверх по разрезу последовательно нарастает.

В напочвенном покрове преобладали лесные умеренно-термофильные виды плаунов, папоротников, уховниковых и гроздовниковых, произрастающих в настоящее время в светлых сухих хвойных или смешанных лесах: *Lycopodium clavatum*, *L. complanatum*, *Botrychium lanceolatum*, *B. lunaria*, либо тяготеющих к влажным лесным лугам и приречным кустарниковым зарослям в зоне смешанных лесов: *Ophioglossum vulgatum*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris phegopteris*. Картину дополняет лесное, разнообразное по составу, мезофильное разнотравье из семейств *Polygonaceae*, *Leguminosae*, *Compositae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Labiatae*, *Primulaceae*, *Plantaginaceae*, *Dipsacaceae*, *Cruciferae*, *Leguminosae*, *Umbelliferae*, *Rubiaceae*, *Boraginaceae*, *Juncaginaceae*. Парадоксально, что здесь же встречены единичные зерна тундровых мезофитов и мезоксерофитов: *Selaginella selaginoides*, *Dryas octopetala*, *Lycopodium appressum*, *L. pungens*, а из ксерофитов — *Ephedra*. Пыльца этих видов встречается в осадках всего межледниковья, имея по разрезу прерывистый спектр. Трудно предста-

вить, чтобы она была *in situ*, хотя и имеет хорошую сохранность, так как эти виды экологически несовместимы с перечисленными выше термофильными видами.<sup>2</sup> Все виды имеют прерывистый спектр, за исключением *Lycopodium pungens*, экологические возможности которого обладают более широким диапазоном и, как показали наши исследования, этот вид, широко распространенный в современной растительности Карелии (Раменская, 1960), может быть постоянным спутником лесной растительности и межледниковий и межстадиалов. В составе маревых ксерофиты отсутствуют, а рудеральные виды встречаются в равных или почти равных соотношениях с галофитами, в составе которых представлены три вида: *Salsola kali*, *Suaeda maritima* и *Atriplex nudicaulis* (см. таблицу).

По всей совокупности признаков зона IX также соответствует фазе смешанных лесов, а по максимуму *Corylus* — подфазе максимума лещины. Зона X (интервал 6.80—6.00 м) интересна нарастанием спектра древесных пород. В группе древесных пород это выразилось в постепенном увеличении спектра пыльцы *Picea* (до 5%) и максимальном содержании пыльцы древесных широколиственных пород, достигших 24%, причем в зоне X второй максимум дает пыльца дуба (16%). Пыльца вяза в зоне X достигает максимального для разреза содержания (4%). По максимуму пыльцы этой породы зону X можно рассматривать подфазой максимума вяза. С зоны X становится непрерывным спектр *Tilia cordata*, но количество ее невелико (1%). В это же время спектр *Corylus avellana* сократился до 46%. С зоны X в составе межледниковой растительности нарастает содержание тенелюбивых умеренно-термофильных и термофильных элементов флоры. Спектр их вверх по разрезу имеет тенденцию к увеличению. Сюда относится как широко представленная в Карелии *Picea*, так и *Abies*, а также западноевропейский мигрант *Carpinus betulus*, спектр пыльцы которого возрос до 7%. Группа гидрофитов в зоне X состоит из трех видов: термофильной *Typha minima* и умеренно-термофильных *T. angustifolia* и *Myriophyllum verticillatum*. Постоянным компонентом напочвенного покрова в подфазу вяза стали *Osmunda cinnamomea* и *Osmunda* sp. и отмеченные в зоне IX умеренно-термофильные уховниковые, гроздовниковые и папоротники: *Ophioglossum vulgatum*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris phegopteris*, *Botrychium lanceolatum*, *B. lunaria*, *B. multifidum*. Интересно также, что в составе плаунов наряду с видами, предпочитающими местообитания в сухих сосновых или смешанных лесах с песчаными грунтами (*Lycopodium clavatum*, *L. complanatum*), постоянным компонентом становятся *Lycopodium annotinum* и *L. selago*, произрастающие преимущественно в тенистых еловых лесах. Появление спектра *L. selago* вполне соответствует общим изменениям в растительности лесных пород. Разнообразие напочвенного покрова создавало также разнотравье из семейств: *Umbelliferae*, *Compositae* (род *Achillea*, *Jnula* и др.), *Rosaceae*, *Polemoniaceae*, *Boraginaceae*, *Ranunculaceae*, *Urticaceae*, *Cruciferae*, *Caryophyllaceae*, *Leguminosae*, *Primulaceae*.

В составе маревых в нижней части зоны X доминирует группа видов из рода *Chenopodium*: *Chenopodium album*, *Ch. rubrum*, *Ch. viride*, *Ch. vulvaria*, *Ch. glaucum*, *Ch. polyspermum*, а в верхней части зоны преимущественно галофиты: *Salsola kali*, *Suaeda maritima*, *Atriplex nudicaulis* (см. таблицу).

В зоне XI (интервал 6.00—5.20 м) в группе древесных пород доминирует *Betula* (70%), которая на протяжении всей фазы смешанных лесов

<sup>2</sup> Здесь и в зоне X пыльца ксерофитов и мезоксерофитов была обнаружена в препаратах густой концентрации, приготовленных специально для видовых определений. Отсюда должно быть ясно, насколько редким, можно сказать, исключительным явлением эта пыльца была в обычном рабочем препарате.

является основной лесообразующей породой. В зоне XI продолжается нарастание спектра *Picea* (7%) и *Pinus* (12%), но заметно сокращается общее количество пыльцы древесных широколиственных пород (до 11%). Спаду спектра древесных широколиственных пород вторит уменьшение *Corylus* (до 35%). В то же время процентный состав ольховых после некоторого сокращения дает еще один максимум, равный 108%. Так как в зоне XI *Tilia cordata* достигает максимального для разреза значения (2%), эту подфазу, как нам кажется, можно считать подфазой максимума липы, а по второму максимуму ольхи — подфазой второго максимума ольхи.

Во флористическом составе в подфазу липы и ольхи, как это видно из диаграммы (рис. 3), существенных изменений не произошло. Но интересно то, что в это время из состава маревых исчезает *Suaeda maritima*, а некоторое нарастание спектра галофитов произошло почти исключительно за счет *Salsola kali*. Еще одной характерной деталью зоны XI является появление уже постоянного спектра *Abies*, нарастающего вверх по разрезу.

В зоне XII (интервал 5.20—4.25 м) в составе древесных пород резко увеличилось содержание пыльцы *Picea*, достигшей своего максимума (40%). Зоной XII замыкается спектр пыльцы древесных широколиственных пород и лещины. Количество пыльцы первых в пределах зоны равно 14—6, а лещины 6—4%. Из древесных широколиственных пород в зоне XII доминирует *Carpinus betulus*, и его максимум равен 11%. По преобладанию граба в составе древесных широколиственных пород зона XII отвечает подфазе граба, по преобладанию ели в составе бореальной флоры — фазе верхнего максимума ели. В петрозаводской диаграмме фаза верхнего максимума ели совпадает с подфазой граба, с пыльцой которого одновременно встречается и пихта.

В фазу верхнего максимума ели или подфазу граба спектр *Betula verrucosa* сократился до 6—7% и увеличился спектр *B. nana* до 20%, а *B. humilis* до 15%. В составе *Alnus* в начале зоны доминирует *Alnus glutinosa* (45%), а к концу зоны она уступает место *A. incana*.

Видовой состав древесных широколиственных пород заметно обеднел (см. рис. 3), но растительный напочвенный покров столь же богат термофильными и умеренно-термофильными видами, как и в подфазу вяза. В нем представлены *Osmunda cinnamomea*, *Osmunda* sp., *Ophioglossum vulgatum*, *Athyrium filix-femina*, *Lycopodium complanatum*, *L. selago*, *Botrychium lunaria*.

В составе разнотравья, количественно доминирующего во второй группе, встречены виды, принадлежащие тем же семействам, что и в зоне XI (см. выше).

Характерно, что в составе маревых в зоне XII наличие галофитов в сравнении с предшествующей зоной сократилось (см. таблицу) и среди них количественно доминирует *Salsola kali*, а виды из рода *Atriplex* встречены единичными экземплярами. Группа мезофитов несколько возросла. Эта фаза богата также видами из группы гидрофитов, в числе которых обнаружены *Alisma* sp., *A. plantago*, *Typha angustifolia*, *Myriophyllum verticillatum*.

Растительность фазы верхнего максимума ели или подфазы граба претерпела дальнейшие изменения. Флора зоны XII сформирована в фазу хвойно-широколиственных лесов.

Последняя в нашем разрезе зона XIII (интервал 4.25—3.40 м) отличается от предыдущей кардинальной перестройкой лесной растительности, в составе которой к концу зоны широколиственные породы встречаются только единичными экземплярами небольшого числа видов (рис. 3).

При этом общее количество пыльцы древесных пород сократилось к концу зоны до 45, но возросло количество спор до 50%; группа трав и кустарничков представлена в количестве 5%. В группе древесных пород пыльца *Pinus* (62%) не только доминирует, но обнаруживает тенденцию к нарастанию. В то же время общее количество пыльцы берез сократилось до 27, а пыльцы ели до 7 и увеличилось количество пыльцы пихты до 4%, максимум которой следует выше максимума граба. Очевидно, пыльца зоны XIII продуцирована в фазу верхнего максимума сосны. Эту фазу, возможно, следует считать также подфазой пихты.

Как показывает флористическая диаграмма, растительность, соответствующая зоне XIII, по-прежнему лесного типа, но состав ее заметно обеднен. В первую очередь это касается термофильных видов, из которых в зоне XIII встречены только единичные экземпляры древесных широколиственных пород и лещины: *Ulmus laevis*, *Quercus robur* и *Corylus avellana*. Термофильные виды исчезли из состава напочвенного покрова и уступили место умеренно-термофильным видам: *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*, *L. complanatum*, *L. selago*, *Polypodium vulgare*, *Botrychium lanceolatum*, *B. lunaria*.

В то же время встречаемость северо-бореальных и тундровых мезофитов и мезоксерофитов повышается. Комплекс их составляют *Betula nana*, *B. tortuosa*, *Lycopodium appressum*, *L. alpinum*, *L. pungens*, *Botrychium boreale*.

Из маревых количественно доминируют галофиты, представленные тремя видами. Два из них характерны как для континентальных, так и для прибрежно-морских местообитаний (*Salsola kali* и *Salicornia herbaceae*) и один прибрежно-морской (*Atriplex nudicaulis*).

Выше по разрезу спорово-пыльцевые спектры обрываются; межледниковые осадки срезаны эрозией и перекрыты молодыми голоценовыми отложениями, спектр которых также лесного типа и мало отличается от спектра верхней части межледникового разреза. Отсюда напрашивается совершенно естественный вывод о большом сходстве растительности верхнего максимума сосны с современной растительностью Южной Карелии. Но в отличие от современной флоры в фазу верхнего максимума сосны в состав межледниковой лесной растительности входили *Abies*, *Pinus* cf. *sibirica*.

Спорово-пыльцевую и флористическую диаграммы петрозаводского разреза дополняет диаграмма, полученная нами по морским межледниковым отложениям в северо-восточном Приладожье (рис. 4, 5). К сожалению, из-за неполноты разреза диаграммой олонечкой скважины установлены только три спорово-пыльцевые зоны, сопоставимые с зонами VII—IX петрозаводского разреза. Фаза хвойно-широколиственных лесов в Приладожье характеризовалась более высоким содержанием древесных широколиственных пород и лещины, чем в районе г. Петрозаводска.

Сравнение выявленной флоры современной Карелии с флорой голоцена показывает, что она несомненно межледниковая, так как в ее составе в фазу климатического оптимума (зоны VII—XII) степень участия термофильных элементов значительно выше, чем в условиях современной Карелии и флоры голоцена Карелии и сопредельных территорий (Малясова, 1959, 1960; Джиноридзе, Клейменова, 1965; Малясова и Спиридонова, 1965; Девятова, 1969). Состав термофильных пород чрезвычайно разнообразен по составу и обнаруживает длительную динамику в эволюционном развитии растительности, на что потребовался несомненно продолжительный геологический период. Сравнение выявленной флоры и спорово-пыльцевых спектров с теми признаками, какие были установлены В. П. Гричуком (1961) для микулинского межледниковья, показало, что они более всего тяготеют к нему. Общими признаками являются:



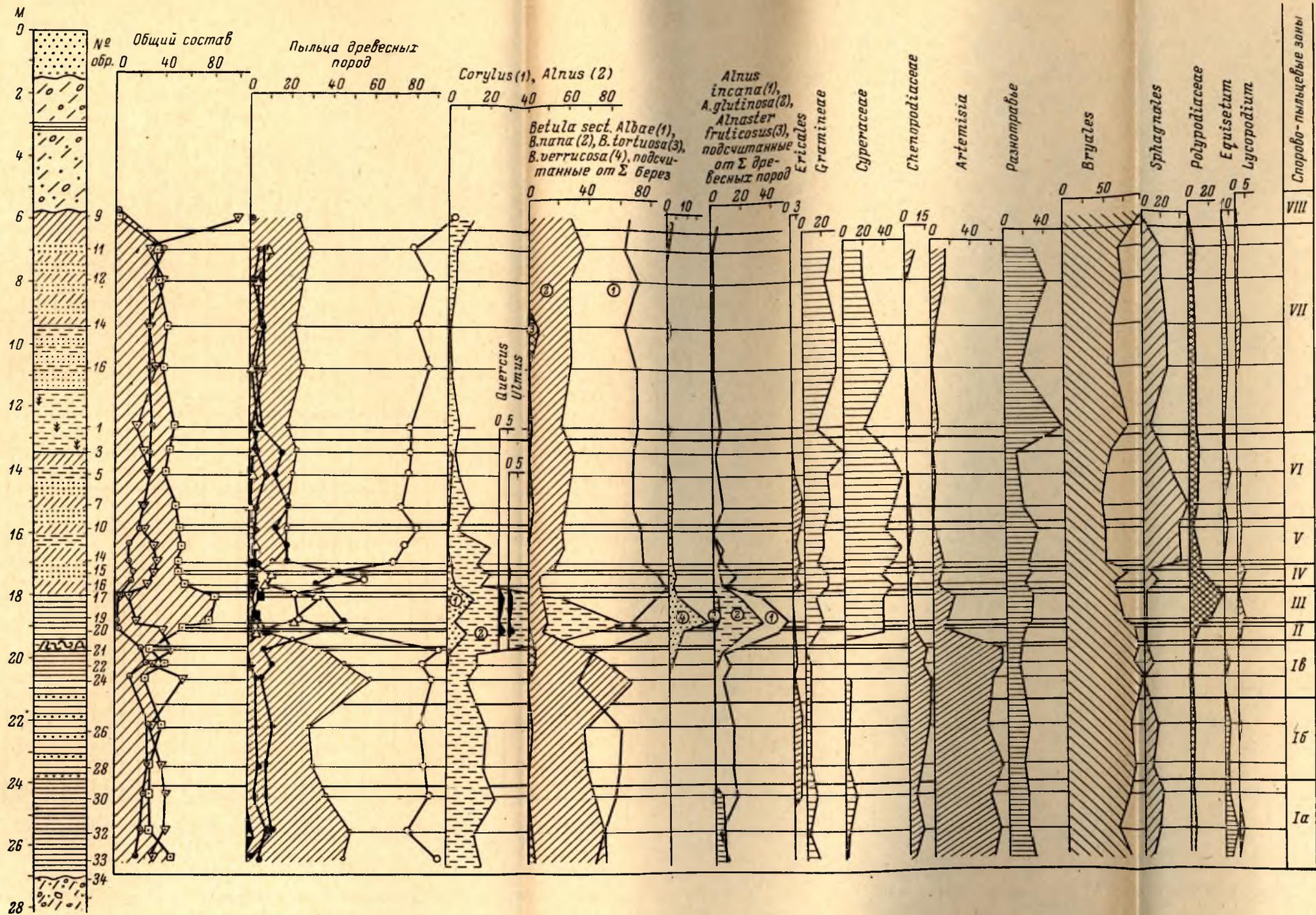


Рис. 6. Спорво-пыльцевая диаграмма межморенных пресноводных отложений Карелии (скв. № 5025—5023; анализы Э. И. Девятовой).

Условные обозначения те же, что на рис. 1 и 2.

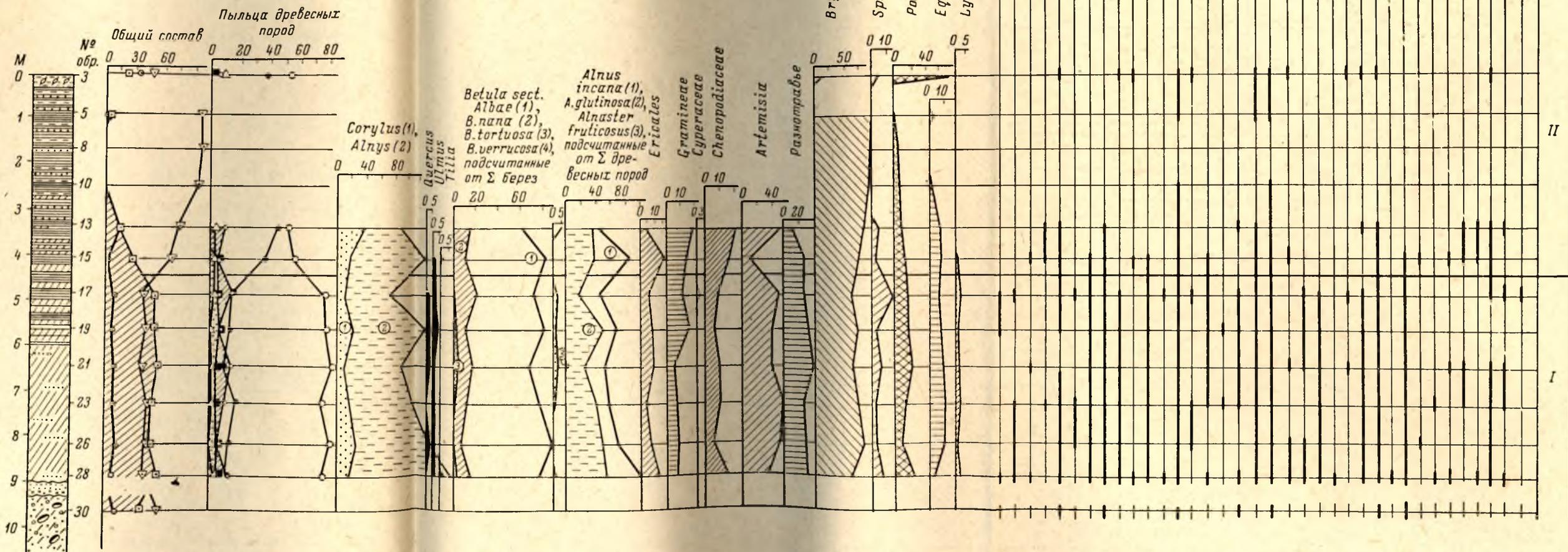


Рис. 9. Спорово-пыльцевая и флористическая диаграммы «видлицкой толщи» (скв. № 1, р. Новзема в 3 км выше с. Видлица; анализы В. Н. Чачхиани).  
Условные обозначения те же, что на рис. 1 и 2

1) высокое для Карелии содержание пыльцы древесных широколиственных пород во время климатического оптимума (максимум 24%) и их большое разнообразие;

2) обилие пыльцы лещины (160%) и ольхи (348%);

3) четко выраженная последовательность в кульминации отдельных широколиственных пород: дуба, вяза, лещины, липы и граба;

4) характерный для микулинского межледниковья видовой состав древесных широколиственных пород: *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus* и лещины;

5) наличие четкого закономерного максимума граба;

6) показательный для микулинского межледниковья видовой состав травянистой растительности, среди которой в осадках климатического оптимума встречаются: *Osmunda cinnamomea*, *Osmunda* sp. и *Suaeda maritima*, а из гидрофитов *Typha minima*;

7) закономерное для микулинских диаграмм положение верхнего максимума пыльцы ели, приуроченного к концу климатического оптимума.

Вот те признаки, которые сближают петрозаводскую диаграмму с диаграммами разрезов-стратотипов средней полосы Союза и Северо-Запада и свидетельствуют о микулинском возрасте флоры и микулинском возрасте соответствующих им осадков. Общность признаков обнаруживается и при стратиграфическом расчленении осадков и в привязке их к соответствующим пылевым зонам микулинского межледниковья. Но вместе с тем наша диаграмма обнаруживает индивидуальные особенности, обусловленные географическим положением района в пределах северной зоны, и имеет некоторое преимущество перед микулинскими стратотипическими диаграммами, так как ею выявлен последний межстадиал (зоны I—IV), предшествующий микулинскому межледниковому потеплению. Ранее этот межстадиал был вскрыт мгинским разрезом (Знаменская, 1959; Знаменская и Черемисинова, 1962). Но примененные нами видовые определения маревых придают данному отрезку времени еще большую убедительность.

По типу флоры зоны I—IV принадлежат к гляциальным, о чем свидетельствуют следующие ее особенности: а) большая роль элементов тундровых формаций, в состав которых входят *Betula tortuosa*, *Lycopodium alpinum*, *Cryptogramma crispa*, *Botrychium boreale*, *Selaginella selaginoides*; б) весьма значительное участие перигляциальных видов: *Ephedra*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia laniflora*, *Dryas octopetala* и др.; в) небольшое количественное участие и скудное видовое разнообразие умеренно-термофильных видов: *Alnus incana*, *Betula pubescens*, лесных видов плаунов и папоротников, а также *Picea*, *Pinus silvestris* и др.

По составу флоры нижняя половина анализируемого разреза очень сходна с валдайским позднеледниковьем или древним голоценом, и мы с полным основанием можем оценивать осадки позднеледниковым временем, предшествующим микулинскому межледниковью, т. е. московским позднеледниковьем. Осадки, накопленные в это время, имеют водно-ледниковый генезис, но, как показывает состав маревых (см. рис. 3 и таблицу), бассейн имел связь с морем. Этот этап в развитии трансгрессии следует рассматривать как мариногляциальный, что было отмечено ранее О. М. Знаменской и Е. А. Черемисиновой для района г. Ленинграда (Знаменская, 1959; Знаменская и Черемисинова, 1962).

Зона IV в схеме К. Йессена и В. Мильтерса (Jessen u. Milters, 1928), основоположников дробного расчленения межледниковья, соответствующего микулинскому, отвечает зона *a+v*.

Выше, на глубине 9.5 м, следует четкий рубеж в составе осадков, в спорово-пылевых спектрах и в составе флоры. Этот рубеж отделяет позднеледниковое время от собственно межледникового и сопряжен с кардинальными изменениями в физико-географической обстановке и в про-

цессе осадконакопления. В схеме, разработанной В. П. Гричуком (1961) для микулинского межледниковья, зона V, расположенная выше отмеченного рубежа, и, следовательно, флора, сформированная в это время, соответствуют зоне M<sub>1</sub>, т. е. зоне нижнего максимума ели с участием березы и сосны. Эту зону В. П. Гричук считает переходной от конца московского оледенения к началу межледниковья, что подтвердилось и нашими данными, так как в составе флоры в самом начале межледниковья наблюдается ее преемственность, выразившаяся в наличии представителей гляциальной флоры. Но в отличие от диаграмм средней полосы Союза зоной V карельской межледниковой диаграммы выявлен лишь небольшой максимум ели.

Осадки, накопленные во время формирования растительности зоны V, по-видимому, соответствуют кратковременному регрессивному циклу в развитии бассейна, что видно как из состава осадков, сформированных в прибрежной зоне и переполненных растительным детритом (см. описание), так и по резкому спаду в развитии галофитов из семейства маревых (см. рис. 3 и таблицу). Этот этап был установлен ранее в бассейне Северной Двины (Лихарев, 1933; Порецкий и Жузе, 1937) и Онеги (Девятова, 1964).

Следующая зона VI по основным компонентам растительности и составу флоры соответствует зоне M<sub>2</sub> в схеме В. П. Гричука, т. е. зоне сосны и березы с небольшим участием ели и отсутствием широколиственных пород. В эту фазу лесной тип растительности приобрел господствующее положение. Зоны V и VI, или M<sub>1</sub> и M<sub>2</sub>, коррелируются с зоной с в схеме К. Йессена и В. Мильтерса. В это время начинается новый трансгрессивный цикл в развитии межледникового бассейна, известный на Севере Союза как «бореальная» трансгрессия. С этого времени начинается формирование осадков, богатых разнообразной органикой: диатомовой флорой, фауной моллюсков и фораминиферами.

Зона VII и вся совокупность флоры анализируемого интервала являются несомненным аналогом зоны M<sub>3</sub> — зоны сосны и березы с примесью дуба, вяза и лещины в схеме В. П. Гричука. Наиболее сходным региональным аналогом зоны VII петрозаводского разреза является фаза сосны, березы и смешанного дубового леса в разрезе Рынгу на территории Эстонии (Орвику, 1960), зона II разрезов у деревень Гирайтишкес, Нятесос, Кибичай и зона МП в разрезе скважины Ионёнис межледниковья мяркине в юго-восточной Литве (Кондратене, 1965). В схеме К. Йессена и В. Мильтерса эта зона идет под индексом *d+e*.

С зоны VII, или зоны M<sub>3</sub>, по В. П. Гричуку, в Южной Карелии появляются предвестники климатического оптимума — древесные широколиственные породы и лещина, но основным типом растительности в это время были сосново-березовые леса.

Зона VIII по характеру спорово-пыльцевых спектров и флористическому составу отвечает подзоне M<sub>4a</sub> микулинского межледниковья. В схеме С. М. Шика (1958) она соответствует слоям с максимумом пыльцы дуба, в спорово-пыльцевых диаграммах О. Кондратене по межледниковью мяркине в юго-восточной Литве, по-видимому, зоне M III<sub>a</sub>. В разрезе у с. Рыбацкого (Лаврова, Гричук, 1960; Лаврова, 1962) этому интервалу соответствует нижняя часть слоя 4g, а в мгинской диаграмме (Знаменская, 1959; Знаменская и Черемисинова, 1962) — нижняя часть фазы III. В разрезе Рынгу эта фаза совпадает с максимумом пыльцы лещины и ольхи. По территории Архангельской области аналогом ее является фаза с максимумом пыльцы дуба (тёлзинская пыльцевая диаграмма; Девятова, 1961). Во всех случаях, как и в петрозаводской диаграмме, эта зона характеризуется максимумом пыльцы дуба и вяза и значительным количеством лещины и ольхи. По количеству характерных компонентов наша диаграмма наи-

более близка к мгинской и тёлзинской диаграммам, а по ходу кривых пыльцы дуба, кроме того, сходна с диаграммой межледниковья мяркине в юго-восточной Литве и диаграммами микулинского типа у с. Рыбацкого и средней полосы европейской территории Союза.

В схеме В. П. Гричука следующей идет подзона  $M_{4в}$  — подзона максимума дуба и вяза с примесью липы и первой половины максимума лещины. В схеме С. М. Шика она соответствует слоям с максимумом пыльцы ольхи и лещины. На нашей диаграмме зоне  $M_{4в}$  отвечает зона IX. В разрезе у с. Рыбацкого этой зоне соответствует средняя часть слоя  $4_g$ , на мгинской диаграмме — средняя часть фазы III, в бассейне р. Онеги — фаза максимума ольхи и лещины.

Зона X петрозаводского разреза по последовательности расположения основных компонентов широколиственной флоры должна соответствовать зоне  $M_5$  в схеме В. П. Гричука, т. е. зоне липы с большим участием дуба, вяза и граба, и второй половине максимума лещины. Все основные особенности, свойственные зоне  $M_5$ , наблюдаются и в зоне X петрозаводского разреза, за исключением четкости в максимуме липы. По максимуму пыльцы вяза (4%) ее скорее можно считать подфазой вяза. Несколько большее количество пыльцы липы, максимальное для разреза (2%) обнаружено в осадках зоны XI. Но главным признаком зоны XI является второй максимум пыльцы ольхи, по которому зона XI более всего сопоставима с зоной  $M_5$ . Те особенности в развитии растительности, которые выявлены зонами X и XI, следует считать региональным явлением. С зонами X—XI сходны спектры повенецкой (Гричук, 1950) и ондской (Малясова, 1960) диаграмм Карелии.

Региональными особенностями отличается и зона XII. С одной стороны, она имеет четкие черты сходства со всеми диаграммами микулинского типа (Гричук, 1961) и коррелируется с зоной  $M_6$  — по максимуму пыльцы граба. И в то же время максимум пыльцы ели объединяет ее с зоной  $M_{8a}$  — зоной верхнего максимума ели с примесью широколиственных пород. По-видимому, на территории Южной Карелии эти породы достигли максимального развития одновременно. Самым близким аналогом данного интервала является верхняя часть фазы III мгинской диаграммы (Знаменская, 1959), где максимум ели совпадает пусть не с максимумом пыльцы граба, но с ее большим количеством. В разрезе у с. Рыбацкого (Лаврова и Гричук, 1960) нижняя часть верхнего максимума ели также совпадает с верхней частью максимума граба. Таким образом, диаграммы Мги и Рыбацкого можно считать промежуточными между прибалтийскими и среднерусскими, с одной стороны, и карельскими — с другой. Карельская микулинская диаграмма является ее северным аналогом. В схеме К. Йессена и В. Мильтерса время климатического оптимума (зоны  $M_4$ — $M_5$  или зоны VIII—XII нашей диаграммы) входит в состав зоны *f*, а зона граба в зону *g*.

Зонам VII—VIII и частично зоне IX, т. е. времени климатического оптимума, соответствует максимум межледниковой трансгрессии.

Несомненную аналогию с микулинским стратотипом обнаруживает зона XIII, именуемая в схеме В. П. Гричука зоной  $M_{8a}$ , или зоной сосны с елью и березой. В литовском стратотипе эта зона идет под индексом MV, в диаграмме Рынгу соответствует фазе сосны, в диаграмме у с. Рыбацкого она отвечает спектрам слоя  $4_2$  и нижней половине слоя  $4_6$ , в мгинской диаграмме — фазе IV и, наконец, в схеме К. Йессена и В. Мильтерса зонам  $i+k$ . В схеме В. П. Гричука зона  $M_8$  делится на две подзоны —  $M_{8a}$  (с преобладанием ели) и  $M_{8b}$  (с преобладанием сосны). В микулинских отложениях центральных районов С. М. Шик выделяет в этом интервале серию слоев, объединяемых также тремя основными лесообразующими породами — елью, сосной и березой.

Со второй половины климатического оптимума, точнее со второй половины зоны IX, началась общая регрессия моря на территории Карелии и продолжалась во время, соответствующее зонам X—XIII.

Завершающая, приледниковая, фаза в развитии растительности на нашей диаграмме не представлена, так как верхняя часть разреза была эродирована. Но предвестником этой фазы является намечающееся нарастание в спектре кустарниковых берез, и в том числе *Betula nana*, наблюдаемое в самой верхней части зоны XIII (обр. 2, рис. 2).

Петрозаводская межледниковая диаграмма по характеру корреляционных признаков имеет много общего с диаграммами микулинского типа, причем по принципиально важным признакам обнаруживает сходство даже с диаграммами далеко расположенных разрезов (Прибалтика, средняя полоса европейской территории Союза), а не только с близлежащими (Мга, Рыбацкое, р. В. Тёлза). Это обстоятельство свидетельствует о том, что развитие микулинской межледниковой растительности на территории Карелии обусловлено теми же закономерностями в развитии природы, что и на всей остальной территории запада, северо-запада, севера Европы и центра России. Северным положением территории Карелии обуславливались отклонения регионального характера в общем закономерном ходе развития растительности и флоры. Основное направление ее развития сохранялось и здесь. Исходя из этого, петрозаводская диаграмма может быть принята в качестве типовой для микулинского межледниковья Карелии.

В свете изложенного отнесение морской толщи, развитой в районе г. Петрозаводска, к молого-шекснинскому межледниковью лишено основания.

Полагаем, что, помимо двух трансгрессивных фаз (океанической и беломорской), установленных ранее К. А. Воллосовичем (1900, 1908) и М. А. Лавровой (1937, 1946, 1952, 1961), можно считать достоверным существование еще одного раннего трансгрессивного цикла. Осадки этой трансгрессии находятся на минимальных абсолютных отметках. В районе Онежской котловины подошва их находится на отметках 20—25 м абс. выс., на Мге — 20 м, в низовьях Северной Двины — 45 м. Наиболее ранняя трансгрессивная фаза соответствует мариногляциальной солонатоводной фазе в развитии бассейна на Мге и в низовьях р. Невы (Черемисинова, 1960; Лаврова, 1962).

### Разрезы второго верхнеплейстоценового межледниковья

Пресноводный генезис межморенной толщи, широко представленной в г. Петрозаводске, признается всеми исследователями, так как осадки содержат только пресноводный и солонатоводный комплекс диатомовой флоры (Порецкий, 1939; Шешукова-Порецкая, 1955). Впервые эта толща была установлена в 40-х годах, после проведения первых буровых работ в Карелии, которые были направлены на изучение морской межморенной толщи (Земляков, 1939; Покровская, 1939а, 1939б, и др.). Пресноводные межморенные отложения были обнаружены в сущности повсеместно в районе г. Петрозаводска, а морские только на одном участке — к северу от р. Неглинки. Вследствие этого исследователи пришли к выводу, что в Петрозаводске имеет место отторжение морской толщи, а в коренном залегании лежат пресноводные межморенные отложения (Покровская, 1939б; Порецкий, 1939, и др.). Но, так как под морскими осадками были обнаружены ленточнослоистые, ранее принимаемые за пресноводные, исследователями было высказано предположение, что пресноводная межморенная толща синхронна осадкам, залегающим под морскими (Горецкий, 1949, и др.). Следовательно, как предположили исследователи, пресно-

водная межморенная толща лежит стратиграфически ниже морской. По результаты, полученные нами при изучении закономерностей развития растительности и флоры во время накопления межморенных морских и пресноводных отложений, побудили нас к пересмотру возраста этих осадков.

Пресноводная межморенная толща вскрыта многочисленными разрезами буровых скважин в районе г. Петрозаводска. Эти отложения распространены более широко, чем морские межледниковые. На площадях развития морской толщи, т. е. к северу от р. Неглинки, пресноводные межморенные осадки заполняют эрозионные врезы в морских осадках (см. рис. 1). К югу от р. Неглинки эти отложения почти без перерыва тянутся до южной окраины города. Но если абсолютные отметки кровли морской толщи ограничиваются 35—41 м и осадки вскрываются исключительно в поверхности первой террасы, то пресноводные отложения имеют место и в районе второй террасы. Отметки кровли этих отложений достигают 50 м, а подошвы 20—30 м абс. выс., мощность 0.5—25 м. Пресноводная толща лежит на морене, которая в свою очередь перекрывает морские осадки микунинского межледниковья, и перекрыта более молодой мореной. Эта морена имеет широкое площадное распространение, однако мощность ее обычно не превышает 5—6 м. На отдельных участках, как и нижняя морена, она размыта, и пресноводные межморенные отложения перекрываются голоценовыми озерными осадками.

Чаще всего пресноводная толща лежит между двумя моренами и имеет выдержанное строение по простирацию. К сожалению, непосредственно в одной и той же скважине взаимное положение морской и пресноводной толщ выявлено не было.

Наиболее полные результаты спорово-пыльцевой анализ дал по разрезу скважин №№ 5025—5023 (первая терраса Онежского озера к северо-западу от р. Неглинки; абс. выс. 38.4 м). В первой скважине образцы были взяты из верхней, во второй — из нижней половины разреза. Но, так как скважины находятся поблизости друг от друга и разрез их идентичен, он дается совмещенным:

1. Насыпной грунт . . . . .	0.00—0.50 м.
2. Песок гравелистый, кварцевый, желто-серый . . . . .	0.50—1.50 м.
3. Морена,верху супесчаная, внизу суглинистая, серая, неслоистая, с гравием, галькой и редкими валунами . . . . .	1.50—5.80 м.
4. Суглинок темно-серый, слоистый . . . . .	5.80—7.10 м.
5. Песок серый, мелкозернистый, хорошо отсортированный, с прослойками суглинка . . . . .	7.10—9.40 м.
6. Супесь серая, с тонкими горизонтальными прослойками буроватых глин, супесей, и пылеватых песков . . . . .	9.40—10.70 м.
7. Песок серый, мелкозернистый, хорошо отсортированный . . . . .	10.70—11.50 м.
8. Супесь серая и коричневатая-серая, горизонтально слоистая. Контур слоев волнистый . . . . .	11.50—13.50 м.
9. Суглинок серый, горизонтально пересланывается с серыми супесями и пылеватыми песками . . . . .	13.50—18.00 м.
10. Глина темно-серая, комковатая, плотная, с рассеянным растительным детритом и включениями виванита. В интервале 19.50—20.00 м в глине наблюдаются неправильные прослойки и комки шоколадно-коричневой глины . . . . .	18.00—20.00 м.
11. Глина ленточная, шоколадно-коричневая, с прослойками и линзами светло-серого, пылеватого песка . . . . .	20.00—24.00 м.
12. Глина темно-серая, с шоколадным оттенком, комковатая, местами с прослойками светло-серой сильно песчанистой глины . . . . .	24.00—26.50 м.
13. Та же глина с примесью гравия и гальки . . . . .	26.50—27.00 м.
14. Морена. Суглинок серый, плотный, с гравием, галькой и мелкими валунами . . . . .	27.00 и ниже.

Судя по разрезу, им охвачен весь цикл событий: оледенение и отложение морены (слой 14), образование озерно-ледникового бассейна и накоп-

ление озерно-ледниковых осадков, в том числе ленточных шоколадно-коричневых глин (слои 13—11); переход в озерный бассейн на базе озерно-ледникового и накопление озерных глин, а позже суглинков, песков и супесей (слои 9—4); оледенение и отложение морены (слой 3). Но, как показывает контакт озерно-ледниковых и озерных отложений (слой 10), процесс осадконакопления не был единоподобным и нарушался колебательными движениями суши, об этом свидетельствуют следы размыва в слое 10, а в спорово-пыльцевых спектрах резкая их смена (рис. 6). Это явление наблюдалось и в других разрезах, в частности в скважинах, разбуренных на берегу Онежского озера в районе ул. Малой Слободской, в устье р. Лососинки и др.

Пресноводная межморенная толща вскрыта также серией скважин, разбуренных Ленгипротрансом в северо-западном Приладожье, в с. Верховье. Но здесь ледниковой эрозией была снесена вся или почти вся верхняя и средняя части межморенной толщи, вскрытой в окрестностях Онежской котловины, и верхняя часть разреза замещена отложениями потоков, размывших озерные супеси, суглинки и глины. Морена, перекрывающая осадки, также в значительной мере эродирована.

По сочетаниям отдельных компонентов и отдельных видов пыльцы и спор в спорово-пыльцевой диаграмме разреза скважин № 5025—5023 (рис. 6) можно выделить восемь зон, которые соответствуют определенным этапам в развитии растительности, климата и бассейна.

Сохранность пыльцы — лучшая в осадках, соответствующих времени климатического оптимума (зоны II—IV). Пыльца отличной сохранности, кроме того, встречена в осадках зон V—VIII. В зоне I лучшую сохранность имеет пыльца *Betula nana*, *Artemisia* и *Chenopodiaceae*, т. е. пыльца преобладающих компонентов. Самое минимальное количество пыльцы выявлено в подстилающей морене. Наряду с сильно минерализованными зёрнами, по которым подчас невозможно определить не только видовую принадлежность, но и род, в морене встречено много порванных и корродированных зёрен.

Зона I, соответствующая осадкам водно-ледникового генезиса (интервал 19.50—27.00 м), характеризует позднеледниковый этап в развитии растительности. Это видно по высокому содержанию пыльцы группы трав и кустарничков (20—29%), преобладанию пыльцы берез в группе древесных пород и пыльцы *Betula nana* (78—92%) в ее составе, по преобладанию *Artemisia* (54—70%) и *Chenopodiaceae* (3—17%) в группе трав и кустарничков, а также по большому видовому разнообразию группы тундровых и северо-бореальных видов, ксерофитов и галофитов (рис. 7), в состав которых входили *Dryas octopetala*, *Lycopodium appressum*, *Ephedra*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia laniflora*. На флористической диаграмме компоненты, входящие в зону I, занимают всю правую сторону ее, что подчеркивает гляциальный состав растительности, причем нарастание спектров перигляциальных видов наблюдается по разрезу снизу вверх. Итак, спектры зоны I сформированы несомненно в позднеледниковое время, в фазу березового редколесья, моховых формаций и ценозов незакрепленных, каменистых и щебнистых грунтов. Спектры зоны I в какой-то мере сходны со спектрами зоны IV микулинского разреза г. Петрозаводска, но отличаются от них еще большим преобладанием группы гляциальных видов над всеми другими.

Выше зоны I следует резкая смена спектров и видны кардинальные изменения во флористическом составе с сокращением и даже исчезновением отдельных элементов перигляциальной флоры и обогащением растительности лесными видами, которые, начиная с зоны II, в составе флоры занимают господствующее положение. Граница позднеледниковья под-

черкнута резкой сменой спектров, без переходных звеньев в развитии растительности, что не может не свидетельствовать о размыве осадков на рубеже позднеледниковья и последующего потепления.

Зона II (интервал 19.50—19.00 м) может быть охарактеризована только по одному образцу, но, так как спорово-пыльцевые спектры его обнаруживают совершенно определенное закономерное положение, а пыльца имеет хорошую сохранность, первичный состав пыльцы и спор сомнений не вызывает. Перестройка в составе ландшафтов, а через них в составе растительности, соответствующей зоне II, выразилась прежде всего в резком сокращении общего состава пыльцы трав и кустарничков до 5% и увеличении пыльцы древесных пород до 57% (рис. 6). Вместе с этим произошли существенные внутригрупповые изменения. Так, например, в группе древесной пыльцы сократился спектр *Betula* до 48% и возрос спектр пыльцы *Pinus* до 38%. Здесь же количество пыльцы *Picea* достигло 4% и появилась пыльца древесных широколиственных пород и лещины. В составе берез доминирует *Betula* sect. *Albae* (81%) с преобладанием в ее составе *B. pubescens*, сопутствует ей *B. verrucosa* (6%). Состав кустарниковых берез пополнился еще одним видом — *B. humilis*. Из ольховых доминирует *Alnus incana* (45%), но общее направление ее кривой к возрасту повторяет кривая *A. glutinosa*, имеющая оценку в 23%. Но, по всей вероятности, спектры зоны II сформированы в фазу сосново-березовых лесов с примесью широколиственных пород.

Лесные умеренно-термофильные мезофиты были в эту фазу основными компонентами растительности. В их состав входили *Betula pubescens*, *Pinus silvestris*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Betula verrucosa*, *Lycopodium clavatum*, *L. complanatum*, *Calluna vulgaris*, *Dryopteris phegopteris* и др. В эту же фазу появились такие древесные широколиственные породы, как *Ulmus laevis*, *Tilia cordata* и *Quercus robur*, а также *Corylus avellana* (рис. 7). Для фазы сосново-березовых лесов характерно большое видовое разнообразие хвойных, представленных, кроме ныне широко распространенных видов *Picea* и *Pinus silvestris*, видами *P. cf. sibirica* и *Larix*. В составе плаунов встречены почти исключительно лесные виды: *Lycopodium clavatum* и *L. complanatum* и вид ныне развитый в Карелии на отдельных местообитаниях — *L. pungens*. В эту фазу изменился также состав маревых, среди которых доминирует род *Chenopodium*, состоящий из видов *Ch. viride*, *Ch. rubrum* и *Ch. glaucum*. Из ксерофитов встречено одно зерно *Ephedra*, а из галофитов *Salsola kali*, которые могут быть переотложены из позднеледниковых отложений.

Наиболее существенное значение для оценки возраста осадков и палеогеографических реконструкций имеет зона III (интервал 19.00—17.85 м). Общий состав древесных пород достигает здесь своего максимума, равного 78—82%, а трав и кустарничков — минимума (4—5%). Значимость пыльцы *Betula* в сравнении с зоной II, и тем более с зоной I, резко снизилась, основными лесообразующими породами становятся светлохвойные породы, а дополняют их темнохвойные. Этому же времени соответствует максимум в развитии древесных широколиственных пород.

В группе берез, как и в зоне II, доминирует пыльца *Betula* sect. *Albae*, составляющая 68—85% от общего состава пыльцы берез. В начале зоны максимального для разреза значения достигает пыльца *Betula verrucosa*, а именно 18%; к концу зоны количество ее понижается до 4%. Ее максимуму соответствует максимум ольховых, равный 89%. Максимум *Corylus avellana*, равный 13%, расположен выше максимума *Alnus*. Кривая *A. incana* (50—34%) и здесь, в зоне III, опережает кривую *A. glutinosa* (34—20%), и они идут почти параллельно, проявляя тенденцию к общему сокращению вверх по разрезу.

№  
обр.

*Alisma*, sp.  
*A. plantago* L.  
*Najas*  
*Typha angustifolia* L.  
*T. latifolia* L.  
*Sagittaria*  
*Myriophyllum verticillatum* L.  
*N. spicatum* L.  
*Ainus glutinosa* L. (Gaertn.)  
*Acer* L.  
*Carpinus betulus* L.  
*Corylus avellana* L.  
*Quercus* sp.  
*Q. robur* L.  
*Tilia cordata* Mill.  
*Ulmus* sp.  
*U. laevis* Pall.  
*Osmunda cinnamomea* L.  
*Ophoglossum vulgatum* L.  
*Dryopteris spinulosa* (Mill) O. Ktze.  
*Athyrium filix-femina* (L.) Roth.  
*Betula humilis* Schrank.  
*Ainus incana* (L.) Moench.  
*Empetrum* sp.  
*Lycopodium clavatum* L.  
*L. annotinum* L.  
*L. complanatum* L.  
*L. selago* L.  
*B. pubescens* Ehrh.  
*Picea Dietr.*  
*Pinus silvestris* L.

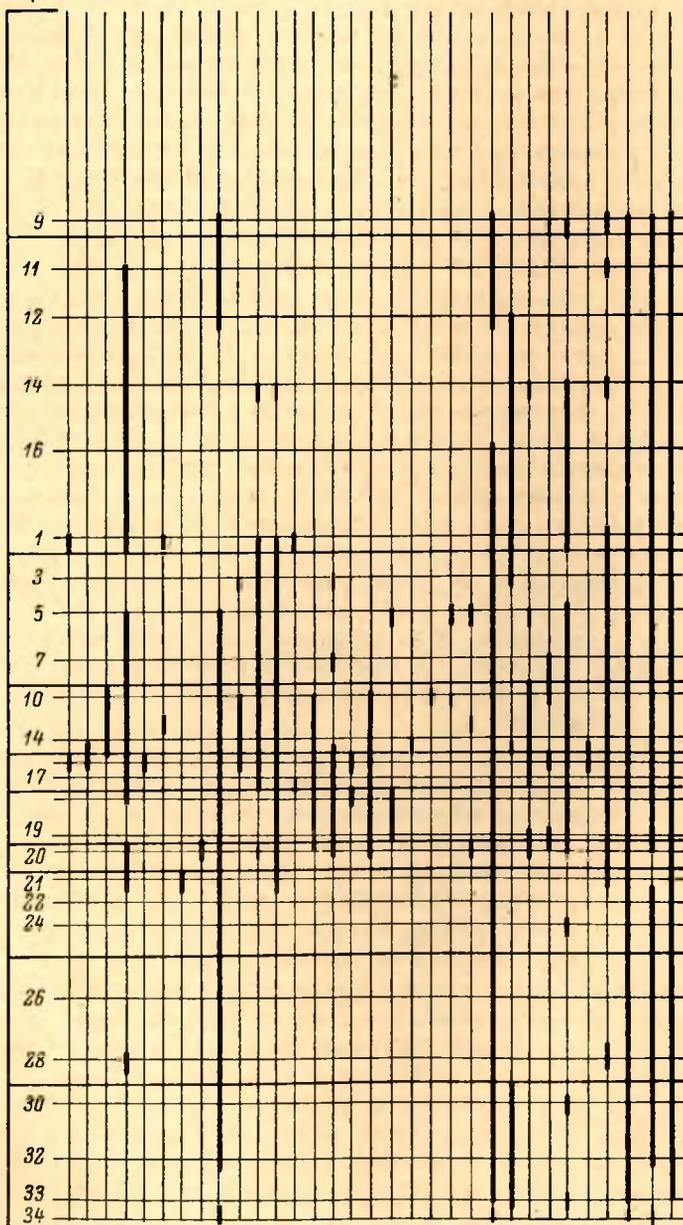
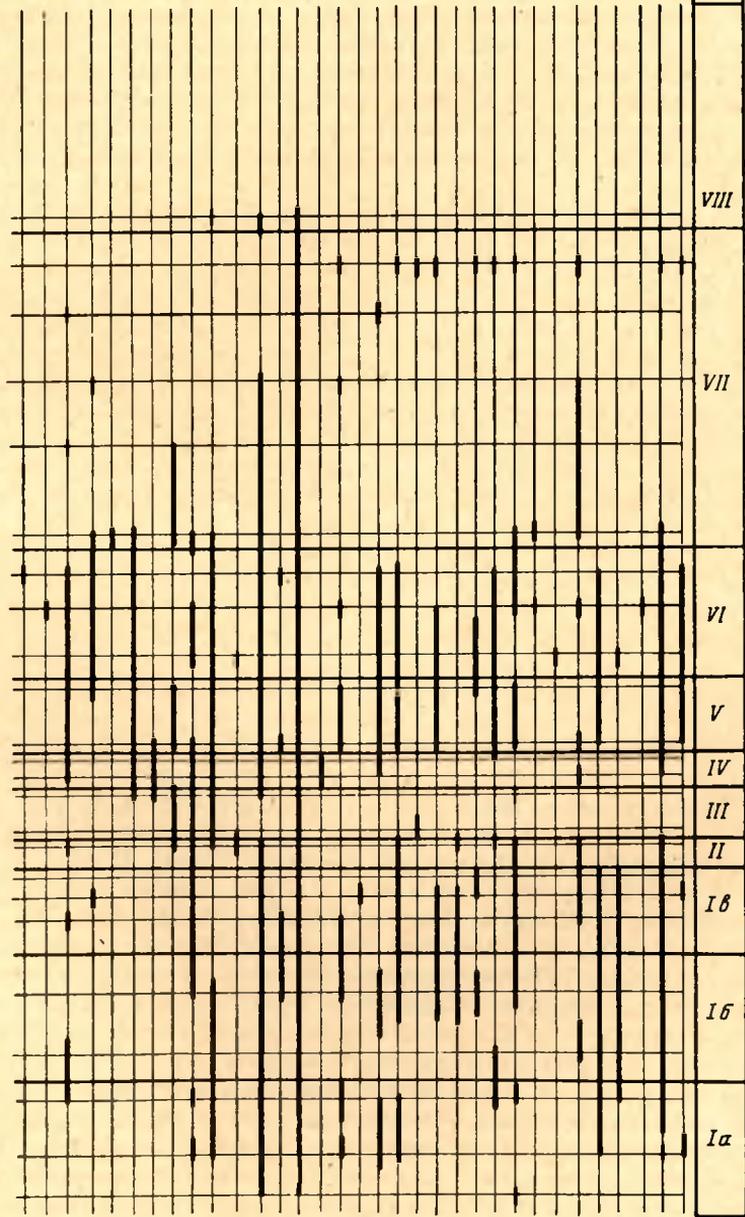


Рис. 7. Флористическая диаграмма пресноводных межморенных отложений Карелии (г. Петрозаводск, скв. № 5025—5023; анализы Э. И. Девятовой).

*Polypodium vulgare* L.  
*Botrychium lunaria* (L.) Sw.  
*Cattanea vulgaris* (L.) Hill.  
*Polygonum bistorta* L.  
*Pyrrola* L.  
*Rubus chamaemorus* L.  
*Abies* Mill.  
*Larix* Mill.  
*Pinus cf. sibirica* (Rupr.) Mayr.  
*Alnus fruticosa* Ldb.  
*Dryopteris phegopteris* L. Christ.  
*Betula tortuosa* Ldb.  
*Lycopodium alpinum* L.  
*Betula nana* L.  
*Selaginella selaginoides* (L.) Link.  
*Dryas octopetala* L.  
*Thalictrum cf. alpinum* L.  
*Lycopodium appressum* (Desv.) Petr.  
*L. pungens* L. Py.  
*Selaginella sibirica* (Milde) Hieron.  
*Chenopodium album* L.  
*Ch. glaucum* L.  
*Ch. polypermum* L.  
*Ch. rubrum* L.  
*Ch. viride* L.  
*Ch. vulvaria* (L.) Schrad.  
*K. scoparia* (L.) Schrad.  
*Ephedra*  
*Eurotia serotoides* (L.) CAM.  
*Kochia laniflora* (S. G. Gmel) Borb.  
*Salicornia herbacea* L.  
*Salsola kali* L.  
*Atriplex nudicaulis* Bog.



Споро-пыльцевые зоны

Рис. 7 (продолжение)

По доминирующим компонентам зона III может быть оценена фазой смешанных хвойно-широколиственных лесов, а по пикам отдельных пород может быть поделена на две подфазы: подфазу максимума сосны с соответствующим ей максимумом ольхи и подфазу ели с соответствующим ей максимумом древесных широколиственных пород и лещины (рис. 6). Главными породами в составе лесных мезофитов бореальной флоры в эту фазу были *Picea*, *Pinus silvestris*, *Betula pubescens*, *B. verrucosa*, а в составе термофильных пород *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Corylus avellana*. Напочвенный покров создавало лесное и мезофильное разнотравье из семейств *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Compositae*, *Umbelliferae*, *Ranunculaceae*, *Campanulaceae*, *Primulaceae*, *Boraginaceae*, плаунов *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*, *L. complanatum*, осок и др. Интересно, что маревые в эту фазу, являясь количественно незначительным компонентом растительности, были представлены исключительно мезофильными видами из рода *Chenopodium*. В осадках этого интервала встречены также споры *Osmunda cinnamomea*, которые, по всей вероятности, залегают *in situ*, так как в полной мере дополняют состав термофильной растительности. Кроме того, обнаружена примесь пыльцы сибирских видов: *Larix* и *Pinus cf. sibirica*, свидетельствующих, по-видимому, о примеси этих пород в составе растительности.

Спорово-пыльцевые спектры следующей, IV зоны (интервал 17.85—17.25 м), существенно отличны от предыдущих. Общий состав пыльцы древесных пород сократился до 54, количество пыльцы второй группы увеличилось до 16%. Большие изменения произошли в группе древесных пород. Прежде всего в зоне IV, спектр пыльцы *Picea* сократился до 8—11 и возрос спектр пыльцы *Betula* до 41—57%, при этом общим высоким остается количество пыльцы *Pinus*, составляющей 33—43%. Параллельно с сокращением пыльцевого спектра широколиственных пород до 1—2% и лещины до 3—4% идет сокращение спектра *Alnus* (17—21%).

Напочвенный покров создавали характерные для смешанных лесов умеренно-термофильные виды: *Ophioglossum vulgatum*, *Athyrium filix-femina*, богатое луговое мезофильное разнотравье из представителей семейств *Umbelliferae*, *Cruciferae*, *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Labiatae*, *Saxifragaceae*, *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Rubiaceae*, *Ranunculaceae*, *Adoxaceae*, *Polygonaceae*, *Guttiferae*, *Urticaceae* и разнообразный в видовом отношении состав лесных плаунов: *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *L. complanatum*, *L. selago*. Растительность гидро- и гигрофитов в зоне IV представлена довольно разнообразным составом умеренно-термофильных видов: *Alisma sp.*, *A. plantago*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*.

В зоне V (17.25—15.65 м) общее количество пыльцы древесных пород уменьшилось до 55%, а количество пыльцы трав и кустарничков увеличилось до 22, одновременно спектр пыльцы *Betula* достиг 82% и с этой фазы, которую, по-видимому, следует считать фазой березово-сосновых лесов, береза стала доминирующей в составе древесных пород. В эту фазу в растительности преобладали бореальные виды и наряду с ними началось расселение северо-бореальных и тундровых мезофитов (*Betula nana*, *B. tortuosa*, *Lycopodium alpinum*, *L. pungens*) и мезоксерофитов (*Dryas octopetala*, *Lycopodium appressum*). В составе пыльцы зоны V встречена также пыльца *Ephedra* и *Eurotia ceratoides*. Совместное присутствие пыльцы этих видов с пыльцой *Carpinus betulus*, *Acer*, *Quercus robur*, *Ulmus laevis* и *Corylus avellana* вызывает сомнение относительно первичного залегания пыльцы последних в осадках зоны V. Пыльца термофильных пород могла быть переотложена как из нижележащих осадков климатического оптимума, так и из миксулинских морских межледниковых отложений, залегающих поблизости. Последнее более вероятно, так как здесь же, в пресноводных осадках зоны V (как и в осадках зон IV и VI), установлено присутствие единичных

экземпляров галофитов: *Atriplex nudicaulis* и *Salsola kali*. Но, так как состав диатомовой флоры, изученной в данном разрезе (Девятова, Старова, 1970), не обнаруживает никаких признаков осолонения, этот факт подтверждает предположение о возможности переотложения пыльцы из миктулинских отложений. В еще большей мере это относится к осадкам зоны VI (интервал 15.65—13.00 м), где, как показывает состав пыльцы и спор (рис. 6 и 7), наблюдается довольно четкий переход растительности в лесотундровую фазу и тем не менее в осадках встречена пыльца древесных широколиственных пород. Очевидно, и здесь пыльца последних находится не *in situ*.

Травянисто-кустарничковые и кустарниковые формации, по-видимому, занимали в это время почти одинаковое положение с лесными, что выразилось в дальнейшем увеличении пыльцы группы трав и кустарничков до 29% и сокращении спектра древесных пород до 36—38%. Береза в составе древесных пород доминировала, остальные породы (ель, сосна, ольха), по-видимому, были приурочены к отдельным благоприятным для них местообитаниям и не играли существенной роли в растительности, соответствующей зоне VI. Доля участия пыльцы этих пород в спектрах имеет тенденцию дальнейшего сокращения.

В составе компонентов напочвенного покрова установлено большое разнообразие лугового мезофильного разнотравья из семейств *Saxifragaceae*, *Leguminosae* и др. Наряду с ними широко представлены тундровые и северо-бореальные мезофиты и мезоксерофиты (*Lycopodium alpinum*, *L. appressum*, *L. pungens*, *Dryas octopetala*) и элементы «пионерной» растительности из состава маревых: *Chenopodium album*, *Ch. polyspermum*, *Ch. rubrum*, *Ch. vulvaria*, *Eurotia ceratoides* и *Kochia laniflora*. Но, как показывает флористический состав, роль отдельных элементов, свойственных гляциальной флоре, в составе растительности, соответствующей зоне VI, была несравненно ниже, чем в позднеледниковое время (в зоне I). Спектры зоны VI сформированы, по-видимому, в лесотундровую фазу.

Зона VII (интервал 13.00—6.35 м) соответствует приледниковой фазе с растительностью преимущественно тундрового типа и характеризуется общим большим количеством пыльцы травянисто-кустарничковых ценозов и преобладанием пыльцы берез в составе древесных пород (рис. 6 и 7). Фазу, соответствующую зоне VII, можно с полным основанием считать фазой березового редколесья. В напочвенном покрове доминировали моховые и осоково-злаковые ценозы. Перигляциальные элементы не приобрели в этой растительности сколько-нибудь заметного значения, напротив, они представлены лишь отдельными экземплярами ограниченного числа видов (рис. 7). Явление это вполне закономерно: если сокращение оледенения сопровождалось или даже обуславливалось усилением континентальности климата, то новое оледенение начинается с повышения общей влажности и увеличения количества осадков, что не способствовало широкому площадному расселению ксерофитов.

Зона VIII выделена по одному образцу, взятому из кровли межморенных осадков на глубине 6 м. В этом образце обращает на себя внимание и общий облик пыльцы и спор и их состав: зерна мелкие, часто минерализованные, не объемные, цвет буроватый, доминируют споры. Спектр в целом резко отличен от спектров нижележащих отложений. По-видимому, он сформирован главным образом переотложенной пылью, что было связано с денудацией кровли разреза.

Совершенно очевидный переотложенный комплекс пыльцы содержит морена. В ее составе доминируют трудно определяемые зерна *Betula* и *Alnus*, пыльца которых обычно сохраняется лучше. Вся пыльца отличается большой степенью минерализации, структура экины, как правило, не

видна, поверхность зерен засорена темными точечными вкраплениями, зерна смяты, края их нередко имеют глубокие трещины. Встречено большое количество корродированных зерен. Отсюда можно сделать вполне определенный вывод о том, что верхняя морена, как и нижняя, формировалась в процессе переноса и переотложения ледником подстилающих пород. Морена явно не бассейнового типа, а континентальная: признаков сортировки материала не наблюдается. Сходные результаты получены по разрезу, разбуренному в г. Петрозаводске к югу от р. Неглинки на ул. Малой Слободской.

Межморенные пресноводные отложения, вскрытые в районе Ладожской котловины, дают представление только о самом раннем этапе в развитии бассейна, а именно — позднеледниковом.

Итак, анализ спорово-пыльцевого и флористического состава показал, что по последовательности изменений спорово-пыльцевых спектров и флористического состава, по составу флор в каждой зоне, а также по литологическому составу осадков пресноводная толща Карелии коренным образом отличается от разреза «морского постплиоцена». Особенно это касается интервала, соответствующего времени климатического оптимума, который был менее теплым и, очевидно, менее длительным, о чем можно судить не столько по мощности осадков, сколько по флористическим характеристикам: в составе термофильных пород отсутствуют виды дальних миграций и представлены почти исключительно виды, северная граница которых в течение всего голоцена и в современную эпоху была далее всего продвинута на север: *Quercus robur*, *Ulmus laevis* и *Corylus avellana*.

Залегание осадков между двумя моренами и отсутствие аналогии спорово-пыльцевой диаграммы пресноводной межморенной толщи с голоценовыми спорово-пыльцевыми диаграммами Карелии (Бискэ, 1959; Малисова, 1959, 1960; Елина, 1969) убеждают нас в их более древнем возрасте по сравнению с голоценом. А более бедный по общему количеству и видовому разнообразию состав флоры широколиственных лесов — в более молодом возрасте по сравнению с микулинским межледниковьем. О последовательном обеднении флоры от нижнего плейстоцена к голоцену неоднократно указывал в своих работах В. П. Гричук (1948, 1950, 1961), и нам представляется, что анализируемый разрез в полной мере подтверждает это.

Спорово-пыльцевой и флористической диаграммами разреза скв. № 5025—5023 вскрыт почти полный цикл в развитии растительности от конца предшествующего до начала последующего оледенения. Состав спорово-пыльцевых спектров обнаруживает закономерные изменения растительности в течение всего периода накопления осадков. Изученный разрез, по-видимому, может быть принят как региональный стратотип для пресноводной межморенной толщи Карелии, а спорово-пыльцевая и флористическая диаграммы — типовой для этого интервала.

В стратиграфической схеме В. П. Гричука (1961) после микулинского межледниковья следует второе верхнечетвертичное (верхнеплейстоценовое) межледниковье, для которого В. П. Гричук наметил следующую последовательность и индексацию растительных зон:

- $N_1$  — зона ели (нижний максимум);
- $N_2$  — зона сосны (и березы);
- $N_3$  — зона сосны с дубом (и примесью других широколиственных пород);
- $N_4$  — зона липы;
- $N_5$  — зона ели (второй максимум);
- $N_6$  — зона сосны с елью.

Развитие растительности, выявленное петрозаводской диаграммой, в эту схему не укладывается. Некоторые черты сходства наша спорово-пыльцевая диаграмма обнаруживает с теми закономерностями развития растительности, которые были установлены В. П. Гричуком (1961) для верхневолжского интерстадиала — первого межстадиала, последовавшего после микулинского межледниковья. Согласно схеме В. П. Гричука, верхневолжский интерстадиал охватывает:

- $V_1$  — зону березы с элементами тундровой флоры (начальная стадия валдайского оледенения);
- $V_{2a}$  — зону сосны с березой (начало межстадиала);
- $V_{2b}$  — зону сосны и ели;
- $V_{2c}$  — зону березы и сосны (конец межстадиала);
- $V_3$  — зону березы (начало максимальной стадии валдайского оледенения).

Абсолютной идентичности с эталонной схемой верхневолжского интерстадиала наша диаграмма также не обнаруживает, но сходна с ней в принципе, в чем легко убедиться при сравнении зон, прослеживая их в стратиграфической поледовальности снизу вверх.

Зона I (Ia—Iв) в значительной мере сходна с зоной  $V_1$  и характеризуется безраздельным господством березы. Но в нашем случае она имеет большее количество не только элементов тундровой флоры (*Betula nana*, *Lycopodium appressum*, *L. alpinum*, *L. pungens* и др.), но и перигляциальной (ксерофиты *Ephedra*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia laniflora*, галофит *Salsola kali*).

Что касается *Betula nana*, то пыльца ее встречена в спектрах зоны I в количествах, нередко значительно превышающих процент древесных видов берез (подзона Iв). Перигляциальные элементы достигли в это время самого большого расцвета, они разнообразны по составу, и пыльца большинства видов дает сквозные или почти сквозные спектры (см. рис. 7). По всей вероятности, формирование флоры зоны I произошло во время позднеледниковья.

Аналогом зоны  $V_{2a}$  является зона II — зона сосны и березы. Растительность в это время приобрела не только лесной облик (о чем говорилось выше), но в ее составе появились виды, свойственные широколиственным лесам (*Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*, *Corylus avellana* и др.). В составе тундровых и северо-бореальных видов встречены те из них, которые в настоящее время широко расселены по всей территории Карелии (*Betula nana*, *Lycopodium appressum*, *L. pungens*) и встречаются даже в средней полосе Союза (*Betula nana*).

Зона III по главной своей сущности — преобладанию сосны с елью — безусловно сходна с зоной  $V_{2b}$  верхневолжского интерстадиала, но отличается от нее тем, что здесь же дают максимум древесные широколиственные породы *Corylus* и *Alnus*. Более того, сквозной спектр дает *Osmunda cinnamomea*, не произрастающая в Карелии в настоящее время и отсутствующая в голоценовых осадках. В это же время из спектров выпадают перигляциальные элементы и элементы тундровой и северо-бореальной флоры. В эту же фазу в растительности Южной Карелии наблюдается максимум в появлении *Larix*, *Pinus* cf. *sibirica*, *Abies*. Зона III характеризует время климатического оптимума, но в отличие от климатического оптимума микулинского межледниковья основной фон древесной лесной растительности в эту фазу создавали хвойные леса. Вторая отличительная особенность рассматриваемого интервала — сравнительно бедное видовое разнообразие широколиственных пород и общее небольшое количество их представителей в Южной Карелии во время

климатического оптимума. По всей вероятности, древесные широколиственные породы встречались в виде сравнительно небольших примесей и поселялись в экологически благоприятных для них условиях. Основная же часть территории была занята хвойными и березовыми лесами. Третьей отличительной чертой является слабо выраженная последовательность в появлении и кульминациях древесных широколиственных пород. Дуб, вяз и липа появились на территории Карелии почти одновременно и почти одновременно кульминировали (см. рис. 6 и 7). Но в зонах II—III дуб несколько доминировал над вязом; липа, как и в микулинское время, была представлена единичными экземплярами. В зоне IV, где в составе пыльцы широколиственных пород наблюдается заметное общее сокращение, вяз несколько доминировал над дубом.

По доминирующим компонентам лесной растительности, т. е. по преобладанию березы и сосны, зона IV соответствует зоне  $V_{2c}$  схемы верхневолжского интерстадиала, хотя в целом и не является ее абсолютным аналогом, так как содержит пыльцу древесных широколиственных пород и сопутствующих им видов напочвенного покрова. Еще одним отличием нашей диаграммы является то, что ель в фазу, соответствующую зоне IV, не исчезла, а была еще довольно заметным компонентом в составе лесной растительности.

В схеме В. П. Гричука для верхневолжского интерстадиала выше следует зона  $V_3$  (зона березы) — предвестник оледенения. В нашем разрезе аналог этой зоны находится выше, а вслед за зоной IV — зоной максимума сосны и березы — следует зона V с максимумом березы и значительным количеством сосны. Спектры зоны V сформированы еще лесной растительностью, в чем убеждают нас общие соотношения пыльцы всех трех групп, а также внутrigрупповые соотношения.

Следующую зону VI можно считать аналогом зоны  $V_3$ . Об этом свидетельствуют происшедшие в ней внутrigрупповые перестройки и количественные изменения общего состава пыльцы и спор в направлении увеличения количества пыльцы второй группы. Много общего с зоной VI имеет зона VII, но здесь (в зоне VII) несколько повышается роль ели и одновременно господствующее положение приобретают виды, характерные для тундры и лесотундры. Некоторое нарастание спектра ели, возможно, связано с переотложением или, быть может, с некоторой активизацией мерзлотных процессов.

Таким образом, наша диаграмма не является абсолютным аналогом ни молого-шекснинского, ни верхневолжского стратотипа. Мы можем говорить лишь о каком-то минимуме общих сходных закономерностей в развитии растительности во время накопления осадков пресноводной межморенной толщи в Карелии. Общность с верхневолжским интерстадиалом более очевидная, и в первую очередь это касается последовательности максимумов основных лесообразующих пород: березы, сосны и ели. В то же время наша диаграмма по наличию четкого климатического оптимума с максимумом пыльцы древесных широколиственных пород, лещины и ольхи сближается со схемой второго верхнеплейстоценового межледникова.

У нас нет основания сомневаться в залегании пыльцы термофильных пород и лещины *in situ*. Во-первых, о первичном залегании этой пыльцы свидетельствует ее очень хорошая сохранность. По состоянию сохранности она может конкурировать с современной пыльцой. Во-вторых, состав пыльцы обнаруживает несомненную связь с физико-географическими процессами и изменениями растительности, так как диаграмма вскрывает закономерное развитие флоры. Какой-то минимум закономерной последовательности виден в последовательности максимумов древесных широколиственных пород, лещины и ольхи. Кроме того, наша диаграмма показы-

вает, что ею раскрыт весь цикл эволюционного процесса в развитии растительности от позднеледникового до приледникового и в этом кроется большое преимущество нашего разреза перед его аналогами. В том, что изучаемый разрез не является узко региональным, нас убеждают результаты изучения четвертичной толщи, полученные в течение последнего десятилетия на территории Северо-Запада европейской части СССР.

С петрозаводской межморенной пресноводной толщей, как нам думается, следует коррелировать нижний межморенный горизонт вилгинского разреза Карелии (Экман, 1966): самую нижнюю часть разреза с зонами IV—I, а остальную — с зонами VI—VIII. Наиболее полно этот период представлен в разрезе скв. № 2 юго-восточнее пос. Верхний Олонец, датировемый Н. И. Апухтиным и И. М. Экманом (1967) молодого-шекнинским межледниковьем. В спорово-пыльцевой диаграмме этого разреза видна аналогия с зонами II—III и IV нашего разреза с характерным для этого периода максимумом пыльцы ели. С этим же интервалом, по-видимому, сопоставимы спектры озерно-болотных отложений, вскрытых к западу от пос. Ключевого, на южной окраине г. Петрозаводска. И. М. Экманом эти осадки отнесены к онегозерскому межледниковью, под которым он понимает последнее межледниковье на территории Карелии.

Ввиду убедительности характеристик петрозаводский разрез заставляет переоценить и изменить прежние представления о стратиграфии верхнечетвертичных отложений на севере Русской равнины (Девятова, 1961; Девятова и Лосева, 1964). В ряде случаев приходится согласиться с той оценкой возраста отдельных разрезов, какую дал в свое время А. И. Москвитин (1950), а еще раньше Ю. Л. Рудовиц (1947).

В бассейне р. Мезени возрастным аналогом петрозаводской пресноводной толщи, вероятно, являются разрезы, вскрытые р. Пёзой в д. Бычье и в пос. Затон на р. Мезени (Девятова и Лосева, 1964). Тем самым приходится согласиться с Ю. Л. Рудовицем (1947) о принадлежности этих разрезов к более молодому межледниковью, чем межледниковье, озаменованное «бореальной» трансгрессией. Остальные разрезы в бассейне р. Мезени, на рр. Пёзе, Цебьюге и Цеме, по-видимому, микулинского типа, как считалось атором и ранее. В отличие от Южной Карелии этот период в бассейне Мезени и Северной Двины представлен морскими, а не пресноводными осадками.

Корреляция с кольскими разрезами ввиду их крайне северного положения и более слабой представленности спорово-пыльцевых спектров времени климатического оптимума затруднительна.

Большое число разрезов с осадками, возраст которых моложе микулинского, обнаружено на территории Ленинградской области, Карельского перешейка и на соседних с ними территориях. Осадки, вскрытые скважинами близ д. Воломы, у г. Новгорода, в пос. Солнечное и Котово, а также в г. Подпорожье М. Е. Вигдорчик и др. (1962) датируют соминским межстадиалом, т. е. возраст осадков должен быть несравненно моложе не только молодого-шекнинского межледникового, но и верхневолжского интерстадиала. Ввиду сходства спорово-пыльцевых спектров «соминского» межстадиала со спорово-пыльцевыми спектрами петрозаводских межморенных пресноводных отложений возникает вопрос: не являются ли эти осадки стратиграфическим аналогом петрозаводских пресноводных отложений? Тот же вопрос встает при ознакомлении с палинологическими данными по разрезам района пос. Тосно (Малясова и др., 1959).

Межморенные отложения, моложе микулинского межледникового, известны также на территории Литвы (Кондратене, 1960, 1963а, 1963б, 1965). Но пока очень трудно найти критерии для корреляции наших разрезов с литовскими разрезами.

Аналогами петрозаводского пресноводного межморенного разреза в Эстонии, по всей вероятности, является разрез Карукюла, приобретший в последние годы широкую известность, и разрез Пээду (Орвику, 1960; Орвику, Пиррус, 1965; Пуннинг и др., 1967).

По мнению Я. М. Пуннинга, А. В. Раукаса и Л. Р. Серебряного, общая протяженность теплого периода, в течение которого были сформированы осадки в Карукюла и Пээду, укладывается между 50 000 и 30 000 лет назад.

К сожалению, по карельской пресноводной межморенной толще мы не располагаем абсолютными датировками и единственным путем для выявления корреляционных признаков для нас являются данные палинологических исследований. Такими признаками при сравнении петрозаводской и карукюласской диаграмм являются:

- а) умеренность климатического оптимума в сравнении с микулинским межледниковьем;
- б) более низкая, чем в микулинское время, примесь пыльцы древесных широколиственных пород и лещины;
- в) сравнительно низкое участие в спектрах пыльцы ольхи;
- г) преобладание пыльцы хвойных пород в фазу климатического оптимума;
- д) наличие максимума пыльцы ели во второй половине климатического оптимума.

Абсолютная аналогия в сравниваемых диаграммах отсутствует, но вряд ли это следует считать аномальным явлением, так как физико-географические условия в Эстонии и Карелии по причине ее более северного положения были в значительной мере различны в любую из межледниковых эпох и чем позже, тем все более четкими становятся различия и в количественной и качественной представительности, например термофильных элементов растительности. Поэтому время климатического оптимума в нашей диаграмме выражено менее ярко, а пыльцы ели значительно меньше, чем в диаграмме разреза Карукюла. Однако общие закономерности в изменении спорово-пыльцевых спектров и в развитии растительности очевидны. Сопоставимость разрезов вытекает и из геологической ситуации.

По-видимому, аналоги карельской пресноводной межморенной толщи имеют место и на территории зарубежной Скандинавии, где установлены многочисленные разрезы межморенных толщ с датировками от > 24 000 лет до > 40 000 лет назад (Thorslund, 1935; Kulling, 1945; Lindroth, 1948; Lundquist, 1955, 1960, 1963, 1964, 1965; Östlund, 1957, 1959, 1960, 1963; Magnusson, 1962; Никонова, 1966, и др.).

Согласно концепции К. К. Маркова (1965), критерием межледниковья является сходность физико-географических условий древних эпох с современными. Палинологические характеристики, полученные нами по пресноводной межморенной толще Карелии, свидетельствуют о том, что растительность во время накопления осадков средней части разреза была богаче и разнообразнее современной и в ее составе более широко, чем в настоящее время, были представлены элементы широколиственных лесов. Следовательно, среднегодовые температуры были выше современных. Отсюда можно предположить, что пресноводная межморенная толща Карелии является межледниковой.

Так как растительность, сформированная во время аккумуляции пресноводной межморенной толщи Карелии, обнаруживает дальнейшее обеднение флоры, естественно возраст ее моложе микулинской, следовательно, и сама пресноводная межморенная толща лежит стратиграфически выше морской микулинской, а не ниже ее. Взаимное положение этих толщ видно также на рис. 1. Ошибочное представление о стратиграфическом

положении этих двух толщ сложилось по той причине, что в основании морской толщи залегают осадки, которые ранее считались возрастным аналогом самостоятельной пресноводной межморенной толщи. Наши исследования показали, что морская и пресноводная межморенные толщи не одновозрастны, так как характеризуются флорой существенно различного типа. По той же причине пресноводная толща не идентична осадкам, залегающим в основании морской микулинской толщи. Более того, московские позднеледниковые осадки, залегающие в основании микулинских отложений, являются не пресноводными, а мариногляциальными. И отождествлять их с пресноводной межморенной толщей нет основания. Пресноводные межморенные отложения были сформированы позже, во время второго верхнеплейстоценового межледниковья, которое, по-видимому, соответствует средневалдайскому.

### К вопросу о возрасте видлицкого разреза

Видлицкий разрез имеет предысторию и интересен как своим строением, так и содержащейся в нем органикой, пользуясь которой исследователи дают диаметрально противоположные оценки возраста осадков. Отложения «видлицкой толщи», изученные Б. Ф. Земляковым и др. (1941) в правобережном обрыве р. Тюккулы неподалеку от с. Видлица, представлены ленточными глинами, переходящими вверх по разрезу в слабо слоистые или неслоистые супеси и пески с нечетким контактом между ними. Глины залегают на морене. В. С. Шешуковой в этих отложениях установлен комплекс диатомовых, состоящих из *Melosira sulcata* f. *radiata*, *Coscinodiscus lacustris* var. *septentrionalis*, *Actinoptychus undulatus*, *Actinocyclus Ehrenbergii* var. *crassa*, *Chaetoceros subsecundus*, *Chaetoceros* sp. sp. (споры), *Rhabdonema arcuatum*, *Rh. minutum*, *Grammatophora arcuata*, *G. oceanica* var. *intermedia*, *Thalassionema nitschioides*, *Cocconeis scutellum*, а также морские водоросли из группы *Silicoflagellatae*, *Distephanus speculum* и *Dictiocha fibula*. Оказалось, что комплекс диатомовых из видлицкого разреза имеет мало общих форм с комплексами позднеледниковых морских бассейнов Балтики, где характерными формами считаются солоноводные *Diploneis Smithii*, *D. Smithii* var. *rhombica*, *Nitzschia scalaris*, *N. tryblionella*, *Campilodiscus echeneis* и *C. clypeus*. Однако, учитывая характер залегания пород (отсутствие верхней морены), геоморфологические условия и наличие большого количества пресноводных форм диатомовых, авторы пришли к выводу, что изученные ими осадки отложены в позднеледниковом бассейне. Этот бассейн имел связь с открытым морем и по своим отметкам (до 100—110 м) соответствует первому ильдиевому морю. Так как в осадках было обнаружено незначительное количество пыльцы, а в ряде образцов она вообще отсутствовала, авторы сочли, что период его существования был кратковременным.

В результате обследования видлицких отложений путем закладки шурфов и скважин Г. С. Бискэ и Г. Ц. Лак (Бискэ, 1959; Бискэ и Лак, 1959; Лак, 1959) согласились с тем, что по условиям залегания и характеру осадков они могут быть датированы позднеледниковым временем. Но этому, по их мнению, противоречат данные по диатомовой флоре, состав которой обнаруживает чрезвычайно большое сходство с другими карельскими и с мгинскими морскими межморенными осадками. Во-первых, 72% от всей суммы диатомей составляют морские виды, что свидетельствует о нормальном морском режиме вод; во-вторых, основу комплекса составляют виды, свойственные межледниковым отложениям Петрозаводска, Повенца, Онего-Беломорского водораздела. Сюда относятся *Melosira sulcata*, *Hyalodiscus scoticus*, *Coscinodiscus excentricus*, *C. radiatus*, *Actinoptychus undulatus*, *Rhabdonema arcuatum* и др.

Ввиду больших принципиальных разногласий по поводу возраста осадков, развитых в бассейне р. Видлицы, нами они были подвергнуты повторному бурению и обработке. Местом для бурения был избран тот же участок, где эта толща изучалась Г. С. Бискэ и Г. Ц. Лаком: левобережный обрыв р. Новземе в 3 км выше с. Видлица. Относительная высота над урезом реки 11 м, абс. отм. ~ 20 м. Состав осадков следующий:

1. Почвенно-растительный слой . . . . .	0.00—0.30 м.
2. Глина шоколадно-коричневая, горизонтально переслаивается с супесью и пылеватым песком голубоватого цвета . . . . .	0.30—2.50 м.
3. Глина шоколадно-коричневая, горизонтально переслаивается с супесью, суглинком и пылевым песком голубоватого и коричневого цвета. Внизу глины переслаиваются с пылевым и мелкозернистым желтым и буроватым ожелезненным песком . . . . .	2.50—3.30 м.
4. Глина голубовато-серая, местами коричневатая, горизонтально переслаивается с суглинком голубоватым . . . . .	3.30—4.20 м.
5. Суглинок серый, с голубоватым оттенком. В верхней части слоя видны горизонтальные прослойки глины . . . . .	4.20—9.00 м.
6. Песок серый, пылеватый, уплотненный, на контакте с мореной обогащен гравием . . . . .	9.00—9.30 м.
7. Морена. Легкий суглинок, сильно уплотненный, серый, оскольчато-комковатый, переполненный гравием, галькой (20—25%) и валунами (5%) . . . . .	9.30—10.60 м.

Более цельное представление о залегании «видлицкой толщи» в долине р. Новземе дает рис. 8.

Полевыми работами, проведенными нами в 1966 г. в северном и северо-западном Приладожье, голубовато-серые глины, замещаемые вверх по разрезу коричневато-серыми и шоколадно-коричневыми глинами, суглинками и супесями, были прослежены на р. Видлице в районе д. Гаврилово, в бассейне р. Сумериан-Йоки, в долине рек Еня-Йоки, Тулемы и Олонки. Таким образом, мы разделяем мнение Б. Ф. Землякова, И. М. Покровской и В. С. Шешуковой о широком развитии этих отложений в северном и северо-западном Приладожье.

Так как по «видлицкой толще» уже имеются исчерпывающие диатомовые характеристики, осадки изучались только методом спорово-пыльцевого анализа. Изучению был подвергнут разрез скв. № 1 на р. Новземе и разрез скв. № 2 в г. Олонце, где аналоги видлицкого разреза лежат на морене, которой перекрыты морские, бореальные отложения (см. рис. 5).

В морене, залегающей под изучаемыми глинами, встречено очень небольшое количество пыльцы и спор плохой сохранности. По этой причине спорово-пыльцевые спектры для морены даны только по общему составу. Те немногие виды, которые удалось определить, вошли во флористическую диаграмму (рис. 9). Основная часть надморенной толщи содержит большое количество пыльцы, сохранность ее великолепная.

По совокупности признаков в осадках, вскрытых на р. Новземе, можно выделить две, а в олонцкой скважине в синхронных отложениях три спорово-пыльцевые зоны.

Зона I установлена в голубоватых суглинках и соответствует интервалу 4.40—9.00 м новземского разреза. Спектры интервала лесного типа, с преобладанием в них пыльцы древесных пород (37—54%) и спор (36—44%), в то время как количество пыльцы второй группы не превышает 10—12%. В группе древесных пород доминирует пыльца *Betula*, составляющая 75—83%. Количественный состав пыльцы остальных компонентов очень небольшой: *Pinus* 10—17, *Picea* 1—4%, пыльцы кустарниковых берез 6—16% от общей суммы древесной пыльцы, а общее количество пыльцы древесных широколиственных пород равно 5—7%. В этом же интервале в большом количестве содержится пыльца *Alnus* (69—163%) и *Corilus*

*avellana* (5—19%). В составе ольховых преобладает пыльца *A. incana* (68—97%) и ей вторит кривая *A. glutinosa*.

В группе пыльцы трав и кустарничков составные компоненты не дают существенных колебаний, и среди них доминируют *Artemisia* (38—54%) и разнотравье (26—40%).

Спектру древесных широколиственных пород соответствует спектр *Betula verrucosa* (1—3%), а во флористической диаграмме — общее большое видовое разнообразие группы термофильных видов, в их числе отмеченные выше древесные широколиственные породы: *Quercus robur* (1—3%), *Ulmus laevis* (2—4%), *Acer*, *Tilia cordata* (эпизодически), *Corylus avellana* и кроме них *Osmunda cinnamomea*, *Ophioglossum vulgatum*, умеренно-термофильные гроздовниковые (*Botrychium lunaria* и *B. lanceolatum*), лесные

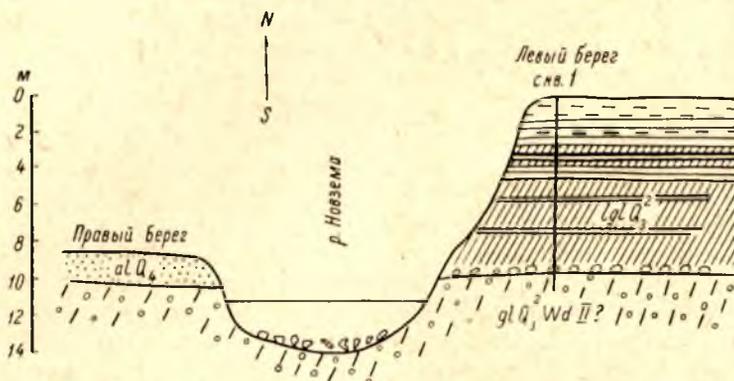


Рис. 8. Разрез верхнечетвертичных отложений в долине р. Новоземля, в 3 км выше с. Видлица.

Условные обозначения те же, что на рис. 1 и 2.

плауны (*Lycopodium clavatum*, *L. complanatum*, *L. selago*), лесные мезофиты из числа *Calluna vulgaris*, *Polygonum bistorta*, *Pyrola* и др. Зоне I соответствует довольно разнообразная по составу группа гидрофитов: *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum*, *Alisma plantago*.

В то же время в отдельных образцах зоны I встречены пыльцевые зерна ксерофитов: *Ephedra*, *Eurotia ceratoides* и одно зерно *Kochia laniflora*.

Верхняя часть зоны I новземской диаграммы (рис. 9) коррелируется с зоной I олонеецкой диаграммы (см. рис. 4, 5).

Осадки, соответствующие зоне I, как показывают спорово-пыльцевые спектры и флористический состав, отложены в фазу березовых лесов, в которых в виде примеси были представлены древесные широколиственные породы и лещина. Но физико-географические условия во время накопления осадков были более благоприятными для развития термофильной растительности, чем в настоящее время. В современных лесах Приладожья широколиственные породы занимают весьма скромное положение, и пыльцевая продукция их в субфоссильных пробах совершенно незначительна.

Зона I интересна также присутствием довольно большой и весьма показательной в видовом отношении группы маревых. Доминирующим компонентом группы являются галофиты *Atriplex nudicaulis*, *Salicornia herbacea* и *Salsola kali*. При большом количестве и разнообразии галофитов из семейства маревых можно ожидать, что пыльца также представлена преимущественно галофитами и накопление осадков, соответствующих зоне I, как в районе новземской скважины, так и в районе олонеец-

кой, вызвано трансгрессией морских вод в пределы Ладожской котловины со стороны Балтики.

В спектрах зоны II новземской скважины, соответствующих голубовато-серым и коричневатого-серым слоистым суглинкам, переслаивающимся с глинами (интервал 4.40—3 м), наблюдается увеличение количества спор (73—77%) и общее сокращение пыльцы древесных пород (14—29%). Одновременно с этим в верхней части зоны содержание пыльцы второй группы увеличивается до 13%. Произошли внутригрупповые изменения среди древесной пыльцы, где спектр *Betula* сократился до 52—56%, а спектр *Pinus* количественно приблизился к спектру *Betula* и составил 37—45%. Не менее существенным моментом является отсутствие пыльцы *Quercus*; пыльца *Ulmus* сохраняет устойчивый спектр только в нижней части зоны, а в верхней — также исчезает. Общее количество пыльцы *Corylus* (10—10%), почти не изменилось, но количество *Alnus* к концу зоны сократилось до 84%, и здесь же наблюдается исчезновение пыльцы древесных широколиственных пород. Наиболее существенные внутригрупповые изменения во второй группе сводятся к некоторому нарастанию спектра *Chenopodiaceae* (до 21%) и *Artemisia* (до 52%) при одновременном сокращении группы разнотравья до 8%. В группе споровых растений изменения выразились в увеличении спектра *Bryales* до 84% и уменьшении *Sphagnales* до 3, а *Polypodiaceae* до 8%.

Существенные изменения произошли во флористическом составе. Прежде всего сократилось разнообразие лесных видов. Их составляющими являются широко распространенные в современных условиях Карелии *Pinus silvestris*, *Alnus incana*, *Betula pubescens*, *B. nana*, *Picea*, а в напочвенном покрове *Lycopodium complanatum*, *L. pungens* и др., т. е. главным образом бореальные виды с примесью тундровых и северо-бореальных. В комплекс термофильной группы входит очень небольшое число видов: *Corylus avellana*, *Tilia cordata*, *Ulmus*.

Группа галофитов из семейства маревых в зоне II также заметно обеднена и представлена главным образом видом *Salsola kali*. Устойчивый спектр дают ксерофиты *Eurotia ceratoides* и *Kochia laniflora*.

В олонецком разрезе зона II не представлена. В интервале, соответствующем этой зоне, были встречены только единичные зерна корродированной и минерализованной пыльцы и спор. Но в новземском разрезе (рис. 9) не представлена зона III, довольно ясная в олонецком разрезе (рис. 4, 5).

Зона III в олонецком разрезе выделяется по двум образцам (№№ 33 и 34, скв. № 2) в интервале 0.50—1.50 м. В образце № 33 содержится большое количество пыльцы отличной сохранности, в образце № 34 пыльцы мало, но сохранность и комплекс тот же. Отличительная особенность зоны заключается в том, что в ней исключительно большой максимум дает пыльца *Larix* (до 52%) и вторит ей спектр *Pinus sibirica* (19%). Здесь же в большом количестве встречена пыльца *Hippophaë rhamnoides* (6%). Общее количество пыльцы *Betula* не превышает 13%, количество пыльцы *Alnus* сократилось до 6, а *Corylus* до 4%. Из древесных широколиственных пород встречено всего одно зерно *Tilia cordata* плохой сохранности. Спектры безусловно лесные, с ярко выраженной примесью сибирских видов. Общее невысокое количество пыльцы древесных пород (8%) объясняется высоким содержанием спор *Bryales* (70%) и *Polypodiaceae* (25%). В группе трав и кустарничков доминирует пыльца разнотравья (89%), состоящего из лесных мезофитов, главным образом семейств *Ranunculaceae*, *Polygonaceae* и *Saxifragaceae*. Семейство маревых совершенно не представлено. Отсюда вывод, что если во время накопления осадков зоны II влияние морских вод ослабло, то в зоне III в формирующейся растительности мы не видим даже остаточных явлений трансгрессии.

Итак, можно констатировать, что результаты палинологического изучения осадков новземского и олонечского разрезов, а также характер залегания и площадного распространения идентичных им отложений показывают, что осадки и флора, сформированные во время их аккумуляции, не синхронны микулинским («бореальным») отложениям. Главным доводом для такого заключения является сходство спорово-пыльцевых спектров и флористических характеристик новземской диаграммы с диаграммой осадков той части олонечского разреза, которая лежит на морене, перекрывающей морские «бореальные» отложения микулинского возраста. Напомним, что, по мнению Б. Ф. Землякова и др. (1941), эти отложения имеют поздне- и послеледниковый возраст по отношению к самому последнему оледенению Карелии. Если это так, то наиболее теплая климатическая фаза, зафиксированная спектрами зоны I, должна быть датирована аллерёдом. Верхняя часть разреза, свидетельствующая о похолодании и формировании ленточных шоколадно-коричневых глин и супесей, должна быть датирована верхним дриасом.

Результаты изучения аллерёдских отложений, развитых на территории Карельского перешейка и Ленинградской области (Малясова, 1959; Джиноридзе, Клейменова, 1965; Малясова и Спиридонова, 1965, 1967, и др.), показали сравнительно высокое содержание в них пыльцы древесных широколиственных пород и лещины. Количественные оценки пыльцы этих видов близки к тем, какие получены нами по «видлицкой толще».

Если флора зоны I «видлицкой толщи» была сформирована в аллерёде, это значит, что растительность аллерёда в Приладожье более термофильного состава, чем современная. К сожалению, миграционные свойства древесных пород изучены еще очень слабо. Но из данных Н. Я. Каца (1955) известно, что скорость расселения, например, бука равна 100 км в 650 лет, дуба — в 500 лет, а сосны — в 700 лет. Могла ли термофильная растительность (даже при наличии рефугиумов) в течение 500 лет (продолжительность аллерёда) широко расселиться в Карелии и в течение верхнего дриаса покинуть ее территориальные пространства? Могла ли эта растительность быть более термофильной по составу, чем сейчас? Не является ли «видлицкая толща» синхронной какой-то части пресноводной межморенной толщ, развитой в г. Петрозаводске? Все эти нерешенные вопросы вынуждают воздержаться от четкого определения возраста «видлицкой толщи» и ограничиться констатацией факта, что возраст ее моложе микулинского межледниковья и осадки не сопоставимы с осадками бореальной трансгрессии.

#### Литература

- А п у х т и н Н. И., Покровская И. М., Шарков В. В., Яковлева С. В. Стратиграфия четвертичных отложений Северо-Запада СССР. — В кн.: Хронология и климаты четвертичного периода. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- А п у х т и н Н. И., Э к м а н И. М. Стратиграфия. Мурманская область, Карелия, запад Архангельской, северо-запад Вологодской и север Ленинградской областей. — В кн.: Геология четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., изд-во «Недра», 1967.
- А р м а н д А. Д. Новые данные о последнем оледенении на Кольском полуострове. — ДАН СССР, т. 138, № 4, 1961.
- Б и с к э Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск, Гос. изд-во Карельск. АССР, 1959.
- Б и с к э Г. С. Основные вопросы четвертичной геологии Карельской АССР. — В кн.: Хронология и климаты четвертичного периода. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Б и с к э Г. С., Л а к Г. Ц. Межледниковые отложения Карелии. — Тр. Карельск. фил. АН СССР, вып. XI, Петрозаводск, Гос. изд-во Карельск. АССР, 1959.
- Б и с к э Г. С., Д е в я т о в а Э. И. Плейстоценовые трансгрессии на севере Европы. — Тр. НИИ геологии Арктики, т. 143, М., изд-во «Недра», 1965.

- Вигдорчик М. Е., Малаховский Д. В. и Саммет Э. Ю. О стратиграфии четвертичных отложений северо-запада Русской платформы. — В кн.: Вопросы стратиграфии четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., Гостоптехиздат, 1962.
- Волосович К. А. Заметки о постплиocene в нижнем течении р. Северной Двины. — Мат. для геол. России, вып. XX, СПб., 1900.
- Волосович К. А. Петрозаводский морской постплиocen. — Мат. по геол. России, т. XXIII, СПб., 1908.
- Герасимов И. П., Марков К. К. Четвертичная геология. М., Гостоптехиздат, 1939.
- Граев М. К., Гунова В. С., Девятова Э. И., Лаврова М. А., Лебедева Р. М., Самсонова Л. Я., Черемисинова Е. А. Микулинское межледниковье на юго-востоке Кольского полуострова. — В кн.: Основные проблемы геоморфологии и стратиграфии антропогена Кольского полуострова. М.—Л., изд-во «Наука», 1969.
- Горелкий Г. И. Карельское межледниковое море. — Вопросы географии, сб. 12, М.—Л., Изд-во геогр. лит., 1949.
- Гричук В. П. Основные этапы истории растительного покрова Восточно-Европейской равнины в четвертичном периоде. — Тр. конфер. по спорово-пыльцевому анализу, М., Изд-во МГУ, 1948.
- Гричук В. П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время. — Тр. Ин-та геогр. АН СССР, вып. 3, М., Изд-во АН СССР, 1950.
- Гричук В. П. Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений. — В кн.: Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины. К VI конгрессу JNQVA в Варшаве. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Гричук В. П. Гляциальные флоры и их классификация. — В кн.: Последний ледниковый покров на Северо-Западе европейской части СССР. К VIII конгрессу JNQVA в Париже. М., изд-во «Наука», 1969.
- Гричук В. П. Значение палеоботанических материалов для разработки стратиграфии отложений эпохи валдайского оледенения. — В кн.: Последний европейский ледниковый покров на территории СССР и его деградация. М., изд-во «Наука», 1970.
- Девятова Э. И. Стратиграфия четвертичных отложений и палеогеография четвертичного периода в бассейне р. Онеги. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961.
- Девятова Э. И. Развитие поздне- и послеледниковой растительности в районе Иксийской депрессии на территории Архангельской области и некоторые вопросы палеогеографии голоцена. — В кн.: Голоцен. М.—Л., изд-во «Наука», 1969.
- Девятова Э. И., Лосева Э. И. Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода в бассейне р. Мезени. М.—Л., изд-во «Наука», 1964.
- Девятова Э. И., Красильникова Г. Н., Старова Н. Н., Хютте Э. А. Межледниковые отложения северо-западного побережья Онежского озера. — Тез. докл. научн. сессии по геол. и полезн. ископ. Карелии, посвящ. 50-летию Советской власти, 21—23 ноября, Петрозаводск, 1967.
- Девятова Э. И., Старова Н. Н. Верхнечетвертичная история Онежской и Ладожской котловин по данным спорово-пыльцевого и диатомового анализов. — Мат. III симпоз. по истории озер Северо-Запада СССР, Вильнюс, 1970.
- Джиноридзе Р. Н., Клейменова Г. И. Данные спорово-пыльцевого и диатомового анализов об отложениях аллердского времени Ленинградской области. — Балтика, 1965, вып. 2.
- Елина Г. А. К истории развития болот юго-восточной части Прибеломорской низменности. — Ботан. журн., т. 54, № 4, 1969.
- Земляков Б. Ф. Четвертичные отложения Карельской АССР. — Тр. Сов. секции АИЧПЕ, вып. IV, Л.—М., ГОНТИ, 1939.
- Земляков Б. Ф., Покровская И. М. и Шешукова В. С. Новые данные о позднеледниковом морском балтийско-беломорском соединении. — Тр. Сов. секции АИЧПЕ, вып. V, Л.—М., ГОНТИ, 1941.
- Знаменская О. М. Стратиграфическое положение мгинских морских отложений. — ДАН СССР, т. 129, № 2, 1959.
- Знаменская О. М., Черемисинова Е. А. Распространение мгинского межледникового моря и основные черты его палеогеографии. — В кн.: Вопросы стратиграфии четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., Гостоптехиздат, 1962.
- Кац Н. Я. О центрах консервации, времени и условиях расселения некоторых широколиственных пород в европейской части СССР в валдайскую и послевалдайскую эпоху. — Тр. Комисс. по изуч. четверт. периода, вып. XII, М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Кабайлене М. Некоторые вопросы стратиграфии и палеогеографии голоцена юго-восточной Литвы. — В кн.: Стратиграфия четвертичных отложений и па-

- леогеография антропогена Юго-Востока (Тр. Ин-та геол. АН ЛитССР, вып. 2). Вильнюс, изд-во «Минтис», 1965.
- К о н д р а т е н е О. П. Стратиграфия и палеогеография неоплейстоцена Литвы по палинологическим данным. — Автореф. канд. дисс. Вильнюс, 1960.
- К о н д р а т е н е О. П. Межстадиальные отложения последнего оледенения в долине р. Ула. — Тр. АН ЛитССР, сер. Б, вып. 3 (34), 1963а.
- К о н д р а т е н е О. П. Новые разрезы погребенных древнеозерных отложений в долине р. Мяркис. — В кн.: Вопросы геологии Литвы. Тр. Ин-та геол. и геогр. АН ЛитССР, Вильнюс, 1963б.
- К о н д р а т е н е О. П. Стратиграфическое расчленение плейстоценовых отложений юго-восточной части Литвы на основе палинологических данных. — В кн.: Стратиграфия четвертичных отложений и палеогеография антропогена юго-востока Литвы. Тр. Ин-та геол. АН ЛитССР, вып. 2, Вильнюс, 1965.
- Л а в р о в а М. А. О стратиграфии четвертичных отложений Северной Двины от устья Ваги до Конецгорья. — Тр. Сов. секции АИЧПЕ, вып. I, М.—Л., ГОНТИ, 1937.
- Л а в р о в а М. А. К вопросу о возрасте морских межморенных отложений г. Петрозаводска и р. Мги. — Тр. Сов. секции АИЧПЕ, вып. IV, М.—Л., ГОНТИ, 1939.
- Л а в р о в а М. А. О географических пределах распространения бореального моря и его физико-географическом режиме. — Тр. Ин-та геогр. АН СССР, т. 37, М., 1946.
- Л а в р о в а М. А. Основные этапы истории четвертичного периода Севера европейской части СССР. — Матер. по четв. периоду СССР, вып. 3, М., Изд-во АН СССР, 1952.
- Л а в р о в а М. А. Соотношение межледниковой бореальной трансгрессии СССР с земской в Западной Европе. — Тр. Ин-та геол. АН СССР, т. VII, М., 1961.
- Л а в р о в а М. А. Основной разрез отложений верхнего плейстоцена Ленинградского района. — Вопросы стратиграфии четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР, Л., Гостоптехиздат, 1962.
- Л а в р о в а М. А. и Г р и ч у к М. П. Новые данные о мглинских морских межледниковых отложениях. — ДАН СССР, т. 135, № 6, 1960.
- Л а в р о в а М. А., Т р о и ц к и й С. Л. Межледниковые трансгрессии на севере Европы и Сибири. — В кн.: Хронология и климаты четвертичного периода. М., изд-во «Наука», 1960.
- Л а к Г. Ц. Диатомовые четвертичных отложений Карелии. — Тр. Карельск. фил. АН СССР, вып. XI, Петрозаводск, 1959.
- Л и й в а А. А., И л ь в е с Э. О., П у н н и н г Я. Список радиоуглеродных датировок Института геологии и ботаники АН Эстонской ССР. — Изв. ЭССР, сер. биол., т. 15, № 1, Таллин, 1966.
- Л и х а р е в Б. И. Общая геологическая карта европейской части СССР. Лист. 69. Шенкурск—Вельск. — Тр. Всес. геол.-развед. объедин., вып. 240, ВКТП СССР, 1933.
- М а л ь с о в а Е. С. Палеоботаническая характеристика голоценовых отложений Карельского перешейка. — В кн.: Палеогеография и стратиграфия четвертичных отложений, вып. 1. Изд-во ЛГУ, 1959.
- М а л ь с о в а Е. С. Результаты применения метода спорово-пыльцевого анализа для стратиграфического расчленения четвертичных отложений Кольского п-ва, Карелии и Карельского перешейка. — В кн.: Палеогеография и стратиграфия четвертичных и третичных отложений, вып. 2. Изд-во ЛГУ, 1960.
- М а л ь с о в а Е. С., С п и р и д о н о в а Е. Н. Новые данные по стратиграфии и палеогеографии голоцена Карельского перешейка. — Балтика, 1965, вып. 2.
- М а л ь с о в а Е. С., С п и р и д о н о в а Е. А. Палеогеография голоцена Карельского перешейка. — Тез. докл., Мат. II симп. по истории озер Северо-Запада СССР, Минск, 1967.
- М а л ь с о в а Е. С., К а л у г и н а А. В., К л е й м е н о в а Г. И. О палинологической характеристике межморенных отложений силурийского плато. — В кн.: Палеогеография и стратиграфия четвертичных отложений, вып. 1. Изд-во ЛГУ, 1959.
- М а р к о в К. К. Район Европейского ледникового щита. — В кн.: Четвертичный период, т. 1. М., Изд-во МГУ, 1965.
- М о с к в и т и н А. И. Вюрмская эпоха (неоплейстоцен) в европейской части СССР. М., Изд-во АН СССР, 1950.
- Н и к о н о в А. А. Развитие рельефа и палеогеография антропогена на западе Кольского полуострова. М.—Л., изд-во «Наука», 1964.
- Н и к о н о в а К. И. К вопросу о межледниковых и межстадиальных отложениях верхнего плейстоцена Фенноскандии и их абсолютном возрасте. — Бюлл. МОИП, отд. геол., т. X (2), 1966.
- О р в и к у К. К. Четвертичная (антропогеновая) система в Эстонии. — В кн.: Геология СССР, т. XXVIII, Эстонская ССР. М., Госгеолтехиздат, 1960.

- Орвику К. К., Пиррус Р. О. Межморенные органогенные отложения в Карукюла (Эстонская ССР). — В кн.: Литология и стратиграфия четвертичных отложений Эстонии. Таллин, 1965.
- Покровская И. М. Палеоботаническая характеристика четвертичных отложений Карелии. — Тр. Сов. секции АИЧПЕ, вып. IV, М.—Л., ГОНТИ, 1939а.
- Покровская И. М. Палеоботаническая характеристика морской подморенной толщи в г. Петрозаводске. — Тр. Сов. секции АИЧПЕ, вып. IV, Л.—М., ГОНТИ, 1939б.
- Покровская И. М., Шарков В. В. Кайнозой — В кн.: Геология СССР, т. XXXVII, Карелия. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Порецкий В. С. «Загадка» петрозаводского морского постплиоцена К. А. Воллосонича. — Изв. ГО СССР, т. 71, вып. 5, 1939.
- Порецкий В. С. и Жузе А. П. Диатомовые межледниковых отложений по р. Ваге. — Тр. Сов. секции АИЧПЕ, вып. 1, М., 1937.
- Пушининг Я. М., Раукас А. В., Серебряный Л. Р. Геохронология последнего оледенения Русской равнины в свете новых радиоуглеродных датировок ископаемых озерно-болотных отложений Прибалтики. — Мат. II симп. по истории озер Северо-Запада СССР, Минск, 1967.
- Пьявченко Н. И. О природе нижнего максимума пыльцы ели в торфяниках. — ДАН СССР, нов. сер., т. 95, № 5, 1954.
- Пьявченко Н. И. «Нижняя» ель в торфяниках. — Тр. Ин-та леса АН СССР, т. 36, М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Раменская М. Л. Определитель высших растений Карелии. Гос. изд-во Карельской АССР, 1960.
- Рудовиц Ю. Л. О количестве оледенений, бореальных трансгрессий и границах последнего оледенения в связи с новыми исследованиями на Среднем Тимане. — Бюлл. Комисс. по изуч. четверт. периода АН СССР, № 9, 1947.
- Черемисинова Е. А. О возрасте морских межледниковых отложений на р. Мге. — Бюлл. Комисс. по изучен. четверт. периода АН СССР, № 25, 1960.
- Шешукова-Порецкая В. С. Диатомовые водоросли морских межморенных отложений европейской части СССР. — Уч. зап. ЛГУ, № 191, сер. биол. наук, вып. 40, Л., 1955.
- Шик С. М. Новые данные о микулинских (рисс-вюрмских) межледниковых отложениях Смоленской области. — Сб. научн. работ, № 2, Смоленск. краеведч. научн.-исслед. ин-т, 1958.
- Экман И. П. Плейстоценовые отложения и некоторые особенности развития рельефа в районе г. Петрозаводска. — В кн.: Вопросы геологии и закономерности размещения полезных ископаемых в Карелии. Петрозаводск, Карельск. книжн. изд-во, 1966.
- Яковлев С. А. Основы геологии четвертичных отложений Русской равнины. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 17, Л., 1956.
- Jessen K., Milthers V. Stratigraphical and paleontological studies of interglacial fresh-water deposits in Jutland and North-West Germany. Denmarks geol. undeisørelse. Rokke 2, № 48. Kobenhavn. 1928.
- Kulling O. Om fynd av mammut vid Pulgrimstad i Jämtland. — Sverig. Geol. Undersök., Stockholm, № 473, 1945.
- Lindroth C. H. Interglacial in ect remains from Sweden. — Sverig. Geol. Undersök., Stockholm, № 492, 1948.
- Lundquist G. Stocken i Oje. Ett säkert interglacialfynd. — Geol. Fören. Förhand., Stockholm, 1955.
- Lundquist G. The interglacial ooze at Porsj in Lappland. — Sverig. Geol. Undersök., Stockholm, № 575, 1960.
- Lundquist G. Beskrivning till Jordarskarta över Gävleborgs län. — Sverig. Geol. Undersök., Stockholm, 1963, Ca 42.
- Lundquist G. Interglaciala avlagringar i Sverige. — Sverig. Geol. Undersök., Stockholm, № 600, 1964.
- Lundquist G. C-14-dateringar från Gotland. — Sverig. Geol. Undersök., Stockholm, ser. C, № 602, 1965.
- Magnusson E. An Interglacial or Interstadial Deposit at Gallejaure, Northern Sweden. — Geol. Fören. Förhand., Stockholm, 84, 1962.
- Östlund G. Stockholm Natural Radiocarbon Measurements I. — Science, 126, Stockholm, 1957.
- Östlund G. Stockholm Natural Radiocarbon Measurements II. — Amer. J. Sci. Radiocarbon Suppl., 1. Stockholm., 1959.
- Östlund G. and Engstrand L. Stockholm Natural Radiocarbon Measurements III. — Amer. J. Sci. Radiocarbon Suppl., 2, Stockholm, 1960.
- Östlund G. and Engstrand L. Stockholm Natural Radiocarbon Measurements V. — Amer. J. Sci. Radiocarbon Suppl., 5, Stockholm, 1963.
- Thorslund P. Växtfynd i Ieran vid Vålbackens tegelbruk i Jämtland. — Geol. Fören. Förhand., Stockholm, 1935.

*И. М. Экман*

## К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ОРГАНОГЕННЫХ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ г. ПЕТРОЗАВОДСКА

Разработка абсолютной хронологии геологических событий четвертичного периода является очередной и важной задачей в изучении наиболее молодых осадочных образований Карелии в ближайшем будущем. Для изотопных датировок по  $C^{14}$  с успехом могут быть использованы межморенные осадки, содержащие органический материал (торф, остатки древесины, листья, шишки и др.). Особенно важным представляются радиологические определения для отложений, стратиграфическое положение которых неясно или спорно. Среди таких образований большой интерес представляют межморенные органические осадки, вскрытые неглубокими выработками на южной окраине г. Петрозаводска, западнее пос. Ключевой.<sup>1</sup> Благодаря своей близости к городу и неглубокому залеганию под мореной эти осадки сравнительно легко доступны для отбора проб.<sup>2</sup>

Межморенные континентальные отложения с торфом находятся на пологом западном склоне Онежской котловины, который рассечен глубоким понижением в поверхности западноонежских песчаников и секущих их диабазов. Углубление коренного рельефа приурочено к зоне тектонических расколов северо-восточного направления. Мощность доледниковых (неоген-четвертичных?) и четвертичных отложений, по данным бурения, колеблется здесь от 42 до 119 м и более.

Континентальные осадки, включающие слои торфа, накапливались в мелководном озере, изолированном с востока грядобразным барьером, сложением рыхлыми отложениями.

По разрезам мелких шурфов и скважин здесь четко выделяются две толщи ледниковых отложений, разделенных межморенными осадками. Нижняя морена представлена преимущественно валунными суглинками и тяжелыми супесями серого и темно-серого цвета с голубоватым и зеленоватым оттенками. Вскрытая мощность ее достигает 6—8 м. Подстилающую нижнюю морену породы нигде не вскрыты.

Верхняя морена в сравнении с нижней отличается более грубым, преимущественно супесчаным составом мелкозема, буровато-коричневого и серого цвета, значительно большим содержанием крупнообломочного

<sup>1</sup> Межморенные континентальные отложения у пос. Ключевой были впервые обнаружены при инженерно-геологических изысканиях, проведенных здесь Институтом «Карелгражданпроект» (геологом В. И. Климовым и др.).

<sup>2</sup> В 1962 г. автором статьи совместно с В. И. Климовым были отобраны пробы торфа для радиологических исследований, но по независящим от него причинам анализы не были выполнены.

материала, среди которого господствуют гранитные породы. Местами эта морена представлена валунными суглинками. Мощность ее, как правило, не превышает 5—6 м. Во многих разрезах верхняя морена лежит непосредственно на нижней морене. Нередко обе толщи морены характеризуются грубослоистой (полосчатой) текстурой, обусловленной чередованием слоев различного цвета и литологического состава мелкозема, петрографического состава включенного в эти слои крупнообломочного материала. Мощность таких слоев колеблется от 0.5 до 4 м. Нижняя часть верхней морены обогащена материалом подстилающих ее межморенных осадков, что подтверждается присутствием в ней переотложенной пылицы из нижележащих отложений (см. рисунок).

Местами верхняя морена перекрыта флювиогляциальными песками и песчано-валунными образованиями, а на отметках 106—110 м и ниже — озерно-ледниковыми суглинками, песками и галечниками. На поверхности также довольно широко распространены голоценовые торфяники.

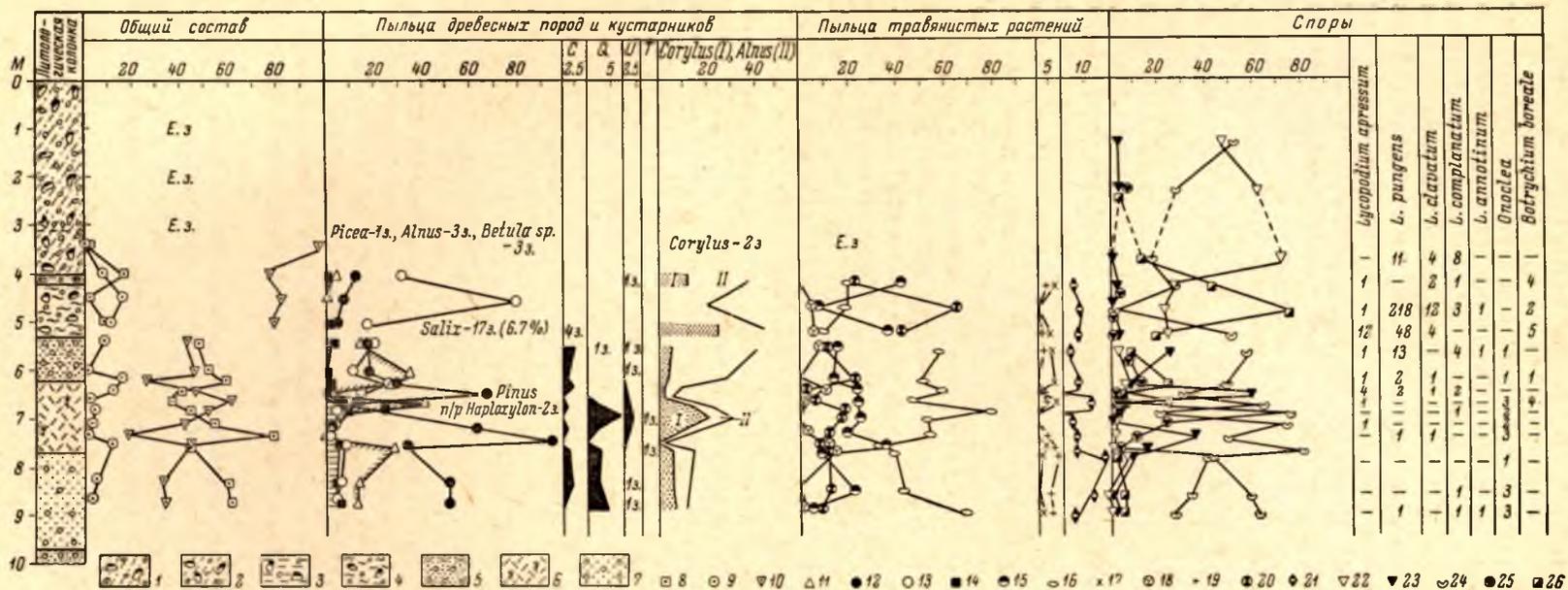
Межморенные осадки слагаются преимущественно песками различной зернистости, песчано-галечными образованиями, реже пылевато-илистыми суглинками и супесями, слоистыми и массивными. Мощность этих отложений не превышает 6—8 м. Минеральные песчаные осадки включают слой автохтонного торфа мощностью до 1.5 м, хорошо разложившегося, очень плотного, буровато-черного цвета, с остатками ветвей и корней древесной растительности. Площадь распространения наиболее мощной линзы торфа полностью не околонуена, но совершенно очевидно, что она вытянута в субмеридиональном направлении вдоль склона Онежской котловины. Маломощный прослой торфа (до 8—10 см), не связанный с этой линзой, вскрыт на более высоких отметках склона Онежской котловины, где залегает на глубине 7 м в песчано-галечных отложениях, переслаивающихся с супесями и суглинками и перекрытых валунно-супесчаной мореной.

Ниже приводится наиболее детально изученный разрез выработки (абс. выс. устья 128 м) с максимальной мощностью погребенного торфяника до 1.5 м.

1. Супеси коричневатые-серые, с буроватым оттенком, плотные, мелкопесчаные, содержащие гравийно-валунный материал до 25%, сверху количество валунов возрастает до 45%. Размеры валунов до 0.9 м в поперечнике . . . . .	0.00—3.10 м.
2. Супеси серые, грубопесчаные, с гравием, галькой и валунами (до 30%) . . . . .	3.10—4.00 м.
3. Суглинки серые, с гравием и мелкими валунами (до 10%) . . . . .	4.00—4.20 м.
4. Супеси темно-серые, алевритистые, содержащие до 30% гравийно-валунного материала . . . . .	4.20—5.30 м.
5. Пески крупнозернистые (до среднезернистых), серые, с примесью гравия и гальки (до 10—15%) . . . . .	5.30—6.20 м.
6. Торф черный, с буроватым оттенком, очень плотный, влажный, с остатками древесной растительности (корни, ветки и др.) . . . . .	6.20—7.70 м.
7. Пески среднезернистые, хорошо отсортированные, гумусированные, темно-серые, с бурым оттенком, с гравием (до 2—5%) . . . . .	7.70—9.70 м.
8. Пески крупнозернистые, темно-серые, с гравием и галькой (до 20%) . . . . .	9.70—10.50 м.
9. Пески крупнозернистые, серые, с гравием и галькой (до 5%) . . . . .	10.50—11.00 м.

Нижняя морена, подстилающая межморенную толщу, в данном случае вскрыта не была.

В подморенных песках и торфе была обнаружена сравнительно небогатая, плохо сохранившаяся пресноводная диатомовая флора (*Eunotia*, *Stauroneis*, *Diploneis*, *Pinnularia*, *Cymbella* и др.), указывающая на накопление осадков в мелководной прибрежной зоне озера или реки (анализы Е. А. Черемисиновой). Почти все из обнаруженных 19 видов диатомей имеют оценки встречаемости «единично» и «редко». Большинство форм является обитателями холодноводных водоемов. Комплекс их состоит



Спорово-пыльцевая диаграмма межледниковых озерно-болотных отложений по разрезу в районе пос. Ключевой (южная окраина г. Петро-заводска). Анализ Д. А. Аграновой.

1 — валунные супеси коричневатого цвета; 2 — серые валунные супеси; 3 — серые валунные суглинки; 4 — темно-серые валунные супеси с линзами и прослоями песка и суглинки; 5 — пески крупные с гравием и галькой; 6 — торф с остатками древесной растительности; 7 — пески средние с редкой галькой; 8 — пыльца древесных пород; 9 — пыльца травянистых растений; 10 — споры; 11 — ель; 12 — сосна; 13 — ольха; 14 — широколиственные породы (граб, дуб, вяз, липа); 15 — злаки; 16 — осоковые; 17 — маревые; 18 — вересковые; 19 — полынь; 20 — разнотравье; 21 — пыльца водных растений; 22 — зеленые мхи; 23 — сфагновые мхи; 24 — папоротниковые; 25 — осмунда; 26 — плауновые.

из широко распространенных, не показательных форм, по которым невозможно выяснить возраст осадков.

Палинологическое изучение осадков, выполненное Д. А. Аграновой, показало обильное содержание в них пыльцы и спор хорошей сохранности (см. рисунок). В общем составе преобладает пыльца древесных пород (36—78%), при значительном участии спор (19—61%), которые в торфе на глубине 6.4—6.8 м доминируют, и небольшого количества пыльцы травянистых растений (3—16%).

В группе древесных пород попеременно преобладает то пыльца сосны (35—96%), то ели (36—43%). Количество пыльцы березы невелико (5—27%), по всему разрезу в небольшом количестве встречаются зерна *Betula nana* L. Почти во всех образцах, за исключением глубины 7.3 м, встречена пыльца широколиственных пород (1—9%), которая в песках, подстилающих торфяник, составляет 5—6%, и в ее состав входят пыльца граба (до 2.2%), дуба (3—5%) и единичные зерна вяза. Максимум пыльцы широколиственных пород (дуба, вяза и липы) отмечен в средней части слоя торфа (9%). В крупнозернистых песках, перекрывающих торфяник, из широколиственных отмечена пыльца граба (1—2%) и единичные зерна вяза и липы. Количество пыльцы лещины довольно велико почти по всему разрезу (2—21%), так же как и пыльцы ольхи (6—41%).<sup>3</sup> Повышенное количество пыльцы широколиственных пород, лещины и ольхи отмечается на интервалах, где в больших количествах встречается пыльца ели. Характерно, что на глубинах 7.3 и 6.4 м, где спектр сосны дает увеличение до 96 и 68%, пыльцы этих пород нет вообще или ее немного.

В группе травянистых растений доминирует пыльца осок (33—80%), сопутствует ей пыльца злаков (5—36%). Отмечена пыльца разнотравья (2—23%), вересковых (1—13%), полыни (1—9%) и маревых (1—7%). В значительном количестве обнаружена пыльца водных растений (4—18%), в составе которой преобладает *Nuphar*.

Чрезвычайно интересен состав споровых, из которых доминируют споры *Polypodiaceae* (20—80%) и *Osmunda cinnamomea* (до 75%). Количество последних велико по всему разрезу, особенно в нижней его части (42—62%). В среднезернистых песках и перекрывающем их торфе повсеместны находки спор папоротников *Onoclea*. Но совместно с остатками термофильных пород местами встречены споры таких представителей перигляциальной флоры, как *Botrychium boreale* (Fr.) Milde, *Selaginella selaginoides* Link. и др. Так как перетотленный материал в органогенных отложениях практически отсутствует, следует полагать, что эти растения обитали в районе во время накопления торфа.

Таким образом, состав пыльцы и спор свидетельствует о термофильном межледниковом характере климата в период формирования континентальных озерно-болотных отложений. Судя по пыльцевым спектрам, климатические условия не были постоянными. Только в палинологически изученной части разреза (низы толщи, как и подстилающая морена, не вскрыты) можно выделить три теплых отрезка времени, разделенных двумя кратковременными этапами похолодания, фиксируемыми в диаграмме выступами кривой пыльцы сосны и практически полным отсутствием теплолюбивых компонентов в составе спектров.

Сопоставление спорово-пыльцевой диаграммы континентальных межледниковых отложений у пос. Ключевой с диаграммой петрозаводской межморенной толщи, рассматриваемой Э. И. Девятовой в качестве стратотипического разреза для микулинского времени, свидетельствует о их

<sup>3</sup> Пыльца ольхи при расчетах спектров включалась в общий состав древесной пыльцы.

различия, что не позволяет коррелировать разрезы между собой.<sup>4</sup> Еще большие различия в спорово-пыльцевых спектрах устанавливаются при сравнении диграмм пос. Ключевой и петрозаводских пресноводных межморенных осадков, отнесенных Э. И. Девятовой к более молодому, чем микулинское, второму верхнеплейстоценовому межледниковью (см. статью Э. И. Девятовой в настоящем сборнике).

Неясные вопросы стратиграфии и корреляции разрезов, не решенные палеонтологическими методами, должны быть уточнены методом абсолютной геохронологии. В качестве первоочередного объекта для этих исследований целесообразно рекомендовать разрез межледниковых органогенных отложений у пос. Ключевой.

---

---

<sup>4</sup> Расстояние между межледниковыми разрезами в г. Петрозаводске и на его окраине у пос. Ключевой не превышает 5—6 км.

*В. А. Ильин, Н. Д. Сыромятина*

## **МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ИХ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПОДСТИЛАЮЩИХ КОРЕННЫХ ПОРОД**

Многие исследователи, изучавшие четвертичные отложения областей материкового оледенения, указывали на зависимость их состава от подстилающих пород (Frosterus, 1922; Sauramo, 1929; Leiviska, 1934; Бискэ, 1953, 1959, и др.). Но степень этой зависимости, характер влияния пород соседних участков, минералогические особенности четвертичных отложений от способа и путей переноса материала и его аккумуляции оставались неизученными. В то же время решение этих вопросов необходимо для более успешных поисков закрытых месторождений полезных ископаемых.

Работы, проводимые Институтом геологии Карельского филиала АН СССР с 1963 по 1966 г., ставили своей целью выявить степень отражения четвертичной толщей минерального состава подстилающих пород и возможность получения информации о строении фундамента с помощью изучения покрова рыхлых осадков ледникового и позднеледникового возраста.

Для этого были выбраны участки с резко различным геологическим строением.

1. Онего-Сегозерский водораздел, где преимущественно развиты гранитоиды архейского и протерозойского возраста (Гилярова, 1948; Кратц, 1960) при подчиненном значении гнейсов, основных и ультраосновных пород;

2. Заонежский полуостров, где основной геологический фон составляют диабазы и в значительно меньшей степени распространены сланцы и вулканы (Кратц, 1968).

Докембрийские образования почти повсеместно перекрыты плащом четвертичных отложений, среди которых выделяются ледниковые (донная морена), водно-ледниковые и озерные осадки.

Районы резко различаются по геологическому строению. При этом минеральный состав докембрийского фундамента Онего-Сегозерского водораздела мог оказывать влияние на состав четвертичных отложений Заонежского полуострова. Все это позволило выявить степень зависимости состава четвертичных отложений каждого из районов от подстилающих пород и выбрать генетический тип рыхлых осадков, наиболее полно отражающий минеральные особенности кристаллических образований.

Для решения этих задач вкрест простирания геологических структур задавались геолого-геоморфологические инструментальные профили. По профилю составлялся геологический разрез, определялась мощность четвертичных отложений (большей частью с помощью ВЭЗ), отбирались

пробы на минералогический анализ как из рыхлых осадков, так и из коренных пород.

Минералогический анализ отобранных проб проводился по методике количественно-минералогического анализа (Кухаренко, 1961).

По характеру встречаемости минералы, определенные в породах рассматриваемых районов, можно объединить в три группы: 1) сквозные, встречающиеся во всех генетических типах пород; 2) типичные, т. е. минералы, характерные для одного определенного типа пород; 3) спорадические минералы, встречающиеся в незначительных количествах и имеющие низкую частоту встречаемости.

Таблица 1  
Минералогическая характеристика докембрийских пород

Минерал	Онего-Сегозерский водораздел						П-ов Заонежский	
	гнейсо-граниты	граниты	жилльные образования	гранодиориты	амфиболиты	диабазы	диабазы	сланцы
Золото	—	—	—	—	—	+	—	—
Галенит	—	+	—	—	—	—	+	—
Молибденит	+	+	—	—	—	—	—	—
Пирротин	—	—	—	—	×	+	+	+
Халькопирит	+	+	—	—	+	×	+	—
Пирит	××	××	××	××	××	××	××	××
Лимонитизированный пирит	××	××	××	××	××	××	××	××
Флюорит	+	+	×	—	—	—	—	—
Гематит	××	××	××	××	××	××	××	××
Ильменит	××	××	××	××	××	×	××	××
Магнетит	××	××	××	××	××	××	××	××
Маргит	+	×	—	—	×	×	×	×
Рутил	×	×	×	—	×	+	+	—
Анастаз	+	+	+	—	—	—	—	—
Брукит	+	+	—	—	—	—	—	—
Лейкоксен	+	+	—	—	—	—	×	×
Лимонит	+	—	—	—	+	×	×	—
Малахит	—	—	—	—	—	—	+	+
Шеелит	+	×	—	—	+	—	—	—
Монацит	+	×	×	—	—	—	—	—
Ксенотим	+	+	×	—	—	—	—	—
Циркон	××	××	××	××	××	××	××	××
Гранат	××	××	××	××	××	××	××	××
Сфен	××	××	××	××	××	××	××	××
Турмалин	—	—	×	—	+	+	—	—
Ромбический пироксен	—	—	—	—	+	××	+	—
Моноклиный пироксен	—	—	—	—	—	×	×	—
Ромбический амфибол	—	—	—	+	×	—	—	—
Моноклиный амфибол	××	××	××	××	××	××	××	××
Эпидот	××	××	××	××	××	××	××	××
Ортит	+	—	—	—	—	+	+	—
Апатит	××	××	××	××	××	××	××	××
Хлорит	—	—	—	—	—	—	+	×

Примечание. Минералы: ×× — сквозные, × — типичные, + — спорадические.

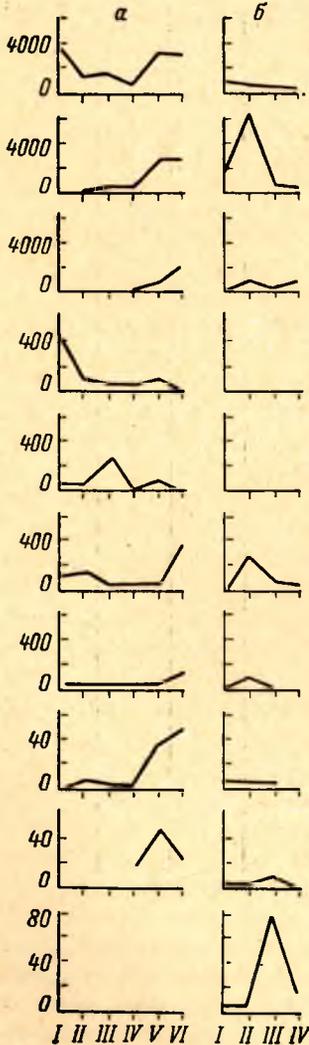
Данные табл. 1 характеризуют содержание минералов в докембрийских образованиях, а на рисунке отражено среднее содержание тяжелых минералов в них. Анализ данных табл. 1 показывает, что сквозными минералами как для Онего-Сегозерского водораздела, так и для Заонежского полуострова являются пирит, лимонитизированный пирит, гематит, ильменит, магнетит, циркон, гранат, моноклиный амфибол (обыкновенная роговая обманка, актинолит), эпидот, апатит, сфен.

Таблица 2

## Типичные минералы кристаллических пород

Породы	Онего-Сегозерский водораздел	П-ов Заонежский
Гранитоиды.	Флюорит, рутил, монацит, шеелит, ксенотим, турмалин.	—
Амфиболиты.	Мартит, ромбический амфибол, рутил, пирротин.	—
Диабазы.	Мартит, лимонит, халькопирит, моноклинит и ромбический пироксен.	Мартит, лейкоксен, лимонит, моноклинный пироксен.
Сланцы.		Мартит, хлорит, лейкоксен.

Отдельные минералы в повышенных количествах характерны только для одного из районов: для Онего-Сегозерского водораздела — пирит, апатит, циркон и гранат, а для Заонежского полуострова — моноклинный амфибол, гематит и ильменит.



Типичные минералы наиболее четко характеризуют тот или иной тип пород и являются чутким индикатором для установления генетического родства рыхлых и кристаллических образований (табл. 2).

Спорадические минералы, несмотря на их низкую частоту встречаемости и незначительное содержание, тем не менее очень часто характеризуют определенные типы пород (табл. 3).

Анализ минерального состава искусственных шлихов показывает, что коренные породы Онего-Сегозерского водораздела и Заонежского полуострова отличаются друг от друга не только по количеству того или иного минерала, но также и по качественному их составу. Так, для кристаллических пород Онего-Сегозерского водораздела характерны пирит, циркон, сфен, эпидот (сквозные минералы), турмалин, рутил, флюорит, а также минералы, содержащие редкие и рассеянные элементы — монацит, шеелит и ксенотим (типичные). Такая минеральная ассоциация характеризует собой преобладающий в данном районе комплекс гнейсо-гранитов и гранитов. Для Заонежского полуострова, где преимущественным развитием пользуются диа-

Диаграмма содержания тяжелых минералов (в г/т) в коренных породах.

*a* — Онего-Сегозерский водораздел: I — гнейсо-граниты, II — граниты с голубым кварцем, III — кармасьельские граниты; IV — аплитовые и гранитные жилы, V — амфиболиты, VI — габбро-диабазы и диабазы; *b* — Заонежский полуостров: I — габбро-диабазы, II — среднезернистые диабазы, III — мелкозернистые диабазы, IV — сланцы. Минералы: 1 — эпидот; 2 — моноклинный амфибол; 3 — магнетит; 4 — апатит; 5 — циркон; 6 — гематит; 7 — ильменит; 8 — пирит; 9 — лимонитизированный пирит; 10 — моноклинный пироксен.

базы и габбро-диабазы, характерны моноклинный амфибол (обыкновенная роговая обманка и актинолит), ильменит, гематит и малахит.

**Т а б л и ц а 3**  
**Спорадические минералы кристаллических пород**

Породы	Онего-Сегозерский водораздел	П-ов Заонежский
Гранитоиды.	Молибденит, халькопирит, апатаз, брукит, лейкоксен, ортит, галенит.	—
Амфиболиты.	Шеелит, халькопирит, молибденит, ромбический шпроксен.	—
Диабазы.	Рутил, пирротин, шеелит, ортит, золото.	Халькопирит, апатаз, малахит, пирротин, рутил.
Сланцы.	—	Пирротин, малахит.

Характер зависимости минерального состава различных генетических типов рыхлых отложений от состава подстилающих пород можно видеть в табл. 4.

Данные табл. 4 показывают, что по качественному составу сквозных минералов четвертичные отложения Онего-Сегозерского водораздела и Заонежского полуострова почти не отличаются друг от друга, за исключением шеелита, который является сквозным для первого района, но не встречается во втором, и ромбического пироксена, являющегося сквозным для четвертичных отложений Заонежского полуострова и типичным для водно-ледниковых осадков Онего-Сегозерского водораздела.

Некоторые сквозные минералы встречаются в повышенных количествах во всех генетических типах рыхлых осадков. На Онего-Сегозерском водоразделе это гематит, магнетит и гранат, а на Заонежском полуострове магнетит, гранат, эпидот и моноклиновый амфибол. Другие сквозные минералы концентрируются только в одном каком-нибудь типе осадков. На Онего-Сегозерском водоразделе для морены характерны рутил, ильменит, мартит и монацит, а на Заонежском полуострове — ильменит и циркон для морены, апатит для водно-ледниковых, гематит и мартит для озерных отложений.

Подсчет средних содержаний сквозных минералов в моренах Онего-Сегозерского водораздела и Заонежского полуострова показывает, что состав морен отличается друг от друга (табл. 5).

Из данных табл. 5 видно, что для морены каждого района характерно повышенное содержание определенных минералов: для Онего-Сегозерского водораздела — монацита, рутила, гематита, магнетита, сфена и ставролита, а для Заонежского полуострова — моноклинового амфибола, эпидота, ильменита, маррита и лимонитизированного пирита.

Минеральный состав озерных и водно-ледниковых отложений обоих районов аналогичен составу морены, но отличается обеднением озерных и водно-ледниковых отложений минералами, неустойчивыми в зоне окисления (магнетит, пирит, пирротин и др.) и обогащением минералами, устойчивыми к процессам окисления такими, как гематит, мартит и лимонит.

Среди типичных минералов четвертичных отложений можно выделить такие, которые являются общими как для Онего-Сегозерского водораздела, так и для Заонежского полуострова (пирит, лимонит, пьомонит). Остальные типичные минералы характеризуют определенный генетический тип осадков и отражают состав подстилающих коренных пород.

Из анализа данных табл. 6 видно, что одинаковые генетические типы рыхлых четвертичных отложений, развитые в районах с разным геологическим строением, отличаются друг от друга по характеру типичных минералов. С целью выявления степени зависимости состава четвертичных отложений от состава коренных пород все минералы были разделены на три группы: 1) встреченные только в коренных породах — молибденит

Таблица 4

## Минералогическая характеристика коренных пород и четвертичных образований

Минералы	Онего-Сегозерский водораздел				П-ов Заонежский			
	границы	четвертичные отложения			диабазы	четвертичные отложения		
		морена	водно-ледниковые	озерные		морена	водно-ледниковые	озерные
Золото . . . . .	—	+	+	+	—	—	—	—
Галенит . . . . .	+	—	—	—	+	—	—	—
Пирротин . . . . .	×	—	—	—	+	—	—	—
Халькопирит . . . . .	+	—	—	—	+	+	—	—
Молибденит . . . . .	+	—	—	—	—	—	—	—
Пирит . . . . .	××	×	+	×	××	×	×	×
Флюорит . . . . .	+	—	—	—	—	—	—	—
Гематит . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Ильменит . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Шпинель . . . . .	—	—	+	+	—	—	×	×
Магнетит . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Рутил . . . . .	×	××	××	××	+	××	××	××
Анаказ . . . . .	+	×	—	×	+	+	—	+
Брукит . . . . .	+	—	+	—	—	—	—	—
Лейкоксен . . . . .	+	—	×	—	×	×	×	×
Лимонит . . . . .	+	×	×	×	×	×	×	×
Мартит . . . . .	×	××	××	××	×	××	××	××
Лимонитизированный пирит . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Доломит . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	—
Малахит . . . . .	—	—	—	—	+	+	—	—
Шеелит . . . . .	×	××	××	××	—	—	—	—
Монацит . . . . .	×	××	××	××	—	××	××	××
Ксенотим . . . . .	×	+	—	+	—	—	—	—
Оливин . . . . .	—	—	+	—	—	+	+	—
Апатит . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Циркон . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Топаз . . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—
Кнанит . . . . .	—	××	××	××	—	××	××	××
Силлиманит . . . . .	—	+	—	+	—	—	—	+
Ставролит . . . . .	—	××	××	××	—	××	××	××
Гранат . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Сфен . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Турмалин . . . . .	×	××	××	××	—	××	××	××
Ромбический пироксен . . . . .	—	×	×	+	+	××	××	××
Моноклинный пироксен . . . . .	—	—	×	—	×	×	×	—
Ромбический амфибол . . . . .	+	×	—	—	—	—	—	—
Моноклинный амфибол . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Эпидот . . . . .	××	××	××	××	××	××	××	××
Пьомонтит . . . . .	—	×	×	×	—	×	—	—
Ортит . . . . .	+	—	—	—	+	+	—	—
Хромит . . . . .	—	×	×	×	—	××	××	××
Розовый турмалин . . . . .	—	+	+	+	—	—	+	+
Барит . . . . .	—	+	—	—	—	—	—	—

Примечание. Условные обозначения те же, что в табл. 1.

Т а б л и ц а 5

Средние содержания (в г/т) сквозных минералов в моренах

Минералы	Онего-Сегозерский водораздел	П-ов Заонежский
Моноклиновый амфибол . . . . .	54.2	88.0
Гематит . . . . .	52.6	32.8
Гранат . . . . .	12.6	18.5
Ильменит . . . . .	7.6	10.9
Магнетит . . . . .	123.0	109.8
Мартит . . . . .	14.1	51.7
Эпидот . . . . .	105.3	107.6
Циркон . . . . .	6.5	7.9
Рутил . . . . .	1.6	1.1
Монацит . . . . .	0.45	0.2
Ставролит . . . . .	1.6	1.3
Сфен . . . . .	0.3	0.2
Апатит . . . . .	1.7	3.6
Лимонитизированный пирит . . . . .	0.2	3.7

Примечание. Подсчет средних содержаний произведен по 30 пробам для Онего-Сегозерского водораздела и 47 пробам для Заонежского полуострова.

и халькопирит для Онего-Сегозерского водораздела; пирротин и железистый хлорит для Заонежского полуострова; 2) встреченные как в коренных породах, так и в четвертичных отложениях; в эту группу входят все сквозные и типичные минералы Онего-Сегозерского водораздела и Заонежского полуострова; 3) встреченные только в четвертичных отложениях («эрратические»).

Т а б л и ц а 6

Типичные минералы четвертичных отложений

Генетический тип отложений	Онего-Сегозерский водораздел	П-ов Заонежский
Ледниковые (морена). Водно-ледниковые. Озерные.	Анатаз. Пироксен. Анатаз, пирит.	Пироксен. Пироксен, лимонит, лейкоксен. Лимонит, лейкоксен, пирит.

Среди минералов третьей группы можно выделить:

а. Минералы, встреченные в рыхлых отложениях, но не встреченные в коренных породах обоих районов. К ним относятся кианит, ставролит силлимонит, оливин и хромит. Источником сноса высокоглиноземистых минералов, по-видимому, являются районы развития беломорских гнейсов и сланцев, а хромита и оливина — многочисленные тела основных и ультраосновных пород, развитых к северо-западу от района исследований. При анализе количественного содержания этих минералов обращает на себя внимание тот факт, что по мере удаления от источника сноса количество их в рыхлых осадках постепенно убывает и, например, содержание высокоглиноземистых минералов в рыхлых осадках на Онего-Сегозерском водоразделе выше, чем на Заонежском полуострове.

б. Минералы, встреченные в рыхлых отложениях Заонежского полуострова, но не обнаруженные в коренных породах этого района. К ним относятся шпинель, шеелит, монацит и турмалин, т. е. минералы, развитые в кристаллических образованиях Онего-Сегозерского водораздела, что позволяет говорить об этом районе как источнике сноса перечисленных минералов для Заонежского полуострова.

Дальность переноса и местных, и эрратических минералов, по-видимому, в значительной степени зависит от их физико-химических свойств; чем тверже минерал и чем хуже у него выражена спайность, тем дальше он будет переноситься и, наоборот, мягкие с хорошо выраженной спайностью, а также минералы неустойчивые в зоне окисления не переносятся на дальние расстояния.

Основная масса минералов поступает в четвертичные отложения области последнего оледенения из местных коренных пород. Эти минералы встречаются обычно в повышенных количествах относительно других минералов. Так, состав коренных пород Онего-Сегозерского водораздела с широким развитием гранитоидов, для которых характерными минералами являются шеелит, апатит, циркон, турмалин, анатаз, находит свое отражение и в четвертичных отложениях, где эти минералы встречаются в значительных количествах. Такая же картина наблюдается и на Заонежском полуострове, где в четвертичных отложениях обнаружены значительные содержания моноклиновых амфиболов, пироксенов, эпидота, гематита, ильменита, магнетита, т. е. минералов, являющихся типичными для диабазов и габбро-диабазов, широко развитых в этом районе. Отсюда следует, что изучение минерального состава рыхлых отложений районов материкового оледенения может дать представление о характере подстилающих коренных пород и связанных с ними полезных ископаемых.

Анализ минерального состава различных генетических типов четвертичных отложений показывает, что наиболее полно состав коренных пород отражается в донной морене, имеющей наибольшее площадное распространение. В районах развития водно-ледниковых и озерных отложений изучение минерального состава может быть использовано в качестве индикатора для представления о составе коренных пород. Но при этом необходимо учитывать возможные пути переноса минеральных частиц и их вторичных преобразований, таких как окисление, обогащение и т. д. При этом наиболее чутким показателем состава коренных пород будут минералы, неустойчивые в зоне окисления и легко поддающиеся механическому разрушению.

Обнаружение таких минералов, как халькопирит, малахит, молибденит, шеелит и галенит в рыхлых отложениях должно указывать на близость их коренного источника.

Находки в четвертичных отложениях минералов, не встреченных в подстилающих коренных породах, могут дать основу для выводов о направлении, расстоянии и источнике сноса того или иного минерала.

#### Литература

- Бискэ Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск, 1959.
- Бискэ Г. С., Горюнова Н. Н., Лак Г. Ц. Новые данные о неотектонике и четвертичных отложениях Онего-Сегозерского водораздела. — В кн.: Вопросы геологии и закономерности размещения полезных ископаемых Карелии. Петрозаводск, 1966.
- Кратц К. О. Геология СССР, т. XXXVII. Карельская АССР. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Кратц К. О. Геология карелид Карелии. М.—Л. Изд-во АН СССР, 1963.
- Кухаренко А. А. Минералогия россыпей. М., Госгеолтехиздат, 1961.
- Frosterus B. Suomen maapera. Helsinki, 1922.
- Leiviskä J. Suomen Kallioperä, manja Kansa, 1934.
- Sauramo M. The Quaternary Geology of Finland. — Bull. Comm. geol. Finl., 1929.

*Г. С. Бискэ*

## О ПЕРСПЕКТИВАХ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

Биогеохимический метод, метод поисков рудных месторождений по растениям и почвам, при геологических исследованиях применяется давно и в настоящее время достаточно хорошо разработан. Однако при применении этого метода необходимо учитывать целый ряд моментов, обычно упускаемых при геологических съемках.

Известно, что на миграцию химических элементов и образование ореолов рассеяния вокруг рудного тела оказывают влияние физико-географические условия местности, рельеф, состав и характер слагающих данную местность пород (наличие разломов, трещиноватость и пористость), общая циркуляция подземных вод, характер стока, возможность капиллярного поднятия вод к поверхности из более глубоких слоев и т. п.

Растения усваивают химические элементы из почвы или, если слой почвы тонок, непосредственно из коренных пород. Но зависимость между концентрацией химических элементов в растениях и их содержанием в почве или горной породе является очень сложной и подвержена влиянию самых различных факторов, которые ослабляют или усиливают влияние главного фактора — химического состава почвы и подстилающей ее горной породы.

Наиболее доступны растениям растворимые соединения, но химические элементы поглощаются ими не пропорционально их валовому содержанию, а пропорционально количеству ионов в питающей среде. Растения накапливают в себе тем больше элементов, чем кислее почвенный раствор, т. е. чем меньше рН (Тиссен, 1945).

Степень поглощения растениями отдельных элементов зависит от определенных сочетаний компонентов в почве. Например, в присутствии серы молибден поглощается растениями в тем меньших количествах, чем выше концентрация серы в почвах. В то же время вредное действие одного металла может быть ослаблено или совсем утрачено в присутствии другого (Виноградов, 1952). Большое влияние на степень усвояемости микроэлементов оказывают возраст растений и их экология, продолжительность и интенсивность солнечного освещения, экспозиция склонов, тепловой режим почвы. Огромное значение имеют почвенные и грунтовые воды. В условиях Северо-Запада к комплексу факторов, осложняющих биогеохимические исследования, добавляется влияние оледенений, обусловивших неравномерную мощность плаща четвертичных отложений, нередко являющихся материнскими породами для почвенного покрова. Кроме того, приходится учитывать в этой зоне выпадение большого количества осадков, способствующих выщелачиванию почв и выносу из них

ряда элементов. Несмотря на эти, казалось бы очень неблагоприятные, условия, основоположники биогеохимического метода А. П. Виноградов, С. М. Ткалич, Д. П. Малюга — в СССР, а позднее К. Ранкама (K. Rankama), В. Мармо (V. Marmo), Г. В. Уоррен (H. V. Warren) — за рубежом установили, что многие элементы и в этих условиях образуют ореолы повышенных содержаний микроэлементов в почвах и растениях. Проведенные опыты позволили А. П. Виноградову (1954) сделать вывод, что биогеохимическим методом можно обнаружить руды, скрытые под рыхлым покровом мощностью до трех десятков метров.

Позднее экспериментальными работами на территории восточной части Балтийского щита установлено, что на Кольском полуострове биогеохимический метод наиболее перспективен для поисков никеля (Алесковский и др., 1959). В Карелии этот метод испытывали геологи СЗТГУ в 1959—1960 гг.: Б. Н. Ракицкий и Л. В. Турылева при поисках лития, рубидия, лантана и других редких элементов, а Э. А. Сафонова и Л. В. Турылева при поисках молибдена, меди, свинца и цинка. В результате было установлено, что максимальная мощность морены для успешного проведения биогеохимических поисков не должна превышать 6 м.

С 1963 по 1966 г. при изучении геолого-геохимических особенностей четвертичных отложений Лабораторией геологии и геоморфологии Института геологии Карельского филиала АН СССР также были проведены экспериментальные работы по применению биогеохимического метода. В задачу этих работ входило решение следующих вопросов:

1. В какой степени состав коренных пород и четвертичных отложений отражается в химическом составе растительности?

2. Каково влияние рельефа доледниковой поверхности, мощности и характера аккумуляции четвертичных отложений на усвоение растениями микроэлементов, которые содержатся в подстилающих породах и какой генетический тип четвертичной толщи наиболее перспективен в качестве проводника микроэлементов от коренных пород к растению?

3. Какие виды растительности и какие элементы организма растений точнее всего отражают содержание микроэлементов в рыхлых отложениях и коренных породах?

Опыты ставились на двух участках, сложенных породами, резко отличающимися по своему составу: на Онего-Сегозерском водоразделе с преимущественным развитием гранитоидов и Заонежском полуострове, сложенном главным образом диабазами и сланцами.

На Онего-Сегозерском водоразделе были выбраны два участка: один из них сложен диоритами, прорванными маломощными жилами пегматитов и перекрытых озерными отложениями, второй — гранитами, пегматитами и амфиболитами, покрытыми мореной и озерными отложениями. На участках, разбитых по сетке с расстоянием в 20 м, были отобраны пробы из растительности, четвертичных отложений и там, где было возможно, — протолочные пробы из коренных пород. На Заонежском полуострове в области развития преимущественно диабазов и сланцев, перекрытых местами ледниковыми, водно-ледниковыми и озерными отложениями мощностью до 20—30 м, вкрест простирающихся геологических структур задавались инструментальные геолого-геоморфологические профили. На профилях отбирались металлометрические пробы из рыхлых отложений и пробы растительности; в обнажениях коренных пород были взяты протолочные пробы. Таким образом, каждый профиль представляет собой разрез с полной характеристикой всех геологических явлений.

Из растительности нами были исследованы кустарничковые: багульник (*Ledum palustre*) и брусника (*Vaccinium vitis idaea*); древесные: береза (*Betula pubescens* и *B. verrucosa*) и сосна (*Pinus silvestris*). Такой выбор был обусловлен следующим: во-первых, корни кустарников и древесных ра-

стений проникают глубоко в почву и материнские породы, а следовательно, их изучение дает наиболее надежные результаты; во-вторых, эти породы наиболее широко распространены и пробы их могут быть взяты почти в любой точке, что обеспечивает возможность сравнения и надежность показателей; в-третьих, в силу своих морфологических особенностей эти растения лучше других усваивают из почвы наибольший набор микроэлементов, в ней содержащихся (Поликарпочкин и Поликарпочкина, 1964). Для отбора проб выбирались одновозрастные растения, преимущественно молодые (до 10 лет).

Чтобы установить, какие части организма растения в наших условиях дают наилучшее отражение состава микроэлементов, содержащихся в почве и материнских породах, были отобраны пробы листьев, коры и древесины березы, хвой и коры сосны. Пробы высушивались, озолялись, и зола подвергалась полуколичественному спектральному анализу. Результаты анализов оформлялись в виде сравнительных таблиц, вариационных диаграмм и изоконцентрических карт, обработка которых позволила сделать следующие выводы.

1. Как правило, элементы, содержащиеся в материнских породах и почвах, встречаются в химическом составе золы растущих здесь растений. Так, спектральные кривые растений и питающих пород по содержанию бериллия, свинца, титана, стронция, никеля и хрома обнаруживают большое сходство. Тогда как ванадий, галлий, ниобий, кобальт, встречающиеся в коренных породах и четвертичных отложениях с относи-

тельно высокой количественной оценкой, наблюдаются лишь в единичных пробах растительности с предельно малым содержанием. По-видимому, эти элементы растительностью почти не усваиваются. В золе брусники, березы и сосны определено высокое содержание цинка и серебра, содержание которых в питающих породах весьма незначительно, что говорит о высокой способности данных растений к их усвоению.

Степень миграции элементов из четвертичных отложений в растения можно проследить на изоконцентрических картах распространения свинца и никеля (рис. 1, 2). Как показывает рис. 1, содержание свинца в золе растений повторяет его содержание в четвертичных отложениях, хотя и здесь и там оно очень незначительно. Содержание никеля в золе растений в целом больше, чем содержание его в четвертичных отложениях (рис. 2), в листьях брусники и багульника никеля гораздо меньше, чем в хвое сосны. Максимумы его содержания в листьях совпадают с максимумами содержания в четвертичных отложениях.

2. В наших опытах мощность морены на профилях не превышала 5—6 м, а в составе растительности отражен состав подстилающих пород

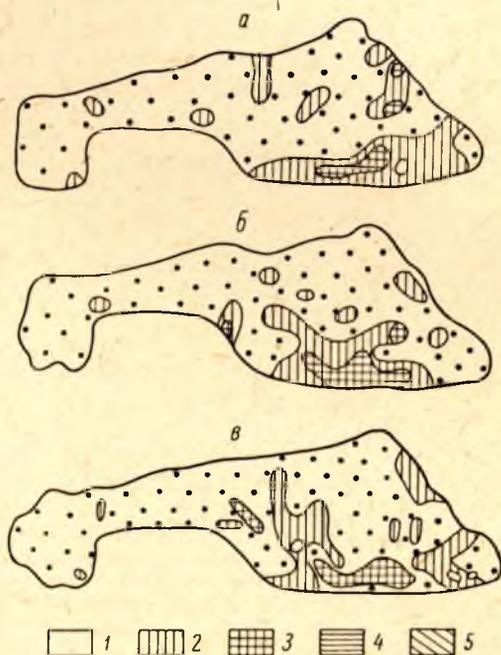


Рис. 1. Изоконцентрические карты содержания свинца в хвое сосны (а), в листьях брусники (б), в четвертичных отложениях (в).  
1 — нет; 2 —  $< 0.001\%$ ; 3 —  $0.001\%$ ; 4 — от  $0.001$  до  $0.01\%$ ; 5 —  $0.01-0.1\%$ . Точки — места отбора проб.

докембрия, следовательно, слой морены такой мощности не препятствует проникновению микроэлементов из коренных пород в корни деревьев. Кроме того, количественные содержания и набор микроэлементов в морене также находятся в прямой зависимости от подстилающих пород. В то же время спектральный анализ золы коры и древесины растений, произрастающих на водно-ледниковых отложениях, не выявил в них ряда элементов, широко представленных в коре и древесине деревьев, растущих на морене и озерных отложениях (табл. 1). Это можно объяснить тем, что водно-ледниковые отложения имеют сравнительно солидную мощность (20—30 м) и горизонт грунтовых вод, как правило, находится здесь на большей глубине, чем в морене и озерных отложениях, глубокое залегание грунтовых вод отрицательно ска-

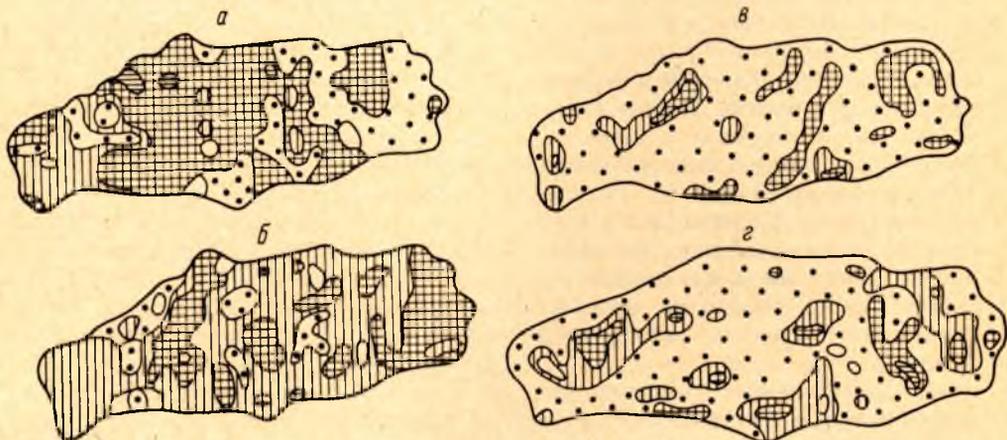


Рис. 2. Изоконцентрические карты содержания никеля в хвое сосны (а), в листьях брусники (б), в листьях багульника (в), в четвертичных отложениях (г).

Условные обозначения те же, что на рис. 1.

зывается на концентрации почвенных растворов, а поскольку содержание элементов в растениях пропорционально количеству их ионов в питающей среде, то и на концентрацию элементов в растительности. Следует также учитывать, что состав самих водно-ледниковых отложений не находится в столь тесной зависимости от состава коренных пород, как это имеет место в случае с мореной и озерными отложениями.

Все это позволяет сделать вывод, что применение биогеохимического метода в областях развития водно-ледниковых отложений не приведет к желаемым результатам, тогда как площади, покрытые мореной и озерными отложениями (в том числе и торфами), в этом отношении более перспективны.

3. Анализ таблиц, диаграмм и изоконцентрических карт (табл. 1—3 и рис. 1, 2), составленных нами на основании результатов спектрального анализа, показывает, что как по процентному содержанию, так и по суммарному количеству проб, содержащих определенные химические элементы, наиболее перспективными для опробования являются листья березы и хвоя сосны. Древесина березы и кора березы и сосны менее пригодны для этой цели, так как частота встречаемости микроэлементов в них ниже.

Итак, проведенные опыты позволяют нам присоединиться к мнению предыдущих исследователей о возможности применения биогеохимического метода исследований на территории Балтийского щита. Но, учитывая специфические особенности поверхности, обусловленные деятельностью материковых оледенений и связанных с ними вод, применение биогео-

Таблица 1

Встречаемость микроэлементов в растениях, произрастающих на различных генетических типах четвертичных отложений

Генетический тип осадков	Растения	Морфологические элементы растений	Al	Ba	Be	Fe	Co	Cu	Ni	Ag	Pb	Sr	Ti	Zn	Zr	Cr
			Водно-ледниковые отложения	Береза	Древесина	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Кора	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Листья	+	+			—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—	+
Сосна	Кора	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Хвоя	+		+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Морена и озерные отложения	Береза	Древесина	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
		Кора	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
		Листья	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Сосна	Кора	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—	+
		Хвоя	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 2

Суммарное количество проб, содержащих определенный микроэлемент

Растения	Морфологические элементы растений	Be	Pb	Fe	Ti	Al	Cu	Ag	Zn	Co	Ni	Sr	Cr	Ba	Zr
		Береза	Листья	9	128	190	189	189	166	161	172	34	176	33	167
Кора	7		45	46	46	46	46	39	45	25	44	2	44	35	46
Древесина	—		40	44	44	44	44	41	42	16	41	3	49	26	44
Сосна	Хвоя	11	114	119	120	120	120	103	96	8	113	42	93	120	—
	Кора	—	14	16	16	16	16	13	13	—	15	14	9	16	—

химических исследований должно вестись с учетом характера четвертичной толщи, условий ее аккумуляции и последующего перераспределения.

В условиях умеренно влажного климата и специфического характера поверхности Балтийского щита биогеохимические исследования могут быть даже более результативными, чем металлометрия и шлиховые поиски, так как при значительной мощности слоя четвертичных отложений загрязненность рудными минералами и продуктами их разрушения на поверхности может не проявиться. Кроме того, влажность климата и пересеченный рельеф, обуславливающие вынос ряда металлов из почв, а также широкое развитие подзолистых почв, которые постоянно выщелачиваются, создают серьезные препятствия к результативному опробованию почвенного покрова. Именно по этой причине металлометрическое и шлиховое опробование, широко применявшиеся в свое время на Кольском полу-

Таблица 3

## Содержание микроэлементов в листьях, хвое, коре и древесине сосны и березы

Рас- тения	Морфологи- че элемен- ты растений	Содержание микро- элементов, %	Be	Pb	Fe	Ti	Al	Cu	Ag	Zn	Co	Ni	Sr	Cr	Ba	Zr	
			число проб														
Береза	Древесина	0.3	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42
		0.1—0.3	—	—	43	18	3	—	—	—	—	—	—	—	17	—	1
		0.01—0.03	—	6	1	24	2	29	—	29	1	5	3	22	3	3	1
		0.001—0.003	—	34	—	2	—	15	8	13	15	36	—	—	—	23	—
		0.0001—0.0003	—	—	—	—	—	—	—	33	—	10	—	—	—	—	—
	Кора	0.3	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45
		0.1—0.3	—	—	44	20	11	—	—	—	—	—	—	—	30	1	1
		0.01—0.03	—	24	2	25	1	20	—	39	—	9	2	16	6	—	—
		0.001—0.003	—	21	—	4	—	26	3	6	16	35	—	—	28	—	—
		0.0001—0.0003	7	—	—	—	—	—	—	36	—	9	—	—	—	—	—
	Листья	0.3	—	—	4	10	134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81
		0.1—0.3	—	—	139	66	47	—	—	—	—	—	—	—	10	—	93
0.01—0.03		—	2	7	100	8	34	—	96	—	34	3	154	13	12	—	
0.001—0.003		—	123	1	13	—	132	19	76	18	142	30	3	115	—	—	
0.0001—0.0003		9	3	—	—	—	—	142	—	16	—	—	—	—	5	—	
Сосна	Кора	0.3	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	2	—	
		0.1—0.3	—	—	16	7	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	
		0.01—0.03	—	—	—	9	—	2	—	6	—	3	13	1	6	—	
		0.001—0.003	—	14	—	—	—	14	—	7	—	12	—	8	—	—	
		0.0001—0.0003	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	
	Хвоя	0.3	—	—	28	2	110	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
		0.1—0.3	—	1	88	39	10	—	—	—	—	—	—	2	—	29	—
		0.01—0.03	—	17	3	69	—	40	—	35	—	29	40	14	90	—	
		0.001—0.003	—	93	—	10	—	80	9	61	6	83	—	79	—	—	
		0.0001—0.0003	11	4	—	—	—	—	—	94	—	2	—	—	—	—	

острове и в Карелии, не дало каких-либо серьезных практических результатов. Изучение же зольного состава растений, корни которых уходят в подпочвенный слой, может дать реальную картину содержания в этом слое различных микроэлементов при условии, что изучение проводится в комплексе с другими методами на базе уже имеющихся представлений о характере четвертичной толщи данного района. Особенно эффективные результаты биогеохимические исследования дают на последнем этапе валунных поисков, когда сужение веера рассеивания валунов позволит ограничить небольшой по площади район. Дальнейшие поиски возможного месторождения в подобных случаях можно продолжить биогеохимическим методом.

#### Литература

- А л е с к о в с к и й В. Б., М о х о в А. А., С п и р и н В. Н. Использование биогеохимического метода поисков никеля на Кольском полуострове. — Геохимия, № 3, 1959.
- В и н о г р а д о в А. П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой. — В кн.: Микроэлементы в жизни растений и животных. М., Изд-во АН СССР, 1952.
- В и н о г р а д о в А. П. Поиски рудных месторождений по растениям и почвам. — Тр. Биогеохим. лабор. АН СССР, вып. X., Л., Изд-во АН СССР, 1954.
- П о л и к а р п о ч к и н В. В., П о л и к а р п о ч к и н а Р. Т. Биогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых. М., изд-во «Наука», 1964.
- Т и с с е н С. Геохимические и фитобиологические связи в свете прикладной геофизики. — В кн.: Геохимические методы поисков рудных месторождений. М., ИЛ, 1954.
-

*Н. М. Экман*

## **О ПРИРОДЕ ЛЕДНИКОВЫХ ВАЛУНОВ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД В БАССЕЙНЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ВОДЛЫ**

В 1960 г. при проведении геологических исследований в правобережной части нижнего течения р. Водлы (Пудожский район Карельской АССР) были обнаружены валуны пегматоидных щелочных пород. Непосредственным местом находки этих валунов является долина р. В. Рогой (левый приток р. Сумы), где они залежали в сильно размытых рекой ледниковых валунных суглинках.<sup>1</sup> Валуны довольно хорошо окатаны, твердые, почти не затронутые процессами выветривания, размером до 20—25 см в поперечнике. Они сопутствовали комплексу валунов местных пород, представленных преимущественно плагиомикроклиновыми и плагиоклазовыми гранитами и гнейсо-гранитами, мигматитами, реже пироксенитами, серпентинитами, габброидными породами, диабазами, амфиболитами и др.

По визуальному определению валуны щелочных пород почти нацело состоят из розовато-серого нефелина и черного граната-шорломита. Последний представлен хорошо ограненными изометрическими (ромбододекаэдрическими) кристаллами, с жирным блеском, размером до 3—4 см в диаметре. По-видимому, такую породу следует отнести к жильным образованиям щелочных интрузий, так как известно, что в жилах ийолит-пегматитов и пегматоидных уртитов встречаются участки, состоящие только из нефелина и граната, почти без пироксена. В течение длительного времени источник их коренного залегания оставался неясным. Предположение о их переносе ледником из районов Северной Карелии и Мурманской области, где известны кольцевые интрузии щелочного и щелочно-ультраосновного состава, не подтверждалось результатами наблюдений всех предшествующих исследователей над направлением движения ледниковых масс в этих районах (Земляков, 1936; Яковлев, 1956; Бискэ, 1959; Лаврова, 1960; Яковлева, 1966, и др.). В Северной Карелии и южной части Мурманской области материковые льды имели общее восточное и юго-восточное направление движения к котловине Белого моря.

Маловероятным является также предположение о связи этих валунов с более северным районом Восточной Карелии, где, по данным Л. А. Кириченко (1966), основанным на наблюдениях над распространением лопарита в шлихах, возможно наличие щелочных пород на участке между Выгозером и верховьем р. Илекса. Но такому предположению противоречат данные о направлении движения ледниковых масс в рассматриваемом районе (см. рисунок), исключающим вообще перенос обломочного материала из района, расположенного восточнее Выгозера. Хорошая сохран-

<sup>1</sup> Эти ледниковые отложения относятся нами к верхней морене, образованной последним материковым оледенением, покрывавшим территорию Карелии.

ность валунов относительно неустойчивых к механическим воздействиям щелочных пегматитов, встреченных практически в одном месте, скорее всего свидетельствует о сравнительно небольшом расстоянии их переноса.<sup>2</sup> Кроме того, место находки этих валунов расположено уже за пределами ореола рассеивания лопарита в верхней морене (Кириченко, 1966).

В последние годы накопился новый разносторонний материал, который позволяет более обоснованно наметить пути поиска коренного источника, откуда происходил снос обломков щелочных пород.

В 1962—1963 гг. в Восточном Прионежье Западным геофизическим трестом были проведены исследования глубинного строения земной коры. Гравитационные измерения в совокупности с результатами аэромагнитных съемок позволили сделать вывод о существовании здесь зоны глубинных разломов северо-восточного направления (см. рисунок) и расположении в ее пределах (в районе с. Буракова) интрузии центрального типа, сложенной основными и ультраосновными породами (Цирульникова и др., 1968). По количественным расчетам гравитационных данных глубина распространения этой интрузии была определена в 10—12 км. Геофизические материалы показали сходство интрузии с глубинными магматическими массивами щелочно-ультраосновного состава северо-восточной части Балтийского щита.

Позднее, в 1964—1965 гг., южная часть этой интрузии была изучена А. Н. Егорушковым и другими геологами СЗТГУ по пяти скважинам бурового профиля. В результате этих работ выяснилось, что на линии профиля периферийные части интрузии сложены пироксенитами, а центральные — габбро-норитами. Эти данные подтвердили сложное кольцевое строение интрузии.

Однако геолого-геофизические исследования, проведенные на Бураковской аномалии, имеющей большую площадь (порядка 200—240 км<sup>2</sup>), и бурение только одиночных скважин и лишь в ее южной части не могут дать полного представления о всей сложности внутреннего строения интрузии и составе слагающих ее пород. Особенно неясными остаются центральные и северные части интрузии, где находятся и довольно крупные озера (Тягозеро, Купецкое).

Территория Бураковской аномалии относится к сильно закрытым районам Карелии, где мощности четвертичных отложений на значительной площади достигают 30—60 м. обнажения кристаллических пород, по-видимому, здесь полностью отсутствуют, за исключением северо-восточной части интрузии, где мощность чехла рыхлых осадков уменьшается и их

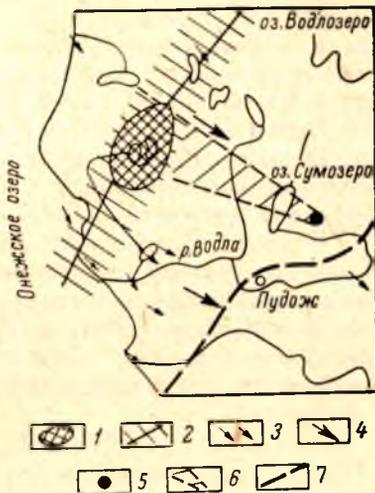


Схема переноса валунов щелочных пород ледником от предполагаемого коренного источника в бассейн левобережья р. Сумы (схема составлена с использованием результатов геофизических исследований М. Я. Цирульниковой и др., 1968).

1 — Бураковская интрузия центрального типа; 2 — зона глубинных разломов до поверхности Мохоровичича; 3 — ледниковые шрамы; 4 — общее направление движения материковых льдов; 5 — место находки валунов щелочных пегматитов; 6 — контур площади, в пределах которой совершался возможный перенос валунов щелочных пород ледниковым потоком; 7 — граница зоны крайних ледниковых образований.

<sup>2</sup> Расстояние же от юго-восточного берега Выгозера до р. Сумы составляет около 200 км.

редкие выходы могут быть встречены. Изучение Бураковской интрузии возможно только с применением большого объема глубокого бурения.

Анализ ледниковой штриховки показывает (см. рисунок), что общее направление движения материкового льда на рассматриваемой территории было юго-восточным (125—130°). Эти данные с учетом пространственного положения Бураковской аномалии и места находки валунов щелочных пегматитов позволяют высказать предположение, что снос обломков скорее всего происходил с северной, или срединной части интрузии, где, возможно, наряду с основными и ультраосновными комплексами, распространены и щелочные разности пород, в том числе и их жильные образования. Расстояние переноса валунов от коренного источника до места их находки не превышало 35—40 км.

Приведенные данные о природе валунов щелочных пород в бассейне р. Сумы не противоречат материалам геолого-геофизического изучения Бураковской аномалии, а дополняют известные сведения о внутреннем строении интрузии и комплексе составляющих ее пород.

В свете изложенных материалов следует рекомендовать поисковое бурение с учетом геофизических данных на всей обширной площади Бураковской интрузии центрального типа, особенно в ее средней и северо-восточной частях, где возможно выявление и щелочных пород. Как известно, с такими глубинными магматическими образованиями связаны вермикулит, редкоземельная минерализация, титано-магнетитовые руды и апатит.

#### Литература

- Б и с к а Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск, Госиздат КАССР, 1959.
- З е м л я к о в Б. Ф. Четвертичная геология Карелии. Петрозаводск, Изд-во Карельск. научн.-иссл. ин-та, 1936.
- К и р и ч е н к о Л. А. Лопарит в ледниковых отложениях Восточной Карелии. — В кн.: Вопросы геологии и закономерности размещения полезных ископаемых Карелии. Петрозаводск, Карельск. книжн. изд-во, 1966.
- Л а в р о в а М. А. Четвертичная геология Кольского полуострова. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Ц и р у л ь н и к о в а М. Я., Ч е ч е л ь Э. К., Ш у с т о в а Л. Е., С о к о л Р. С. Глубинное строение земной коры в восточной части Балтийского щита. — В кн.: Геология и глубинное строение восточной части Балтийского щита. Л., изд-во «Наука», 1968.
- Я к о в л е в С. А. Основы геологии четвертичных отложений Русской равнины. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 17, М., Госгеолтехиздат, 1956.
- Я к о в л е в а С. В. Главнейшие пути распространения молодых оледенений на северо-западе Русской равнины по данным литологического изучения морен. — В кн.: Современный и четвертичный континентальный литогенез. М., изд-во «Наука», 1966.

*А. Д. Лукашов*

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЕЛЬЕФА ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕОТЕКТОНИКИ КАРЕЛИИ**

В настоящее время разработаны многочисленные методы морфометрического анализа рельефа, целью которых является установление связи различных элементов рельефа и структурного плана территории, выделение новейших тектонических структур и количественная оценка новейших движений.

Большинство морфометрических методов разработано и применялось в районах с относительно большим по мощности осадочным чехлом, но, несмотря на это, с помощью морфометрического анализа удалось проследить в рельефе структурные элементы кристаллического фундамента, глубоко погребенного под осадками платформенного чехла.

В связи с тем что на территории Карелии породы древнего кристаллического фундамента нередко обнажены или перекрыты только чехлом четвертичных осадков, мощность которых не превышает 10—20 м, она является весьма благоприятной областью для выяснения степени и характера отражения древних структурных элементов в различных морфометрических показателях.

Кроме того, всесторонний анализ рельефа при изучении новейшей тектоники Карелии крайне необходим и потому, что здесь отсутствуют мезозойско-кайнозойские осадки, развиты только денудационные поверхности выравнивания, возраст формирования которых для значительной части территории не поддается достаточно точному определению, а речные долины молоды и слабо развиты, т. е. анализ мощностей новейших отложений, положение разновозрастных поверхностей выравнивания и изучение речных террас затруднено, а в ряде случаев вообще невозможно.

Поскольку морфометрический анализ рельефа для территории Карелии проводился впервые, методика была выбрана таким образом, чтобы выявить основные закономерности связи рельефа и структуры и оценить эффективность применяемых методов.

Основные задачи, которые были поставлены при исследованиях, сводились к следующему: 1) выявление основных закономерностей в пространственном размещении, строении и ориентировке орографических и гидрографических элементов рельефа; 2) установление степени и характера отражения в морфометрических показателях основных структурных элементов кристаллического фундамента; 3) установление возможности выделения с помощью морфометрических методов новейших тектонических структур, выделение последних на участках с хорошей геологической основой и проверка выделенных морфометрических структур с привлечением геологических, геофизических и геоморфологических данных.

В работах по морфометрическому анализу рельефа кроме автора принимали участие В. А. Ильин, составивший карту аномальных падений рек Южной Карелии, и Н. Н. Горюнова, выполнившая большой объем определений при изучении спрямленных элементов рельефа.

Прежде чем приступить к освещению основных результатов использования морфометрических методов, следует коротко остановиться на главных чертах тектонического строения кристаллического фундамента Карелии.

Согласно данным К. О. Кратца (1963), почти вся территория Карелии, за исключением северо-восточной части, расположена в области развития пояса карелид, главные геологические особенности которого определились в протерозое. На северо-востоке карелиды граничат с архейским Беломорским блоком, на юге в зоне сочленения щита с плитой они перекрываются образованием верхнего протерозоя и осадками платформенного чехла.

В строении карелид различаются структурные элементы трех возрастов: 1) докарельские образования фундамента карелид, выступающих в виде горстово-антиклинальных выступов и сложные преимущественно гнейсами и гнейсо-гранитами; 2) сложно-складчатые зоны (ранние карелиды), сложенные интенсивно дислоцированными нижнепротерозойскими образованиями, формирование которых произошло в ранние (ребольские) и поздние (селецкие) фазы карельской складчатости; 3) складчатые структуры (поздние карелиды) слабо дислоцированные, сложенные среднепротерозойскими образованиями, залегающие дискордантно на структурах ранних карелид, но наследующие направление последних. Формирование поздних карелид произошло в результате проявления заключительной (шуйской) фазы складчатости в конце среднего протерозоя.

Преимущественное простирание структур ребольских фаз субмеридиональное и северо-восточное, селецких и шуйских — северо-западное.

Проявление различных фаз складчатости в пространстве и во времени было неравномерно. Это позволило К. О. Кратцу и Ю. И. Лазареву выделить районы преимущественного развития ребольских структур (Западная Карелия) и селецких структур (Восточная и Северная Карелия) и наметить участки переработки ребольских и архейских структур селецкими движениями, а также выделить разломы, время заложения которых соответствует определенным фазам складчатости.

Многочисленные исследования особенностей строения гидрографической сети в различных районах СССР показали, что реки чутко реагируют на новейшие тектонические движения и подчинены основным структурным элементам региона (Розанов, 1955; Сетунская, 1959; Геренчук, 1960; Мещеряков, Филькин, 1960; Философов, 1960, 1963; Чарушин, 1960; Николаев, 1962, и др.).

При изучении особенностей гидросети Карелии нами был произведен анализ региональных и локальных планов гидросети, ориентировки речных долин, деформации продольных профилей рек и базисных поверхностей.

По характеру регионального плана гидросети и преимущественной ориентировке речных долин в пределах Карелии можно выделить ряд районов: а) Западно-Карельский, характеризующийся прямоугольным планом гидросети и преимущественной ориентировкой речных долин в северо-западном и северо-восточном направлениях; причем речные долины северо-западного направления несколько преобладают над долинами северо-восточного; б) Центрально-Карельский — с параллельным планом гидросети и преимущественной ориентировкой речных долин в северо-западном направлении; в) Беломорский — также с параллельным планом речной сети, но северо-восточным и субширотным направлением большинства

долин; г) Южно-Карельский — с прямоугольно-диагональным планом речной сети.

Сопоставление особенностей регионального плана гидросети с геологическим строением территории показало весьма тесную зависимость ее от тектонического строения.

Районы с прямоугольным планом гидросети приурочены, как правило, к области развития ребольских структур и участкам переработки их селецкими движениями. Вследствие этого в ориентировке речных долин наблюдаются два направления, одно из которых, северо-восточное, определяется простираем ребольских, а другое, северо-западное, селецких и шуйских структур.

Параллельный план отмечается в области развития селецких и наложенных на них шуйских структур. Поскольку простираем и тех и других в общем совпадает, наблюдается отчетливая ориентировка речных долин в северо-западном направлении.

Кроме того, параллельный план гидросети выявлен в пределах Беломорского блока, но здесь в отличие от районов развития карелид речные долины имеют преимущественное северо-восточное и субширотное простираем, согласное с простираем структур беломорид.

Сложный рисунок гидросети в Южной Карелии обусловлен наличием здесь своеобразной пограничной структуры, заложившейся в верхнем протерозое в зоне сочленения щита с плитой. Отдельные элементы этой структуры унаследовали направления карелид северо-западное и субмеридиональное, но в результате интенсивных движений здесь образовались расколы северо-восточного и широтного направлений (Полканов, 1956; Кратц, 1963).

В ходе новейшего этапа развития территории структуры кристаллического фундамента были вовлечены в новейшие тектонические движения. Вследствие этого новейшие тектонические структуры либо наследуют, либо зависят от древних структурных элементов. Анализ регионального плана гидросети позволяет также определить основные черты структурного плана и крупных новейших структур.

Региональный план речной сети, отражающий основные особенности структурного плана территории усложняется локальными планами, обусловленными, с одной стороны, особенностями внутреннего строения отдельных структур фундамента, с другой — характером тектонического режима этих структур в новейшее время.

Так, для положительных структур характерен центробежный или облекающий планы гидросети (рис. 1). Сопоставление новейших структур, выраженных в рельефе со структурами фундамента, показало, что, как правило, новейшие положительные структуры с центробежным и облекающим планами речной сети унаследованы и приурочены либо к горстово-антиклинальным выступам фундамента карелид, сложенных главным образом гнейсо-гранитами, либо к отдельным блокам, ограниченными разломами, усложняющими внутреннее строение крупных антиклинальных структур.

Совсем иной характер носят локальные планы речной сети в пределах складчатых структур карелид. Структуры, сложенные глубоко метаморфизованными породами нижнего протерозоя и представляющие собой корни сложно складчатых синклинальных образований, нередко характеризуются центростремительным и перистым планом, а наложенные мульды и грабен — синклинали среднего протерозоя — ярко выраженным параллельным планом речной сети (рис. 2).

Наряду с изучением планового очертания речных долин и их простираем производилось изучение деформации продольных профилей рек. Как показали исследования В. А. Ильина, проанализировавшего продоль-

ные профили рек в Южной Карелии по методике, предложенной Л. Е. Сетунской (1959), большая часть аномальных падений в реках не связана с изменением литологических и гидрологических факторов по продольному профилю реки, а обусловлена тектоническими процессами. Зоны аномальных падений образуют полосы, опоясывающие различные по строению и характеру новейшие тектонические структуры.

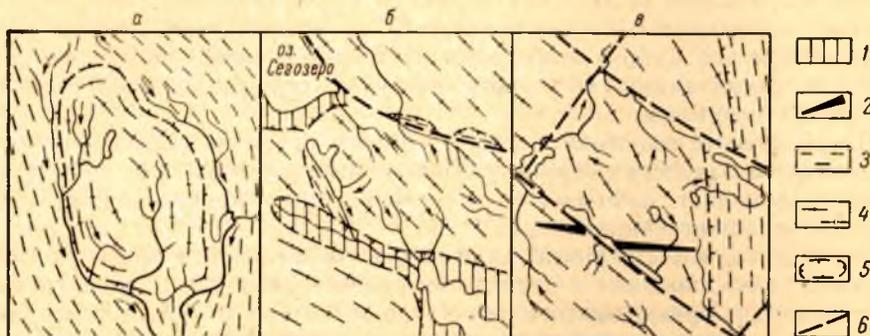


Рис. 1. Облекающий и центробежный планы гидросети.

Планы гидросети: а — облекающий, подчеркивающий антиклинальный выступ фундамента карелид среди пород ладожской серии нижнего протерозоя (Северное Приладожье); б — центробежный антиклинального выступа фундамента карелид (Центральная Карелия); в — центробежный в пределах блока, ограниченного разломами (Западная Карелия). 1 — осадочно-вулканические и интрузивные породы среднего протерозоя; 2 — дайки основных и ультраосновных пород; 3 — глубоко метаморфизованные осадочно-вулканические породы нижнего протерозоя; 4 — гнейсо-граниты и гнейсы основания; 5 — контуры структур; 6 — разломы.

Следует отметить, что на участках со слабой геологической изученностью разделение зон аномальных падений рек на зоны, связанные с тектоническими причинами и не связанные с ними, крайне затруднительно. Кроме того, при объединении участков аномальных падений отдельных

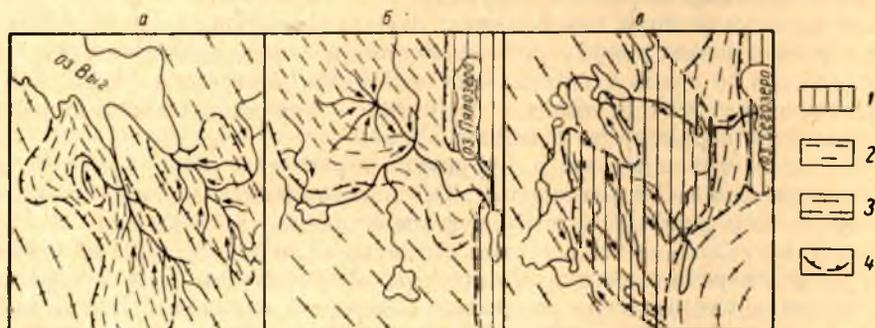


Рис. 2. Локальные планы гидросети в пределах складчатых структур карелид.

План гидросети: а — перыстый в пределах Выгорецкой и Кумбукской складчатых зон (Восточная Карелия); б — центростремительный в пределах Кончезерско-Койнарской складчатой зоны (Центральная Карелия); в — параллельный в пределах Янгозерской наложенной мулды (Центральная Карелия).  
Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

рек в зоны часто нелегко решить, соответствуют ли они явлению одного порядка, поскольку расположенные по соседству реки нередко имеют совершенно различные гидрографические и морфологические характеристики.

Чтобы исключить эти трудности, в дальнейшем для анализа деформации продольных профилей рек использовались карты базисных поверх-

ностей, представляющие собой обобщенную картину продольных профилей рек одного порядка (Философов, 1960, 1963).

Для установления региональных и локальных изменений в продольных профилях рек использовалась карта базисных поверхностей рек 2-го порядка, так как именно эти реки развиты во всех районах Карелии.

Сопоставление карты базисных поверхностей 2-го порядка и карты зон аномальных падений рек показало, что зоны аномальных падений рек соответствуют сгущению изобазит и что рисунок изобазит и зон аномальных падений оконтуривает одни и те же структуры. Примером этого может служить Западно-Онежский приподнятый массив, представляющий собой сложную новейшую структуру, выделяемую по комплексу морфометрических, геоморфологических и геологических данных и приуроченную к Западно-Онежской впадине (синеклизе, по А. А. Полканову, 1956; рис. 3).

Анализ базисной поверхности 2-го порядка позволил выделить на территории Карелии ряд положительных и отрицательных новейших структур разного порядка.

Однако проверка намеченных по рисунку изобазит, структур с использованием геоморфологических и геологических материалов показала, что не всегда и не везде эти морфометрические структуры подтверждаются геологическими данными.

Так, в Южной Карелии в результате глубокого бурения была обнаружена обширная депрессия в кристаллическом фундаменте, мощность четвертичных осадков в которой достигает 123 м. Здесь сохранились осадки нижне-, средне- и верхнечетвертичного времени и подстилающие их доледниковые неоген-четвертичные образования, залегающие на коре выветривания (Апухтин, Яковлева, 1961; Экман, 1966, 1968).

Осевая линия депрессии, намечающаяся в этом районе по рисунку изобазит, значительно смещена к северу и не соответствует действительному положению депрессии, выделяемой по геологическим данным. Кроме того, как показало сопоставление морфометрических данных с геологическими для ряда положительных структур, выделяемых по базисным поверхностям, в районах, где широко развиты сложные комплексы водно-ледниковых форм, эти морфометрические структуры соответствуют не приподнятым блокам кристаллического фундамента, как их можно было бы интерпретировать по рисунку изобазит, а приурочены к крупным камовым комплексам.

Очевидно, в условиях Карелии использование анализа базисных поверхностей наиболее эффективно в районах, где нет крупных водно-ледниковых комплексов, и в сочетании с другими морфометрическими, геологическими и геоморфологическими данными.

Наряду с анализом строения гидросети производилось изучение орграфических элементов рельефа, которое сводилось к установлению за-

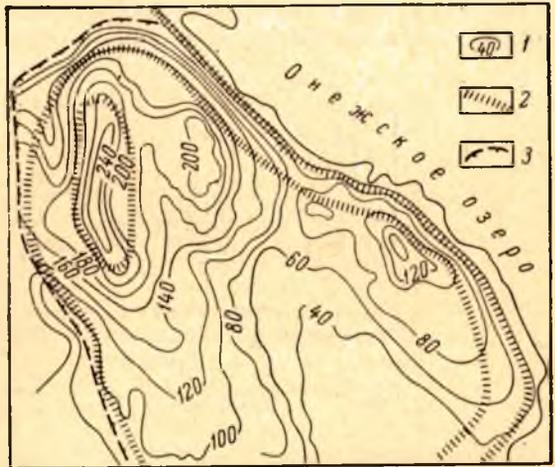


Рис. 3. Связь зон аномальных падений рек с изобазитами в пределах Западно-Онежского приподнятого массива.

1 — изобазиты 2-го порядка; 2 — зоны аномальных падений рек; 3 — контуры Западно-Онежской впадины (синеклизы).

кономерностей пространственного размещения основных орографических комплексов и выявлению характера ориентировки и интенсивности проявления спрямленных элементов рельефа.

Размещение основных орографических комплексов Карелии также оказалось определенным образом сопряжено с геологическим строением. Наиболее крупные возвышенности — Западно-Карельская, Северный возвышенный район и район Ветреного Пояса — приурочены к положительным новейшим структурам, которые связаны с древними структурами фундамента, имеющими антиклинальный характер. Крупная Прибеломорская низменность расположена в пределах архейского Беломорского блока и приурочена к краевой части крупной отрицательной структуры, испытывающей новейшие движения, — Беломорскому грабену.

Анализ спрямленных элементов рельефа позволил выделить в Карелии ряд районов с преобладающей ориентировкой определенного направления

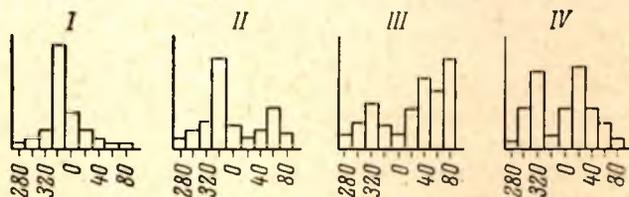


Рис. 4. Основные типы гистограмм распределения числа прямолинейных элементов рельефа по разрядам направления.

I — Центральная Карелия; II — Западная Карелия; III — Прибеломорье; IV — Южная Карелия.

и наметить ряд зон интенсивного проявления спрямленных элементов рельефа по всем выделенным направлениям.

В ходе анализа было установлено, что прямолинейные элементы рельефа имеют тенденцию к группировке в определенных разрядах направлений. Чаще все эти разряды составляют: СЗ — 300—330°, С — 0°, СВ — 40—60°, В — 90°.

Нанесение результатов измерений числа спрямленных элементов рельефа по разрядам направлений на гистограммы показало, что можно выделить несколько типов гистограмм, отличающихся по характеру и числу максимумов, выделяемых на них. Наиболее характерные гистограммы, относящиеся к каждому из выделенных типов, изображены на рис. 4. Каждый из типов гистограмм характеризует ориентировку спрямленных элементов рельефа в определенных районах. Сопоставление этих районов с тектоническим строением показало, что для областей развития селецких и шуйских структур свойствен первый тип ориентировки, для областей развития ребольских структур и участков переработки ребольских структур селецкими — второй, а для зоны сочленения щита с плитой — четвертый. И, наконец, область развития архейских структур (беломорид) имеет третий тип гистограмм ориентировки спрямленных элементов рельефа.

В общем виде ориентировка спрямленных элементов рельефа характеризуется такими же закономерностями, что и простираение речных долин.

При анализе интенсивности и проявления спрямленных элементов рельефа удалось выделить ряд зон максимального их проявления по определенным направлениям (рис. 5), в пределах которых спрямленные элементы одного какого-либо направления имеют максимальную суммарную длину.

Зоны интенсивного проявления суммарных элементов рельефа северо-западного простираения соответствуют областям развития селецких

структур и участкам переработки ребольских структур селецкими. Зоны развития ребольских структур характеризуются или небольшими максимумами меридионального и субширотного направления, или зонами минимумов. В пределах Беломорского блока отмечается зона максимума субширотных элементов рельефа.

Наиболее сложная ситуация отмечена в зоне сочленения щита с плитой, где наблюдаются максимумы трех направлений. Таким образом, сопоставление результатов анализа пространственного размещения зон интенсивного проявление спрямленных элементов рельефа с геологическим строе-

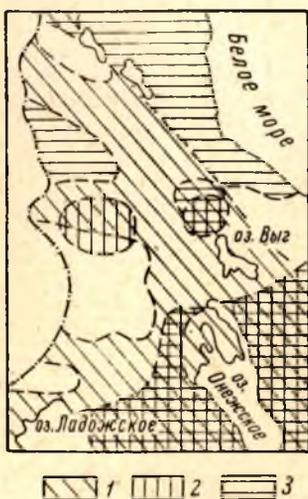


Рис. 5. Схематическая карта зон интенсивного проявления спрямленных элементов рельефа.

Простирание: 1 — северо-западное, 2 — меридиональное, 3 — широтное и северо-восточное.



Рис. 6. Влияние разломов на направление речных долин.

1 — Ладожский синклиниорий; 2 — наложенная мульда Малого Янисъярви; 3 — Восточно-Финляндский антиклиниорий; 4 — Салминский массив гранитов рапакиви.

нием показало, что они определяются древним структурным планом территории.

Следует отметить, однако, что в районах развития крупных камовых комплексов не удается подметить определенной предпочтительной ориентировки спрямленных элементов рельефа и выделение последних крайне затруднено. Весьма существенное влияние на древние структурные элементы кристаллического фундамента и новейшие структуры оказывают многочисленные тектонические нарушения разного порядка. Поэтому отражение их в морфометрических показателях имеет весьма важное значение. Степень и характер связи тектонических нарушений с орографическими и гидрографическими элементами рельефа были проверены на участках, где нарушение фиксируется по геологическим и геофизическим данным.

Тектонические нарушения по-разному влияют на гидросеть: в одних случаях речные долины, пересекая разлом, резко изменяют направление течения (рис. 6), в других — речные долины непосредственно размещены в зоне разлома (рис. 7, в).

На карте базисных поверхностей тектоническим нарушениям соответствуют сгущения прямолинейных отрезков изобазит. Что касается

связи тектонических нарушений с орографическими элементами, то они либо подчеркиваются линейными формами рельефа, либо иногда сопровождаются полосовыми зонами максимумов проявления прямолинейных элементов рельефа.

Характер отражения тектонических нарушений в морфометрических показателях зависит от порядка нарушений. Так, региональные зоны глубинных разломов обычно являются границами между крупными областями, каждая из которых характеризуется определенным комплексом морфометрических показателей и геоморфологическим обликом. Отдельные глубинные разломы оказывают влияние на простираание речных долин и форм

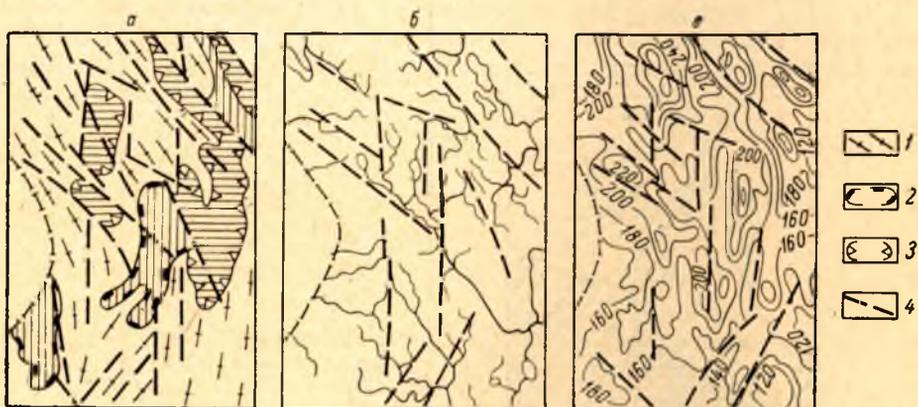


Рис. 7. Отражение тектонических нарушений в гидросети и базисных поверхностях 2-го порядка (Западная Карелия).

а — схема тектонического строения кристаллического фундамента; б — схема простираания речных долин; в — карта базисных поверхностей 2-го порядка. 1 — гнейсо-граниты фундамента карелид; 2 — нижнепротерозойские структуры; 3 — среднепротерозойские структуры; 4 — разломы, выделенные по комплексу геологических и геофизических данных.

рельефа, прослеживающихся на значительном расстоянии. Мелкие трещины и расколы определяют положение отдельных излучин в речной долине и простираание отдельных гряд и т. д.

## Выводы

1) Проводившиеся на территории Карелии морфометрические исследования явились первым этапом, целью которого было установление самых основных закономерностей связи рельефа с древним структурным планом и характером новейших тектонических структур. Дальнейшие исследования в этой области должны определить наиболее рациональный эффективный комплекс морфометрических методов, применение которых позволит выяснить особенности проявления новейшей тектоники в пределах древних кристаллических щитов.

2) Как показали исследования, в морфометрических показателях рельефа находят отражение многие древние структурные элементы щита. Поэтому морфометрические методы анализа рельефа можно использовать при съемках докембрийских образований в районах с плохой обнаженностью. Данные такого анализа совместно с результатами полевых наблюдений позволяют более полно представить общий структурный план исследуемой территории.

3) Применение морфометрических методов в условиях Карелии должно быть комплексным. Эта комплексность заключается, во-первых, в подтверждении выделенных морфометрических аномалий по одному какому-либо

методу, аномалиями, выявленными с помощью других методов; во-вторых, в привлечении наряду с морфометрическими данными материалов по морфологии, геологии и геофизике.

### Литература

- А п у х т и н Н. И., Я к о в л е в а С. В. Стратиграфия четвертичных отложений восточной части Балтийского щита. — Мат. по четверт. геол. и геоморф. СССР, вып. 4, Л., Госгеолтехиздат, 1961.
- Г е р е н ч у к К. И. Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины. Изд-во Львовск. ун-та, 1960.
- К р а т ц К. О. Геология карелид Карелии. — Тр. ЛАГЕД АН СССР, вып. 16, М.—Л., 1963.
- М е щ е р я к о в Ю. А., Ф и л ь к и н В. А. Опыт составления карты падений рек и ее тектоническая интерпретация. — В кн.: Вопросы применения картографических методов при географических исследованиях. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Н и к о л а е в Н. И. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. Л., Госгеолтехиздат, 1962.
- П о л к а н о в А. А. Геология хогландия-иотния Балтийского щита. — Тр. ЛАГЕД АН СССР, вып. 6, М.—Л., 1956.
- Р о з а н о в Л. Н. О связи излучин Волги и Камы с новейшими движениями земной коры. — Новая нефтяная техника, сер. геол., вып. 5, 1955.
- Р ж а н и ц и н Н. А. Морфологические и гидрографические закономерности строения речной сети. М., Гидрометеиздат, 1960.
- С е т у н с к а я Л. Е. Опыт анализа продольных профилей рек в целях изучения тектонических движений. — Изв. АН СССР, сер. геогр., № 3, 1959.
- Ф и л о с о ф о в В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Саратов, 1960.
- Ф и л о с о ф о в В. П. Некоторые теоретические вопросы морфометрического метода выявления тектонических структур. — В кн.: Морфометрические методы при геологических исследованиях. Изд-во Саратовск. ун-та, 1963.
- Ч а р у ш и н Г. В. О связи гидросети и тектоники в Иркутском амфитеатре. — Изв. ВГО, т. 92, вып. 5, 1960.
- Э к м а н И. М. Плейстоценовые отложения и некоторые особенности развития рельефа в районе г. Петрозаводска. — В кн.: Вопросы геологии и закономерности размещения полезных ископаемых Карелии. Петрозаводск, Карельск. книжн. изд-во, 1966.
- Э к м а н И. М. Стратиграфия четвертичных отложений Онего-Ладожского перешейка. — Автореф. канд. дисс. Л., 1968.

## РЕФЕРАТЫ

УДК 551.24 : 551.4

Новейший этап развития рельефа юго-восточной окраины Балтийского щита. Л а к Г. Ц., Л у к а ш о в А. Д. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 5—14.

Современный рельеф Карелии представляет собой сложное сочетание форм, созданных различными факторами рельефообразования. Сделана попытка проследить основные этапы становления современного рельефа Карелии. Отмечается унаследованное развитие основных орографических комплексов, их тесная зависимость от структуры кристаллического фундамента. Крупные возвышенности связаны с антиклинорными зонами карелид, низменности — с зоной сочленения щита с плитой. Влияние тектонического фактора заметно и на пространственном размещении аккумулятивных форм рельефа. Рис. — 3, библи. — 30 назв.

УДК 551.4

Морфоструктуры Западного Прионежья. Э к м а н И. М. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 15—24.

Рассматривается вопрос о связи современного рельефа с тектоническим строением Западного Прионежья. Отмечается тесная связь основных форм рельефа с тектоническими элементами разновозрастных и разнохарактерных структур района. В северной части района в пределах онежской наложенной мульды наблюдаются три типа морфоструктур: прямые, переходные и обращенные. В южной, где расположена Западно-Онежская синклиналичная структура, намечаются прямые морфоструктуры, в восточном, усложненном разломами, — обращенные. Большое влияние на геоморфологический облик структур оказывают новейшие движения. Структурные элементы предопределили направленность и интенсивность денудации. Рис. — 8, библи.—16 назв.

УДК 551.4

Некоторые особенности структурно-геоморфологического строения юго-восточной окраины Балтийского щита. Л а к Г. Ц. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 25—31.

На территории Карелии, за исключением ее самой северной части, выделяются шесть крупных морфоструктур: Западно-Карельское и Восточно-Карельское поднятия, Центрально-Карельское и Фенно-Карельское понижения и Южно-Карельский прогиб. Они усложнены более мелкими морфоструктурными элементами, как грабены, горстово-антиклинальные выступы, приподнятые массивы и др. Каждая из названных морфоструктур обладает своим, только им присущим геоморфологическим обликом, новейшим характером тектонических движений и особым типом морфоскульптурных образований. Морфоструктуры и морфоструктурные элементы, а также в ряде случаев и определенные морфоскульптурные комплексы находятся в прямой зависимости от тектонического строения кристаллического фундамента юго-восточной окраины Балтийского щита. Рис. — 3, библи. — 13 назв.

УДК 551.24

Особенности строения водно-ледниковых комплексов в северной части Онежского озера. И л ь и н В. А. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 32—34.

В северной части котловины Онежского озера развиты водно-ледниковые комплексы, обладающие специфичным рельефом и сложным внутренним строением. Большую роль при их формировании сыграли молодые тектонические движения в фундаменте, предопределившие не только рельеф коренного ложа, но и способствовавшие образованию системы трещин в краевой части ледника, где происходила аккумуляция рыхлого материала. Рис. — 1, библи. — 7 назв.

УДК 551.33

Типы озовых образований в Южной Карелии. И л ь и н В. А., Л а к Г. Ц. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 35—38.

Геоморфологические исследования, дешифрирование аэрофотоснимков и анализ структурных и тектурных особенностей отложений позволили выделить следующие типы озовых образований: крупные озовые гряды, связанные с разломами в фундаменте; озы, образовавшиеся во внутриледниковых и подледниковых каналах, не зависящие от рельефа подстилающих коренных пород, и озы инверсионного типа, тесно связанные с камами. Рис. — 4, библи. — 3 назв.

Фораминиферы морских межледниковых отложений Кольско-Карельского региона, их стратиграфическое значение и история развития. А б р у к и н а Р. Е., К р а с и л ь н и к о в а Г. Н. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 39—58.

В статье впервые приводятся данные по изучению ископаемых фораминифер из разрезов boreальных отложений Кольского полуострова и Южной Карелии (р-н г. Петрозаводска). Анализ полученных данных позволил доказать, что фауна фораминифер Кольского полуострова, наиболее богатая в количественном и качественном отношении, может служить стратиграфическим эталоном, характеризующим отложения boreальной трансгрессии в пределах Беломорского бассейна. Выделенный комплекс из 15 видов можно считать руководящим для этих отложений.

Особо рассматривается своеобразие фауны фораминифер из межледниковых отложений района г. Петрозаводска. Для установления возраста этих отложений детально изучено стратиграфическое значение каждого вида в boreальных отложениях Севера СССР, дается схема руководящих видов фораминифер в разрезе boreальных отложений г. Петрозаводска. Экологическая характеристика бентосных видов фораминифер Кольско-Карельского региона позволила реконструировать фаунальный характер отдельных участков этого бассейна. Табл. — 3, библи. — 16 назв.

Палинологическая характеристика верхнечетвертичных отложений Карелии. Д е в я т о в а Э. И. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 59—96.

На примере разрезов, охватывающих полный или почти полный цикл осадконакопления в течение миккулинского межледниковья и интервала, разделяющего первое и второе валдайское оледенения, дается анализ спорово-пыльцевых зон и флористический состав растительности, свойственной каждой зоне. Доказывается межледниковый характер интервала, разделяющего первое и второе валдайское оледенения. Для миккулинского межледниковья установлено 12, для второго верхнеплейстоценового межледниковья 8 зон. Каждая зона соответствует определенным фазам в развитии морского бассейна (миккулинское межледниковье) и озерного водоема (второе верхнеплейстоценовое межледниковье). Высказывается мнение, что миккулинское межледниковье было временем широкой и глубокой ингрессии морских вод в пределы континента. В течение второго верхнеплейстоценового межледниковья трансгрессией были охвачены только окраинные участки континента (низовья рр. Онеги, Сев. Двины, Мезени и др.). На территорию Центральной Карелии море не проникало и здесь имели место крупные озерные водоемы. Доказывается, что так называемая «видликая» толща южнее миккулинского межледниковья, но более точно ее стратиграфическое положение можно будет определить после тщательного изучения этих осадков на серии разрезов. Табл. — 1, рис. — 8, библи. — 86 назв.

К характеристике органогенных межледниковых отложений в окрестностях г. Петрозаводска. Э к м а н И. М. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 97—101.

На территории Карелии известен ряд разрезов межморенных осадков, содержащих органо-генный материал, который может быть использован для изотопных датировок по  $C^{14}$ . С помощью радиоуглеродного метода можно решать вопросы стратиграфии и корреляции разрезов, не решенные к настоящему времени палинологическими методами. Рис. — 1.

Минералогические особенности четвертичных отложений и их зависимость от подстилающих коренных пород. И л ь и н В. А., С ы р о м я т и н а Н. Д. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 102—108.

Изучение минерального состава рыхлых отложений районов материкового оледенения дает возможность судить о характере подстилающих коренных пород и полезных ископаемых, связанных с ними. Наиболее полно состав коренных пород отражается в донной морене. Изучение минерального состава водно-ледниковых и озерных осадков также позволяет судить о характере коренных пород, но при этом необходимо учитывать возможные пути переноса минералов и их вторичные преобразования. Находки в четвертичных отложениях минералов, не встреченных в подстилающих коренных породах, дают представление о направлении и источниках их сноса. Рис. — 1, табл. — 6, библи. — 8 назв.

О перспективах биогеохимических исследований на территории Балтийского щита. Б и с к а Г. С. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 109—115.

Освещаются опыт применения биогеохимических исследований на различных по составу докембрийских образованиях, перекрытых слоем четвертичных отложений различного генезиса и мощности и характер отражения растительностью состава пород в зависимости от этих условий. Постановка биогеохимических исследований на щитах в областях развития плейстоценовых оледенений перспективна при условии учета генезиса четвертичной толщи, способа ее аккумуляции и отбора соответствующих видов растительности и элементов растений. Рис. — 2, табл. — 3, библи. — 5 назв.

УДК 551.33 : 552.33

О природе ледниковых валунов щелочных пород в бассейне нижнего течения р. Водлы. Э к м а н И. М. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 116—118.

При проведении исследований в нижнем течении р. Водлы были обнаружены валуны щелочных пород. На основании геолого-геофизических данных предполагается, что местом их сноса является район Бураковской интрузии центрального типа и рекомендуется поисковое бурение с целью выявления редкоземельной минерализации, титано-магнетитовых руд, апатита и вермикулита. Рис. — 1, библи. — 7 назв.

УДК 551.24 : 551.4

Основные результаты морфометрического анализа рельефа при изучении неотектоники Карелии. Л у к а ш о в А. Д. В кн.: Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1972, стр. 119—127.

Последние тектонические движения на территории Карелии проявлялись унаследованно и в значительной степени зависят от древних структурных элементов. Такая тектоническая обстановка создает благоприятные условия для использования различных морфометрических методов при изучении неотектоники Карелии. Использование этих методов позволило выделить ряд новейших структур разного типа и установить их морфометрические показатели. Оказалось, что основные орографические и гидрографические элементы рельефа целиком подчиняются структурным элементам фундамента. Рис. — 7, библи. — 14 назв.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
Г. Ц. Л а к, А. Д. Л у к а ш о в. Новейший этап развития рельефа юго-восточной окраины Балтийского щита . . . . .	5
И. М. Э к м а н. Морфоструктуры Западного Прионежья . . . . .	15
Г. Ц. Л а к. Некоторые особенности структурно-геоморфологического строения юго-восточной окраины Балтийского щита . . . . .	25
В. А. И л ь и н. Особенности строения водно-ледниковых комплексов в северной части Онежского озера . . . . .	32
В. А. И л ь и н, Г. Ц. Л а к. Типы озовых образований в Южной Карелии	35
Р. Е. А б р у к и н а, Г. Н. К р а с и л ь н и к о в а. Фораминиферы морских межледниковых отложений Кольско-Карельского региона, их стратиграфическое значение и история развития . . . . .	39
Э. И. Д е в я т о в а. Палинологическая характеристика верхнечетвертичных отложений Карелии . . . . .	59
И. М. Э к м а н. К характеристике органогенных межледниковых отложений в окрестностях г. Петрозаводска . . . . .	97
В. А. И л ь и н, Н. Д. С ы р о м я т и н а. Минералогические особенности четвертичных отложений и их зависимость от подстилающих коренных пород . . . . .	102
Г. С. Б и с к э. О перспективах биогеохимических исследований на территории Балтийского щита . . . . .	109
И. М. Э к м а н. О природе ледниковых валунов щелочных пород в бассейне нижнего течения р. Водлы . . . . .	116
А. Д. Л у к а ш о в. Основные результаты морфометрического анализа рельефа при изучении неотектоники Карелии . . . . .	119
Р е ф е р а т ы . . . . .	128