

КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

Г. С. БИСКЭ, Г. Ц. ЛАК,
А. Д. ЛУКАШОВ, Н. Н. ГОРЮНОВА,
В. А. ИЛЬИН

СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ КОТЛОВИНЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «КАРЕЛИЯ»
ПЕТРОЗАВОДСК 1971

Г. С. БИСКЭ, Г. Ц. ЛАК,
А. Д. ЛУКАШОВ, Н. Н. ГОРЮНОВА,
В. А. ИЛЬИН,

СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ КОТЛОВИНЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

1973 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В предлагаемой работе изложены результаты исследований, проведенных авторами в 1964—1966 гг., а также материалы более ранних этапов изучения котловины Онежского озера, собранные геологами-четвертичниками Карельского филиала АН СССР в 1947 и 1958 гг.

В 1964 г. по решению Совета Министров КАССР Лабораторией озераведения АН СССР было начато комплексное изучение Онежского озера, в котором принимали участие и многие научно-исследовательские учреждения республики, в том числе Институт геологии Карельского филиала АН СССР. Итоги этих комплексных исследований публикуются отдельными тематическими изданиями, одним из которых и является предлагаемый вниманию читателя труд, выполненный сотрудниками лаборатории четвертичной геологии и геоморфологии Института геологии.

Введение в монографию написано Г. С. Бискэ; главу «Геологическое строение» написали Г. С. Бискэ, Г. Ц. Лак, А. Д. Лукашов, В. А. Ильин, Н. Н. Горюнова; «Тектоническое строение» — А. Д. Лукашов; «Геоморфологическое строение» — Г. Ц. Лак; «История геологического развития Онежского озера» — Г. С. Бискэ, Г. Ц. Лак, А. Д. Лукашов.

Авторский коллектив выражает свою глубокую признательность члену-корреспонденту АН СССР К. О. Кратцу, оказывавшему на протяжении многих лет помощь советами и консультациями, а также благодарит кандидата географических наук Б. Г. Венуса за любезно предоставленные им материалы по геоморфологии подводной части котловины Онежского озера.

БИБЛИОТЕКА
Карельского филиала
Академии наук СССР

ВВЕДЕНИЕ

Котловина Онежского озера является результатом взаимодействия разнообразных геологических процессов и структур, имевших место от архея до настоящего времени. Решающее влияние на формирование основных черт этой крупной, сложной отрицательной формы рельефа оказали процессы, возникшие в зоне сочленения Балтийского щита и Русской плиты, специфика которых нашла свое выражение в образовании ряда депрессий, окаймляющих Балтийский щит, и наложила определенный отпечаток на последующее их развитие.

Под термином «котловина» понимается не только та часть, что в настоящее время залита водой, а вся отрицательная форма рельефа, служившая с начала четвертичного периода местом скопления вод и отложенных ими осадков.

Изучение геологического строения окрестностей Онежского озера, начатое в середине XIX века Г. П. Гельмерсенем и А. А. Иностранцевым, продолжалось в последующие десятилетия и особенно интенсивно в советское время, когда здесь были поставлены работы, связанные с изысканиями по трассе Беломорско-Балтийского канала. Много новых интересных данных получено в послевоенные годы в связи с проведением СЗТГУ геологических съемок разного масштаба и отдельными тематическими исследованиями Карельского филиала АН СССР. Однако имеющиеся материалы, данные которых давали возможность сделать выводы о строении котловины Онежского озера, были недостаточны для решения вопроса об истории ее формирования, что привело к необходимости дополнительных целенаправленных научных исследований.

Специфика стоявшей перед исследователями задачи потребовала применения особой методики работ, отвечавшей целям решения именно этой задачи; необходимы были комплексные исследования с применением разнообразных методов: геологических, геофизических, морфометрических, структурно-геоморфологических и других.

Ниже приводится краткое описание тех методов работы, с помощью которых авторы имели возможность обосновать свои, отнюдь не бесспорные, выводы о структурах, неотектонике и истории геологического развития Онежского озера. Следует отметить, что при составлении очерка о геологическом строении побережья Онежского озера авторы не рассматривали вопросы стратиграфии, так как это не являлось их непосредственной задачей, а следовали наиболее общепринятым из стратиграфических схем как по геологии докембрия, так и по строению чехла более молодых образований.

Сведения результатов геологических съемок, проведенных здесь в предшествующие годы различными геологическими организациями, давало достаточно полную картину геологического строения территории,

требовавшую лишь некоторого уточнения, что и было сделано во время полевых работ методом комплексного инструментального профилирования. Профили задавались вкрест простирания геологических структур и основных форм рельефа от уреза воды Онежского озера до наивысшей береговой линии (то есть линии, выше которой залегают осадки, не подвергавшиеся деятельности озерных вод). Каждый профиль являлся основой для составления геологического разреза, так как по его линии были изучены все обнажения докембрийских образований с отбором протолочных проб, нанесены наивысшие береговые уровни (террасы, береговые валы, участки абразионной деятельности вод и другие), определена с помощью вертикального электрического зондирования мощность и изучен состав и строение четвертичной толщи с замерами падения и простирания слоев, а также ориентировка галек и валунов с подсчетом их количества и определением петрографического состава. Между профилями в наиболее сложных и в геологическом отношении интересных местах (зоны разломов, контакты, отдельные обнажения и т. п.) проведены маршруты.

Методика исследований в период камеральной обработки также отличалась некоторыми специфическими особенностями. Помимо составления уточненных на основании профилей и маршрутов карт докембрийских образований и четвертичных отложений с элементами геоморфологии и производства минералогических, химических, микропалеоботанических, гранулометрических и других анализов, методика которых общеизвестна, с целью получения наиболее полных характеристик различных генетических типов четвертичных отложений отдельные их фракции подвергались специальному изучению под бинокуляром. Определялся петрографический состав зерен, их окатанность, характер поверхности, форма и подсчитывалось количество выветрелых, удлиненных и утугообразных зерен. На основании изучения галечного состава осадков (ориентировки длинных осей галек, их формы, окатанности и петрографического состава) строились полярные диаграммы. Все это, помимо общей литологической характеристики, необходимой для определения состава генетических типов четвертичной толщи, дало также возможность судить о направлении и дальности переноса рыхлого материала.

В имеющейся литературе по геологическому строению побережья Онежского озера встречается описание наблюдений над явлениями разрывов бараньих лбов и аномально высокого залегания последнедевонских морских отложений (Тимофеев, 1935; Земляков, 1936; Апухтин, Экман, 1967), свидетельствующими о наличии тектонических подвижек, имевших здесь место после стаивания ледников. Наши исследования последних лет (Бискэ, Лак, Лукашов, 1966; Бискэ, Горюнова, Лак, 1966; Лак, Лукашов, 1967 и др.) показали, что следы неотектонических движений встречаются в районе Онежского озера почти повсеместно и что эти движения сыграли немаловажную роль в формировании самой котловины. Поэтому в процессе специального изучения геолого-геоморфологического строения побережья озера в 1966 г. мы обратили серьезное внимание на все способы и методы, с помощью которых можно получить представление о характере новейших тектонических движений и их влияния на строение побережья и перераспределение молодых осадков.

Для изучения характера неотектонических движений нами были использованы следующие морфометрические методы: построение карты базисных поверхностей 2-го порядка по методу В. П. Философова (1960), анализ продольных профилей рек и выделение на них участков

с аномальным падением по методу П. В. Иванова (1951) и Л. Е. Сетунской (1959), анализ мегатрещиноватости или спрямленных элементов рельефа и составление карты тектонической напряженности. Методика морфометрического анализа, разработанная В. П. Философовым, достаточно широко освещена в литературе (Философов, 1960, 1963), так же как и метод количественной характеристики формы продольного профиля рек (Иванов, 1951, Сетунская, 1959).

Примененная нами методика исследования спрямленных элементов рельефа сводится к следующему: с топопланшета масштаба 1:100 000 с помощью палетки А. И. Петрова (1966) снимаются все спрямленные элементы рельефа (гряды, уступы, прямолинейные контуры берегов озер и болот и прямолинейные участки речных долин). Палетка А. И. Петрова позволяет определить направление прямолинейных элементов с интервалом в 10° . Одновременно с помощью курвиметра определяется суммарная длина всех прямолинейных элементов рельефа каждого направления. В результате проведенных операций мы получали число замеров и суммарную длину в километрах для площади каждого планшета. Все эти данные были сведены в таблицу.

Для выявления особенностей распределения ориентировок различной интенсивности и направления и для того чтобы точнее оконтурить участки разной интенсивности была использована методика А. Б. Вистелиуса (1958), созданная им для обработки структурных диаграмм, с помощью которой и были составлены схемы интенсивности ориентировки.

Результаты, достигнутые благодаря применению морфометрических методов, подкрепленные полевыми наблюдениями, позволили составить схему тектонического строения и уточнить характер неотектонических движений побережья Онежского озера, а использование всех перечисленных разнообразных методов исследования, часть из которых была еще неизвестна в предшествовавшие годы изучения окрестностей Онежского озера, дало нам возможность по-новому подойти к решению ряда геологических вопросов и иначе осветить историю формирования этого водоема.

Работа выполнена сотрудниками лаборатории четвертичной геологии и геоморфологии Института геологии Карельского филиала АН СССР.

1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Побережье Онежского озера отличается весьма сложным геологическим строением (рис. 1). Здесь развиты разнообразные по возрасту, генезису и составу докембрийские породы, перекрывающиеся осадочными образованиями палеозойского платформенного чехла. Кроме того, в районе Онежского озера широко представлены различные генетические типы рыхлых четвертичных осадков.

Разновозрастные дочетвертичные комплексы пород слагают отдельные участки побережья, в то время как четвертичные развиты повсеместно.

Среди докембрийских образований, расположенных в пределах котловины Онежского озера, наиболее широким распространением пользуются архейские гнейсо-гранитные, среднепротерозойские осадочные и вулканогенные комплексы, менее широко представлены нижнепротерозойские глубоко метаморфизованные осадочно-вулканогенные образования и осадки платформенного чехла.

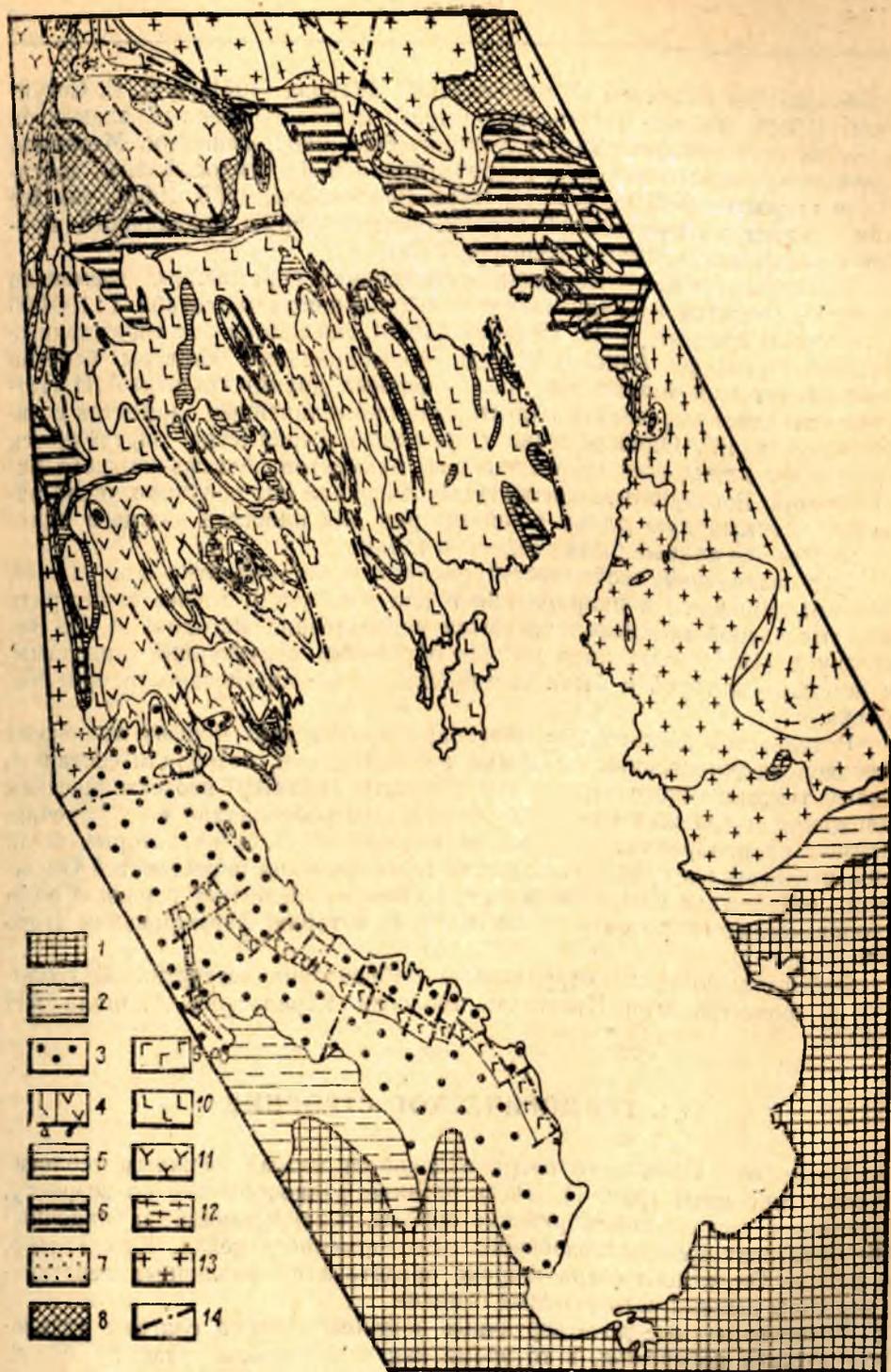


Рис. 1. Схема геологического строения побережья Онежского озера.

Палеозой: 1 — глины, алевроиты, пески; 2 — «синие» глины с прослоями алевроитов. **Верхний протерозой.** Иогинийская серия: 3 — кварцито-песчаники, аркозы; **Средний протерозой.** Суйсарская серия: 4 — эффузивные образования: а — туфы, туфосланцы, кремнистые сланцы; б — диабазы, порфириды, туфобрекчи. Сегозерско-Онежская серия: 5 — глинистые, карбонатные, шунгитовые и другие сланцы; 6 — известняки, доломиты, пестрые глинистые сланцы; 7 — кварциты, кварцито-песчаники, конгломераты. **Нижний протерозой.** Тунгудско-Надвоицкая серия: 8 — метадиабазы, метапорфириды, зеленые сланцы и т. д. **Интрузивные породы.** Верхнепротерозойские интрузии: 9 — габбро-диабазы. Среднепротерозойские интрузии: 10 — метаперидотиты, метагаббро-диабазы, частично эффузивы. Поздние архейские интрузии: 11 — микроклиновые, плаггиомикроклиновые граниты. Ранние архейские интрузии: 12 — плаггиоклазовые и плаггиомикроклиновые граниты; 13 — нерасчлененные архей-протерозойские интрузии; 14 — линии главных тектонических нарушений.

АРХЕЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Породы, относящиеся к этой группе, развиты преимущественно в восточной части котловины. Ими сложено побережье на участке от озера Муромского до пос. Римское.

Архейские породы представлены главным образом различными по составу гнейсо-гранитами. Среди гнейсо-гранитов наиболее часто встречаются серовато-розовые и розовые массивные плагиоклазмикроклиновые и серые олигоклазовые гнейсо-граниты. Широко развиты также мигматиты этих пород по более древним образованиям. Архейские гнейсо-граниты восточной части побережья секутся многочисленными пегматитовыми жилами и телами основных пород (Тимофеев, 1935).

Породы данной группы имеют крайне изменчивое простирание кристаллизационной сланцеватости, которая меняет направление от северо-западного до северо-восточного и имеет крутое (60—80°) падение на запад и восток (Кратц, 1963).

Кроме восточной части побережья породы этой группы нигде не обнажаются, но в районах, примыкающих к котловине озера, они известны среди поля развития ниже- и среднепротерозойских пород, где образуют горстово-антиклинальные выступы фундамента карелид.

НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Комплекс пород нижнепротерозойского возраста на побережье озера имеет крайне незначительное развитие и известен только в северо-западной части последнего в районе Большой губы Повенецкого залива. Две полосы этих образований известны на небольшом удалении от Онежского озера: к северо-западу в районе озера Остер и к северо-востоку в районе дер. Данилово — река Выг.

Наиболее детально нижнепротерозойский комплекс пород изучен в районе Повенецкого залива и долины реки Кумсы. Здесь обнажаются осадочно-вулканогенные образования, относимые к бергаульской и тунгудской сериям нижнего протерозоя.

Бергаульская серия в районе Онежского озера представлена филлитовидными, серицитовыми, серицито-хлоритовыми сланцами с мало-мощными прослоями кварцитов. Эти породы залегают в основании тунгудской серии и имеют крайне незначительное распространение (Кратц, 1963).

Более широко развиты и участвуют в строении береговой линии, правда на небольшом участке, образования тунгудской серии, которые представляют собой толщу глубоко метаморфизованных основных эффузивов. Среди них особенно типичны: спилитовые метадиабазы, диабазовые мандельштейны, метапорфириты, амфиболовые и амфиболо-хлоритовые сланцы, туфобрекчии и т. д., перекрывающиеся породами среднего протерозоя (Кратц, Рийконен, 1963).

СРЕДНЕПРОТЕРОЗОЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

В районе Онежского озера эти комплексы пользуются наибольшим площадным распространением и участвуют в строении побережья на значительном по протяженности участке, главным образом в северо-западной, северной и северо-восточной частях Онежского озера. Они разделяются на три отдела, каждый из которых характеризуется

определенным типом осадков: сариолийский, ятулийский и суйсарский (Кратц, 1958, 1963; Соколов, 1966 и др.).

Сариолийские отложения залегают в основании разреза среднего протерозоя и представлены главным образом конгломератами, аркозами и полимиктовыми песчаниками. Эти отложения опоясывают в виде узкой полосы северо-восточную часть побережья Повенецкого залива от г. Медвежьегорска до пос. Римское, обнажаясь на расстоянии 0,5—20 км от современной береговой линии.

Породы ятулийского отдела в районе Онежского озера, как и в других частях Карелии, расчленяются на две серии, существенно различающиеся по составу слагающих их осадков: онежскую и сегозерскую (Кратц, 1963; Кратц, Рийконен, 1964; Соколов, 1966 и др.), среди которых наиболее широким развитием пользуются образования онежской серии.

Онежская серия представлена толщей, состоящей из кварцитов, кварцито-песчаников, аркозовых песчаников, песчано-глинистых и глинистых сланцев, доломитов, известняков, шунгитовых, шунгито-глинистых сланцев, туфосланцев и туфопесчаников. Породы этой толщи перемежаются с пластовыми интрузиями диабазов и габбро-диабазов и эффузивными покровами также основного состава.

В строении побережья среди пород онежской серии наиболее важную роль играют диабазы пластовых интрузий и карбонатные породы. Так, Заонежский полуостров, расположенный в северной части озера, почти нацело сложен диабазами и габбро-диабазами, в то время как карбонатные породы, шунгитовые и другие сланцы располагаются в виде нешироких прерывистых полос и пятен среди поля основных пород.

Северо-восточная часть побережья Повенецкого залива от г. Медвежьегорска до пос. Иссельга расположена в области развития карбонатных пород ятулия, среди которых наиболее широко развиты различные по окраске и зернистости доломиты и доломитизированные известняки, переслаивающиеся с песчано-глинистыми и карбонатно-глинистыми сланцами.

Значительную роль в строении береговой линии играют породы суйсарской серии, более молодой, чем ятулийские образования.

Существенным отличием пород суйсарской серии является преимущественное развитие среди них вулканогенных образований, кремнисто-глинистых сланцев, туфов, туфосланцев, порфиринов, пикритов, шаровых лав, миндалевидных диабазов и туфобрекчий (Тимофеев, 1935; Гилярова, 1956; Яковлева, Гилярова, 1960).

Породами суйсарской серии сложена северо-западная часть побережья Онежского озера на участке от Петрозаводской до Уницкой губы.

ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Верхнепротерозойские породы (иотнийская серия) развиты главным образом на юго-западной части побережья от пос. Вознесенье до г. Петрозаводска.

Верхнепротерозойские образования представлены терригенными породами, среди которых выделяются две толщи: каменноборская и шокшинская (Тимофеев, 1935; Галдобина, 1958).

Каменноборская толща, залегающая в основании иотнийской серии, содержит в своем составе: серые песчаники, песчано-глинистые сланцы, алевролиты, алевропелиты, маломощные прослои и линзы конгломератов и брекчий.

Вверх по разрезу каменноборская толща сменяется шокшинской, которая состоит в основном из розовых и малиновых кварцито-песчаников, переслаивающихся с маломощными прослоями алевролитов, и гравелитов.

Осадочные породы иотнийской серии секутся пластовой интрузией диабазов.

Дайки основных пород иотнийского возраста широко представлены и на восточном берегу озера, где они секут архейские гнейсо-граниты. Здесь отмечаются две группы даек, имеющих различное простирание и падение.

Дайки северо-западного простирания имеют обычно пологое (до 40°) падение на юго-запад, а дайки северо-восточного простирания — крутое падение (80—90°) в ту же сторону (Полканов, 1956; Кратц, 1959).

ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Крайние южные районы побережья Онежского озера сложены осадками нижнего кембрия и девона.

На юго-западе это преимущественно глины (горизонт «синих глин»), в верхних частях разреза которых появляются прослои алевролитов и песчаников. На юго-востоке в составе нижнекембрийских осадков преобладают алевролиты и песчаники, минералогический состав которых характеризуется содержанием кварца (32—83%), полевого шпата (1—30%), слюды (4—25%), карбоната, циркона, апатита, рутила, графита и гематита.

Породы девонского возраста имеют преимущественно песчано-глинистый состав. Это пестроокрашенные слюдистые глины, переслаивающиеся с красными и бурыми алевролитами и песками.

КАЙНОЗОЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Кайнозойские образования представлены осадками четвертичной системы, которые покрывают прибрежные части Онежского озера почти сплошным плащом весьма неравномерной мощности (рис. 2). Максимальная мощность (до 40—50 м и более) наблюдается в местах развития краевых образований ледника и других аккумулятивных форм (окрестности г. Медвежьегорска, северо-восточный берег Повенецкого залива), а также в ряде глубоких понижений докембрийского фундамента на западном побережье (реки Шелтозерка, Орзег, Нелукса). В остальных районах побережья наблюдается следующая закономерность в распределении мощностей четвертичного покрова: наибольшее количество обнажений кристаллического фундамента отмечено близ берега озера и в местах, располагающихся ниже наивысшей береговой линии, где склоны возвышенностей, как правило, обнажены, а понижения заполнены рыхлыми осадками. В целом мощность толщи четвертичных отложений находится в прямой зависимости от рельефа поверхности докембрия, и чем последний расчлененнее, тем резче происходит смена мощностей по площади.

Изученность четвертичных отложений разных районов побережья неоднородна. Относительно детально изучены окрестности г. Петрозаводска, где четвертичная толща вскрыта большим количеством буровых скважин. Такого же рода разрезы имеются по нижнему течению реки Водлы, несколько меньше их по западному берегу Онежского озера.

На остальных участках побережья отсутствуют разрезы, характеризующие толщ четвертичных отложений на всю мощность, и изучение последних ограничено наличием карьеров и естественных обнажений.

Как и в Карелии в целом, на побережье Онежского озера вскрываются лишь верхи четвертичной системы, начиная с ее среднего отдела. В последнее время буровыми скважинами на Онежско-Ладожском



Рис. 2. Схема распространения четвертичных отложений на побережье Онежского озера.

1 -- торфяно-болотные отложения; 2 — золотые отложения; 3 — озерные отложения и зона деятельности озерных вод; 4 — водно-ледниковые отложения: а — отложения, слагающие озы; б — отложения, слагающие камы; 5 — ледниковые отложения.

перешейке были вскрыты и более древние горизонты, вплоть до осадков неоген-четвертичного времени (Экман, 1968), но обнаружены они лишь в депрессиях кристаллического фундамента единичными скважинами и широкого распространения не имеют. Вопрос о возрасте осадков древнее среднего отдела является еще дискуссионным.

К отложениям среднего отдела относится так называемая нижняя морена,* залегающая непосредственно на породах фундамента,

* В Карелии в большинстве разрезов вскрыто две морены, разделенные межледниковыми отложениями. Во многих довоенных работах они просто именуются как «нижняя» и «верхняя» морены без увязки с определенными оледенениями.

реже подстилаемая подморенными песками, супесями или валунно-галечными осадками. Они были вскрыты в районе г. Петрозаводска и по западному берегу Онежского озера до реки Пухты. Морена перекрывается межледниковыми отложениями, возраст которых одни исследователи относят к микулинскому межледниковью (Бискэ, 1959; Девятова, 1967), другие — к более молодому мгинскому (Покровская, Шарков, 1960 и др.) или онегоозерскому (Экман, 1968) межледниковьям, а отсюда — и положение в стратиграфическом разрезе нижней морены.

Поскольку нижняя морена вскрыта редкими буровыми скважинами, мы не располагаем материалами по ее минералогическому и химическому составу. Описания зерна позволяют судить, что она представлена валунами песками и суглинками с переменным содержанием гравия и гальки.

Стратиграфический разрез осадков верхнего отдела, наиболее распространенных в районе побережья Онежского озера, снизу начинается межледниковыми отложениями, залегающими на нижней и перекрывающимися верхней мореной.

Межледниковые осадки, согласно их палеонтологической характеристике, подразделяются на морские и пресноводные. Морские осадки были вскрыты буровыми скважинами в районе г. Петрозаводска, пос. Повенца, на Онего-Беломорском водоразделе, в нижнем течении рек Водлы и Вытегры. Наиболее полно изучены межледниковые отложения в районе г. Петрозаводска (Волосович, 1908; Можейко, 1934; Покровская, 1937; Бискэ, 1959), где вследствие все более широко разветвляющегося строительства появляются новые разрезы, подвергающиеся детальным исследованиям (Девятова, 1967; Экман, 1968). И в районе г. Петрозаводска, и в других местах, где они были обнаружены, морские отложения содержат фауну моллюсков, фораминифер и солоноватоводные и морские формы диатомовых водорослей, что и позволяет уверенно устанавливать их морской генезис. Палинологическая характеристика этих осадков свидетельствует об их межледниковом характере (Шешукова, 1937, 1949; Бархатова, 1941; Горецкий, 1949; Бискэ, 1959; Девятова, 1967; Экман, 1968 и др.). Дискуссионным остается вопрос о стратиграфическом положении этой морской межледниковой толщи. Материалы по изучению разрезов четвертичных отложений побережья Онежского озера не позволяют согласиться с той дробной стратиграфической схемой, по которой вскрытые здесь межледниковые отложения попадают под морену карельского ледниковья, самого молодого и третьего после московского ледниковья (Апухтин, Краснов, 1967; Экман, 1967). В рассматриваемом районе ни в одном разрезе не было вскрыто столько моренных толщ, сколько было бы необходимо для подкрепления этой схемы (московского, калининского, осташковского и карельского ледниковий и разделяющих их межледниковий). Всеми скважинами вскрываются две морены, разделенные одним межледниковым горизонтом. Однако не следует оставлять без внимания данные, полученные по районам, несколько удаленным от территории побережья. На Онежско-Ладожском водоразделе (по Экману) и реке Тукше (по Вигдорчику) строение четвертичной толщи значительно сложнее; здесь, по-видимому, усложнение стратиграфического разреза обусловлено приростом его нижних горизонтов (днепровского и лихвинского), тогда как в прибрежных районах Онежского озера вскрываются московский и валдайский.

Исходя из изложенного и опираясь на палеонтологическую характеристику осадков межледниковья, вскрытых в районе побережья Онежского озера (Девятова, 1967), мы склонны относить его к времени микулинского межледниковья.

Таков же, по-видимому, и возраст пресноводных межледниковых отложений района.

О минералогическом и химическом составе межледниковых отложений в настоящее время нет никаких данных, и очень скудные материалы получены по гранулометрическому составу. Это главным образом тонкодисперсные осадки: супеси, суглинки, глины, ленточные и бесструктурные, пластичные, зеленовато-серого (морские) и шоколадно-коричневого (пресноводные) цветов и оттенков. В районе г. Петрозаводска эти глины нередко содержат большое количество битых и цельных ракушек.

Наиболее распространенным горизонтом верхнего отдела является морена, относимая нами к последнему для данной территории валдайскому оледенению и различным его стадиям и фазам.

Верхняя морена покрывает значительную часть побережья Онежского озера, местами она, в свою очередь, перекрыта более молодыми отложениями, местами, преимущественно близ берегов и на площадях, ограниченных наивысшей береговой линией, морена смыта и на поверхность выходят породы докембрия.

За наивысшую береговую линию нами принят контакт морены (в площадном залегании) с более молодыми озерными отложениями. Ниже этой линии морена встречается лишь местами и поверхность ее сильно абрадирована, выше— морена слагает обширные ненарушенные площади. Абсолютные высоты и расстояние от уреза воды сплошных площадей развития морены на различных участках побережья неодинаковы: в районе северного берега Повенецкого залива морена начинает встречаться лишь в 5—8 км от современной береговой линии на абсолютной высоте от 70 до 115 м, в то же время на Заонежском полуострове, располагающемся в близком соседстве с Повенецким заливом, абсолютная отметка залегания морены снижается местами до 45 м и даже до уреза воды.

На восточном (у дер. Пудожгора) и на западном (у дер. Гиморецкая Щельга) берегах озера абсолютные отметки залегания морены колеблются в пределах 65—85 м и площади развития морены начинаются в 1,5—2 км от современной береговой линии, а в районе южного побережья отметки залегания морены, как на Заонежском полуострове, снижаются до 40—50 м и морена встречается у самого берега и в некотором удалении от него.

По-видимому, на сохранность морены на различных абсолютных высотах влияли какие-то геологические процессы, препятствовавшие проникновению вод Онежского озера (при их более высоком, чем современное, стоянии) в места, где морена встречается на небольших абсолютных отметках и близ уреза воды; или же участки побережья, покрытые мореной, подверглись впоследствии тектоническим подвижкам, приведшим к их опусканию и поднятию.

Мощность морены очень неравномерна: например, в глубоких депрессиях докембрийского фундамента (низовья рек Шуи и Водлы) она достигает 20 м и более, на восточном берегу Онежского озера — всего 2—3, на Заонежском полуострове — 10, а на Кондопожском полуострове — 1,5—2,5 м.

Вещественный состав верхней морены относительно хорошо изучен, особенно в части ее валунно-галечной фракции. Немалую роль в этом сыграли валунные поиски, проводившиеся в 1952—1954 гг. в Карелии Северо-Западным территориальным геологическим управлением. На Онего-Сегозерском водоразделе литологический анализ морены проводился Институтом геологии Карельского филиала АН СССР.

Зависимость состава морены от состава подстилающих пород в пределах Балтийского щита отмечена многими исследователями (Frosterus, 1922; Leiviskä, 1934; Sauramo, 1929; Kivekas, 1946; Бискэ, 1953, 1959 и др.); в районе побережья Онежского озера эта зависимость проявляется особенно четко в силу резко различного состава пород докембрия на разных участках западного, северного и восточного побережий и развития осадочных пород палеозоя в районе южной части водоема. Причем если в более ранних исследованиях (Бискэ, 1959 и др.) эта зависимость устанавливалась главным образом между составом подстилающих пород и валуно-галечной фракцией морены, то наши работы последних лет позволяют распространить ее и на мелкозернистую, песчано-супесчаную-суглинистую фракции морены (Горюнова, Ильин, Сыромятина, 1967).

Так, на Онего-Сегозерском водоразделе, где широко развиты гранито-гнейсы, граниты, грано-диориты и связанные с ними жильные образования, морена супесчаная, а в составе валунов преобладают эти же породы. В мелких фракциях морены главными составляющими являются кварц (50% и более) и полевой шпат (5—10%), второстепенными минералами — пироксены, амфиболы, эпидот, шеелит, циркон, апатит, рутил, турмалин, гранат, анатаз и сфен; реже встречаются брукит, ксенотим, ортит и шпинель. Таким образом, морена содержит те же минералы, которые широко представлены и в коренных породах.

Восточный и северо-восточный берега Онежского озера сложены преимущественно гранитоидами архея и протерозоя и метаморфическими образованиями среднего протерозоя (сланцы, доломиты и др.) (рис. 3). Здесь в составе легкой фракции морены преобладают: кварц, полевые шпаты (калиево-натровые, кальциево-натровые), слюды (мусковит, биотит), карбонат, кальцит, доломит. Содержание минералов находится в некоторой зависимости и от размера фракции: в мелкопесчаной содержании полевых шпатов ниже, чем в алевритовой, но и в той и в другой кальциево-натровые полевые шпаты преобладают над калиево-натровыми; слюды и карбонаты наиболее распространены в алевритовой фракции.

В составе тяжелой фракции главную роль играют рудные минералы, амфиболы, эпидот, гранат; в незначительных количествах содержатся кианит, монацит, пьезонтит, силлиманит, рутил, сфен. В содержании тяжелых минералов также наблюдаются некоторые различия между мелкопесчаной и алевритовой фракциями; в первой (0,25—0,1 мм) в максимальных количествах содержится гранат, сфен, ставролит, эпидот, турмалин, моноклинные амфиболы, ромбические пироксены, ильменит, лимонитизированный пирит и магнетит, в алевритовой фракции содержание их значительно меньше, и здесь преобладают рутил, апатит, розовый турмалин, лимонит, гематит и мартит. Из амфиболов в той и другой фракциях преобладает обыкновенная роговая обманка (до 86%), а ромбические и щелочные амфиболы встречаются единично.

Из элементов-примесей в морене, развитой на гранитоидах, обнаружены иттрий, скандий, галлий, свинец, ванадий, цирконий и стронций, что также подчеркивает генетическую связь морены с подстилающими породами.

На Заонежском полуострове и на западном побережье Онежского озера широко развиты основные магматические и эффузивные образования среднепротерозойского возраста, и здесь в составе морены мы наблюдаем минералы и обломки пород, характерные для этого магматического комплекса. Так, на Заонежском полуострове в валунной и песчано-галечной фракциях преобладают диабазы (до 70%), сланцы (30%), кварц (20%), реже встречаются полевые шпаты (2—4%). В значительных количествах обнаружены моноклинные амфиболы, рутил, ильменит,

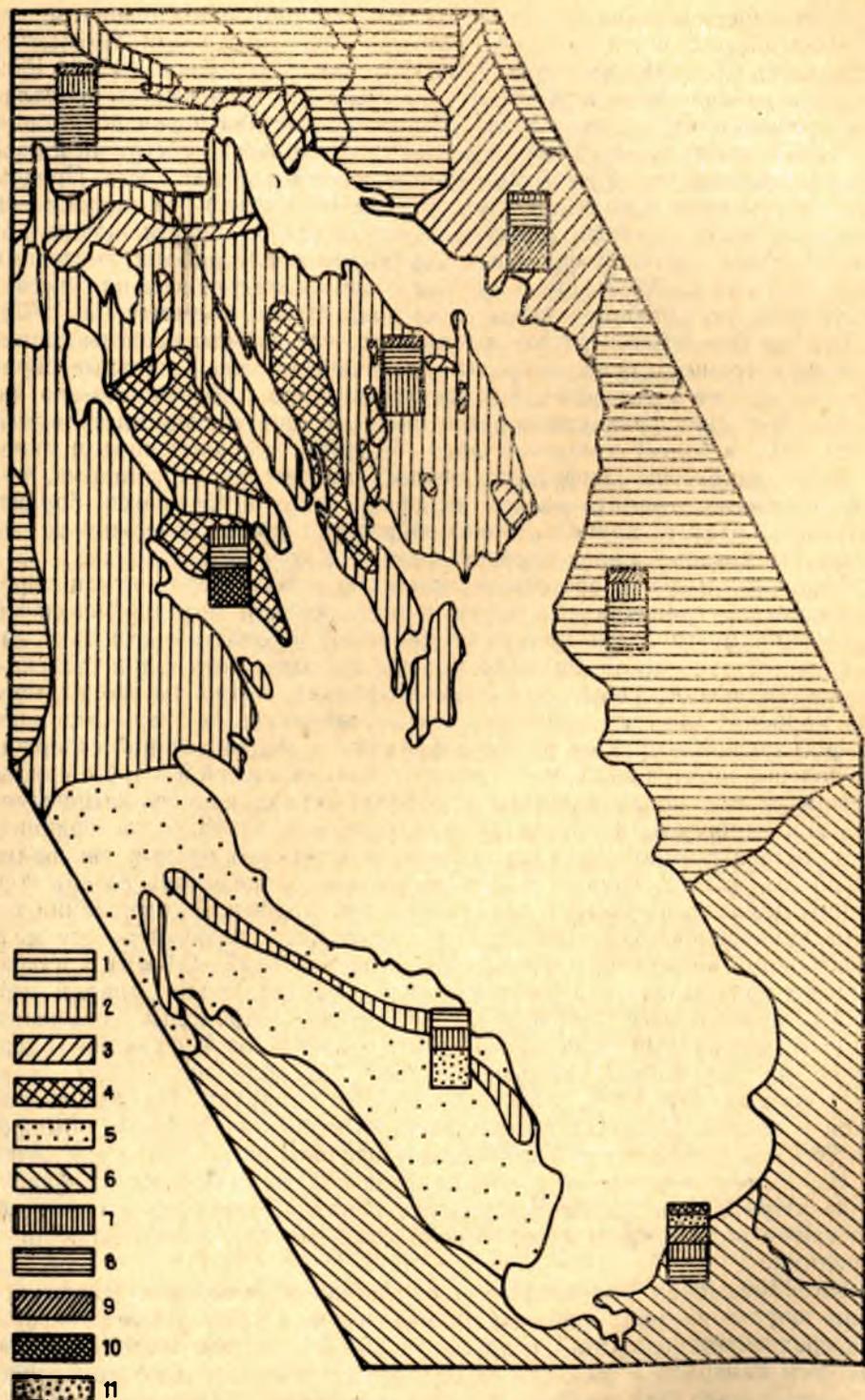


Рис. 3. Состав валунов на побережье Онежского озера в зависимости от геологического строения района (высота колонки соответствует 100%).

1 — район преимущественного развития гранитоидов архея и протерозоя; 2 — районы развития основных пород протерозоя; 3 — районы развития карбонатно-сланцевых пород протерозоя; 4 — районы развития эффузивных пород протерозоя; 5 — районы развития кремисто-глинистых сланцев и песчаников протерозоя; 6 — районы развития отложения палеозоя. Валуны: 7 — основных пород; 8 — гранитоидов; 9 — карбонатно-сланцевых пород; 10 — эффузивных пород; 11 — песчаников и кремисто-глинистых сланцев.

магнетит, мартит, циркон, в меньших количествах — моноклинный пироксен, лимонит, лейкоксен и пьомонит. Из элементов-примесей в местной морене содержатся: галлий, свинец, ванадий, титан, медь, никель, цирконий, стронций, хром, барий и кобальт. В повышенных количествах наблюдаются марганец, медь, кобальт, никель и хром.

На Кондопожском полуострове, где кроме основных магматических и эффузивных пород развиты также туфосланцы, кремнисто-глинистые сланцы, туфопесчаники и туфы суйсарской серии, в морене содержатся кварц (до 70%) и обломки этих пород (60—80%), появляются карбонаты.

В районе западного берега Онежского озера, в пределах поля развития иотниских кварцито-песчаников, прорванных интрузиями габбро-диабазов и диабазов, в валунно-галечной фракции морены преобладают названные породы и значительно меньше встречается чуждых валунов гранитных пород, сланцев, туфов и других. Морена супесчаная, местами суглинистая, нередко окрашена в характерные для этих мест красноватые оттенки, содержит много зерен кварца и в меньших количествах такие минералы, как турмалин, циркон, полевые шпаты, амфиболы, пироксены и апатит.

В южной части побережья Онежского озера, сложенной осадочными породами палеозоя, развита глинистая морена, содержащая валуны кварцита, гранитов, сланцев, диабаз, соломенской брекчии (см. рис. 3). Мелкозернистая фракция морены содержит такие минералы, как кварц, полевой шпат, эпидот, гематит, моноклинный амфибол, биотит, ильменит, циркон, гранат и лимонит.

Таким образом, в минералого-петрографическом составе морены побережья Онежского озера отражается состав подстилающих пород докембрийского фундамента. Механический состав морены также в некоторой степени зависит от состава коренных пород, и хотя в целом для них характерны слабая сортированность, плохая окатанность (1—2-й классы) и, как правило, малый размер зерен, на разных участках побережья морена отличается определенными особенностями, обусловленными как характером подстилающих пород, так и условиями осадконакопления.

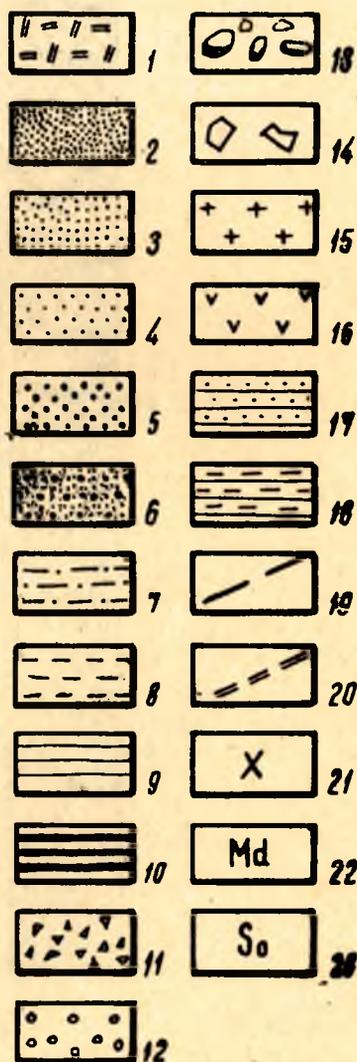


Рис. 4. Условные обозначения ко всем разрезам четвертичных отложений.

1—почвенно-растительный слой; 2—песок тонкозернистый; 3—песок мелкозернистый; 4—песок среднезернистый; 5—песок крупнозернистый; 6—песок разнотоннозернистый; 7—супесь; 8—суглинок; 9—глина; 10—ленточная глина; 11—гравий; 12—галка; 13—валуны; 14—глыбы; 15—граниты; 16—диабазы; 17—кварциты и кварцито-песчаники; 18—сланцы; 19—линии тектонических нарушений; 20—сланцеватость; 21—места взятия образцов; 22—средний размер зерен; 23—коэффициент окатанности.

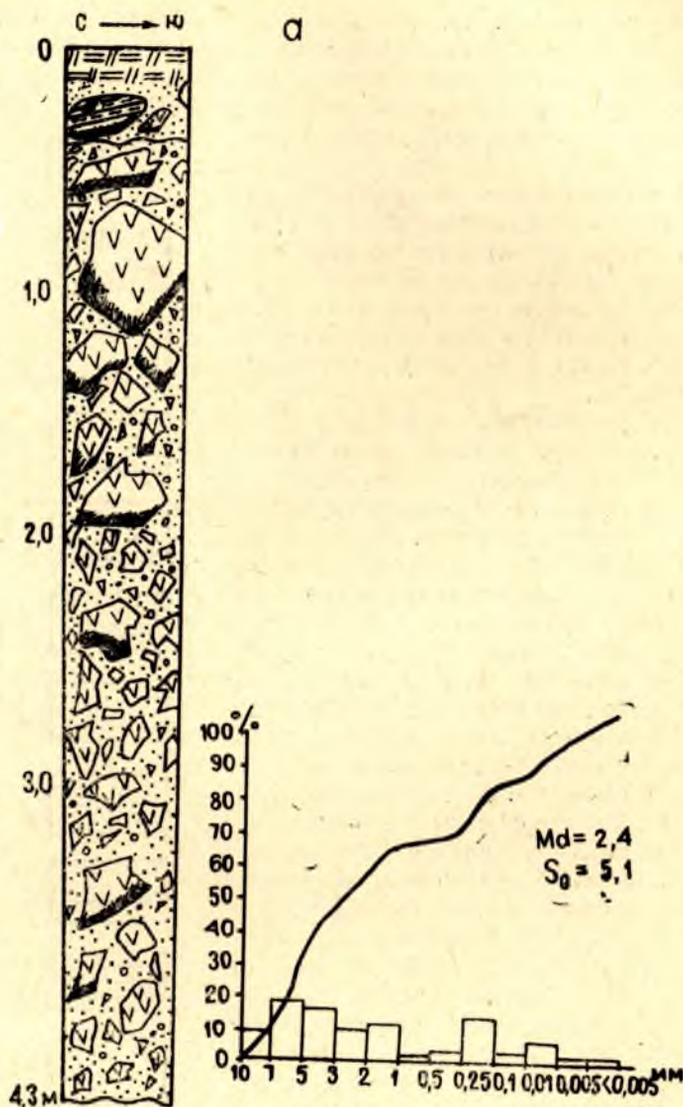
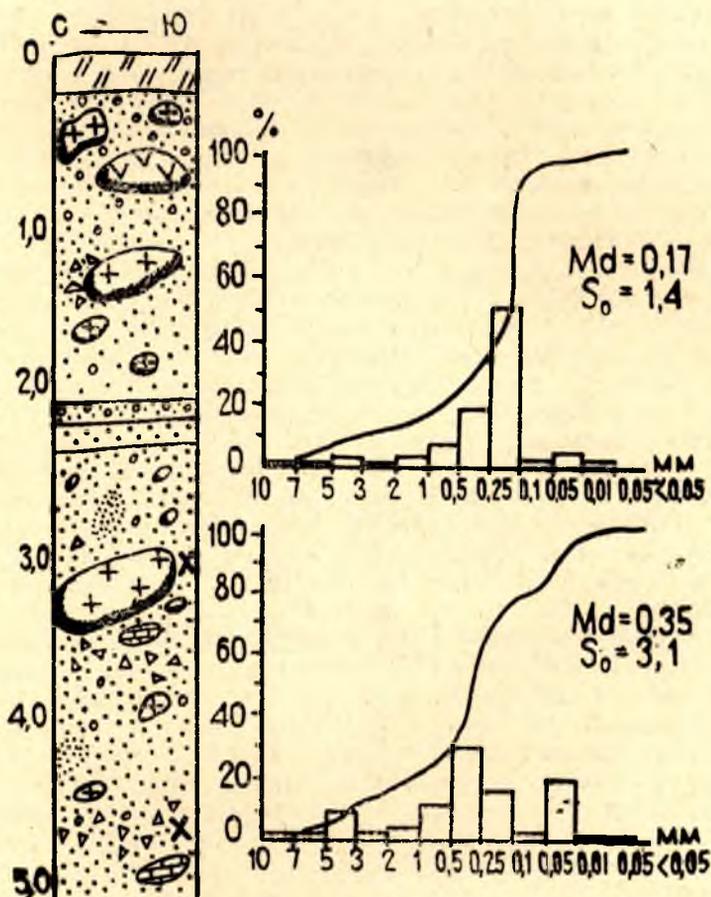


Рис. 5а

а — гистограмма и кривая распределения гранулометрического состава донной морены центральной части Заонежья;

Изучение верхней морены Карелии (Бискэ, 1959; Рухина, 1960) показало, что в вертикальном разрезе она неоднородна: нижние слои обычно более плотные, насыщенные обломками местных пород, верхние рыхлее, зерна и включения более окатанные, валуны разнообразного состава. Эти свойства морены хорошо выражены в разрезах на Заонежском полуострове. Здесь непосредственно на породах докембрия (диабазы, сланцы) залегает нижняя, песчано-гравийная толща морены, сильно обогащенная неокатанным обломочным материалом, среди которого преобладают местные породы — сланцы и диабазы (до 80—90%). Осадки мелко- и тонкозернисты (характерен плавный ход кривой диаграммы механического состава — рис. 5а), слабой степени сортированности

6



56

6 — гистограммы и кривые распределения абляционной морены центральной части Заонежья.

(4,0—5,0), окатанность и сферичность зерен плохая (коэффициент окатанности 29—30), неслоистые.

Такого рода образования могут быть отнесены к типу донной морены, для которой характерно отсутствие какого-либо одного резко выраженного пика в диаграмме механического состава.

Вторая разновидность морены — мелкозернистая со сравнительно хорошей степенью сортированности и окатанности. Песчаный состав лишен грубых фракций, проявляются два небольших пика во фракциях 0,5—0,25 и 0,25—0,1 мм, что позволяет несмотря на кажущуюся однородность отнести осадки к разномерно-смешанному типу. Морена обогащена крупными, хорошо окатанными валунами, в петрографическом составе

которых встречается до 40—50% чуждых для Заонежья пород, что говорит не о местном происхождении морены (рис. 56). Преобладание же кварца (до 50% и более) при наличии незначительного количества полевых шпатов позволяет рассматривать эту морену как продукт разрушения гранитоидов и называть ее абляционной.

Таким образом, изучение состава отложений, степени сортированности, коэффициента окатанности, среднего размера зерен, петрографического состава включений позволяет сделать вывод о том, что от состава подстилающих пород фундамента зависит не только состав валунно-галечной фракции морен, но и более мелкозернистой ее части. В то же время на состав морены влияют и условия ее отложения, и это хорошо иллюстрируется примером донной и абляционной морен Заонежья.

Среди водно-ледниковых отложений на побережье Онежского озера довольно широко распространены отложения, слагающие озовые гряды. Они развиты на Заонежском полуострове, вдоль северо-восточного берега Повенецкого залива. Отдельные разрозненные озовые образования встречаются на западном и восточном берегах. Петрографо-минералогический состав водно-ледниковых отложений также отражает состав пород докембрийского фундамента, но в несколько меньшей степени. Это легко объяснимо: если для морен исходным материалом являются главным образом подстилающие дочетвертичные образования, то для водно-ледниковых отложений таким материалом являются сами морены, также, как было показано выше, зависящие в своем составе не только от состава подстилающих пород. Кроме того, они имеют очень сложный фациальный состав, часто изменяющийся в вертикальном и горизонтальном направлениях. В этом отношении интересны разрезы оза у дер. Кажма (рис. 6). Нижние части разрезов характеризуются признаками, свойственными обычно типу приледниковых озерных отложений по коэффициенту сортированности (1,5—1,6), среднему размеру зерен (0,3—0,6 мм), характеру слоистости, наличию прослоев ленточных глин. Верхние части разрезов сложены уже типичными озовыми отложениями, общей характеристикой которых является также хорошая сортированность (коэффициент сортированности 1,4—1,6), относительно крупный размер зерен (медианный размер 0,6—0,9 мм), наличие линз и прослоев (рис. 6, 7). Подобное же явление наблюдается и в разрезах Челмужского оза: здесь нижние части разрезов вскрывают тонкозернистые пески, характеризующиеся очень хорошей сортированностью (коэффициент сортированности 1,1) и наличии типичного для озерных отложений пика во фракции 0,25—0,1 мм на диаграмме механического состава (рис. 8). Кроме того, замеры длинных осей галек и валунов в этой части разрезов выявили их поперечное направлению оза простираение, тогда как обычно оно совпадает с простираем самих гряд (рис. 9). Все это позволяет считать, что и Челмужский оз располагается на озерных осадках. По-видимому, некоторые озы Заонежья (Кажминский, Челмужский) были образованы во время подвижки ледника, льды которой перекрыли отложенные до нее озерно-ледниковые осадки, не произведя значительного нарушения последних.

Кроме оз водно-ледниковыми отложениями слагаются также камы и другие холмисто-грядовые аккумулятивные формы, не получившие пока собственных названий. Все эти формы наиболее часто встречаются вдоль северо-западного побережья Повенецкого залива, камы—у г. Медвежьегорска, откуда широкой полосой совместно с другими формами водно-ледниковой аккумуляции протягиваются на Оровгубу и дер. Лобское; затем редкими отдельными пятнами они встречаются уже значительно южнее и только к северу и югу от реки Водлы снова слагают

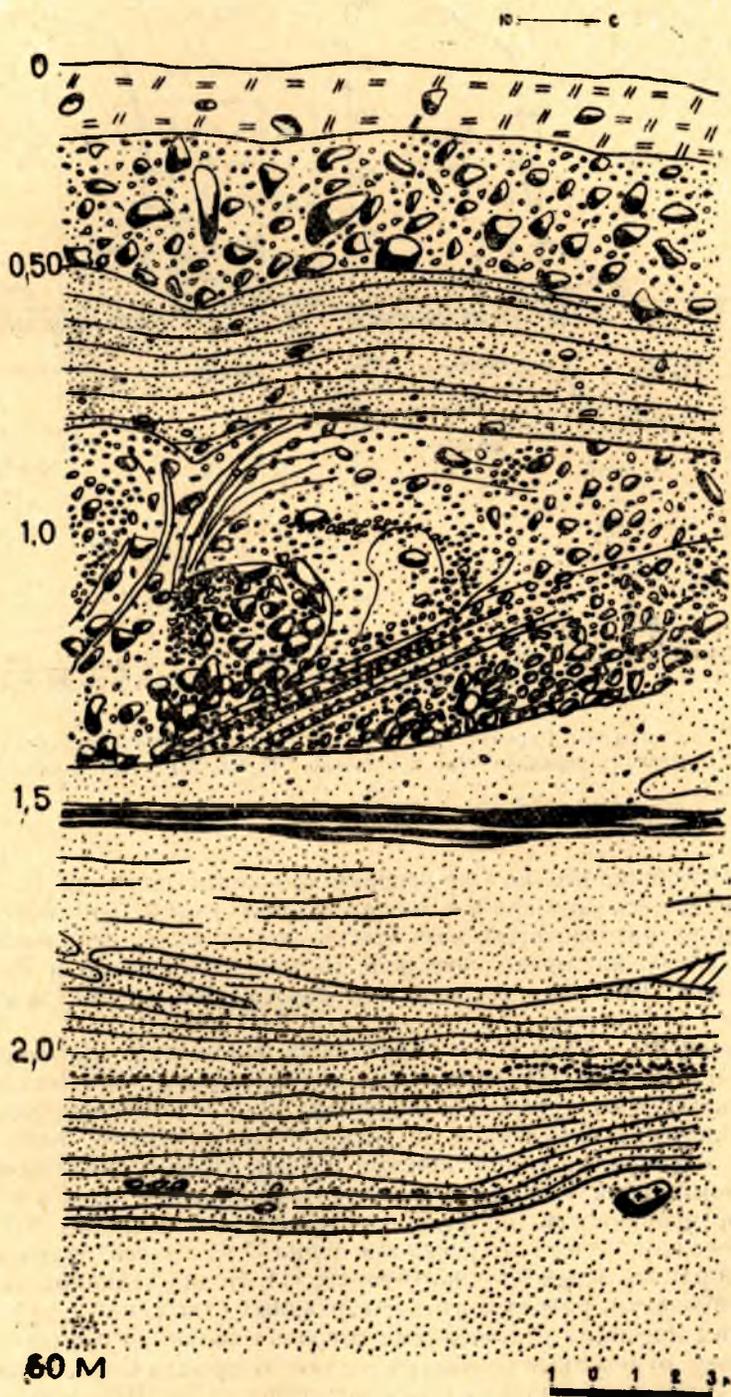


Рис. 6. Разрезы отложений, слагающих Кажминский оз (Заонежье).

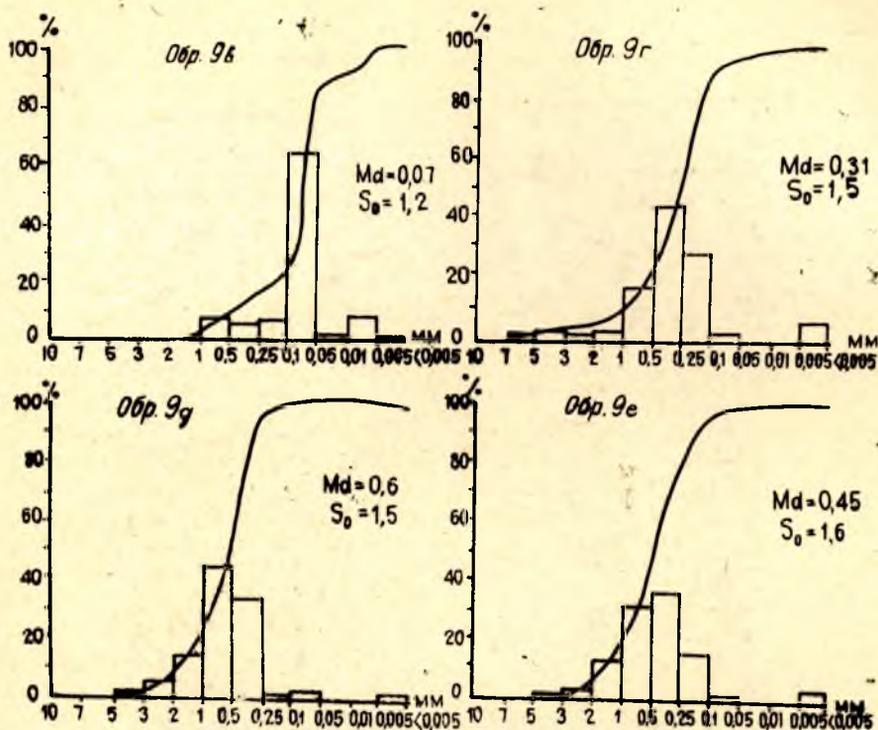


Рис. 7. Гистограммы и кривые распределения гранулометрического состава отложений, слагающих верхнюю (9б) и нижнюю (9г, 9д, 9е) части Кажминского озера.

относительно обширные, но уже неориентированные площади. На западном берегу Онежского озера и в Заонежье эти формы наблюдаются лишь в виде редких разрозненных комплексов, занимающих небольшие площади у г. Медвежьегорска, поселков Шокши, Шелтозера и Рыбреки. Южный берег Онежского озера лишен форм водно-ледниковой аккумуляции (см. рис. 2).

Вещественный состав водно-ледниковых отложений, слагающих все перечисленные и другие, более мелкие комплексы аккумулятивных форм, отличается значительным разнообразием: это пески от мелко- до крупнозернистых, безвалунные и насыщенные валунами, переслаивающиеся с галечниками и прослойками гравия. Общим признаком является горизонтальная и наклонная к краям форм слоистость и хорошая степень сортированности (коэффициент сортированности 1,6—2,0) и окатанности осадков (часто встречаются зерна 3-го класса окатанности); медианный размер зерен 0,1—0,5 (рис. 10, 11). Водно-ледниковыми осадками заканчивается разрез верхнечетвертичных отложений.

Наиболее древними отложениями голоцена являются осадки приледниковых озер, отмеченные во многих местах побережья Онежского озера. Особенно широко они развиты в нижних течениях рек Шуи и Водлы, нередки на Заонежском полуострове и у южного берега озера. Вдоль западного и восточного берегов Онеги озерно-ледниковые отложения встречаются спорадически и слагают небольшие площади. Как правило, они характеризуются ленточным строением, чем, главным образом, и отли-

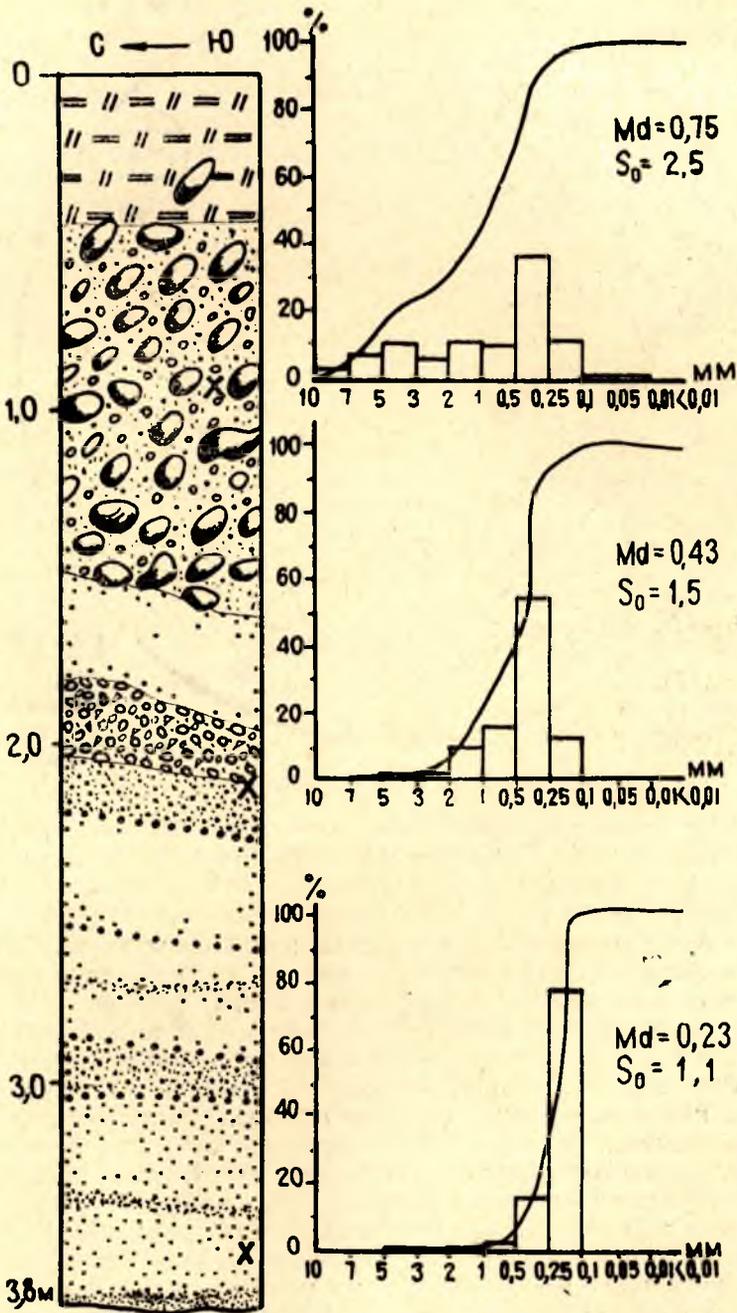


Рис. 8. Гистограммы и кривые распределения гранулометрического состава отложений, слагающих Челмужский оз (восточный берег Онежского озера).

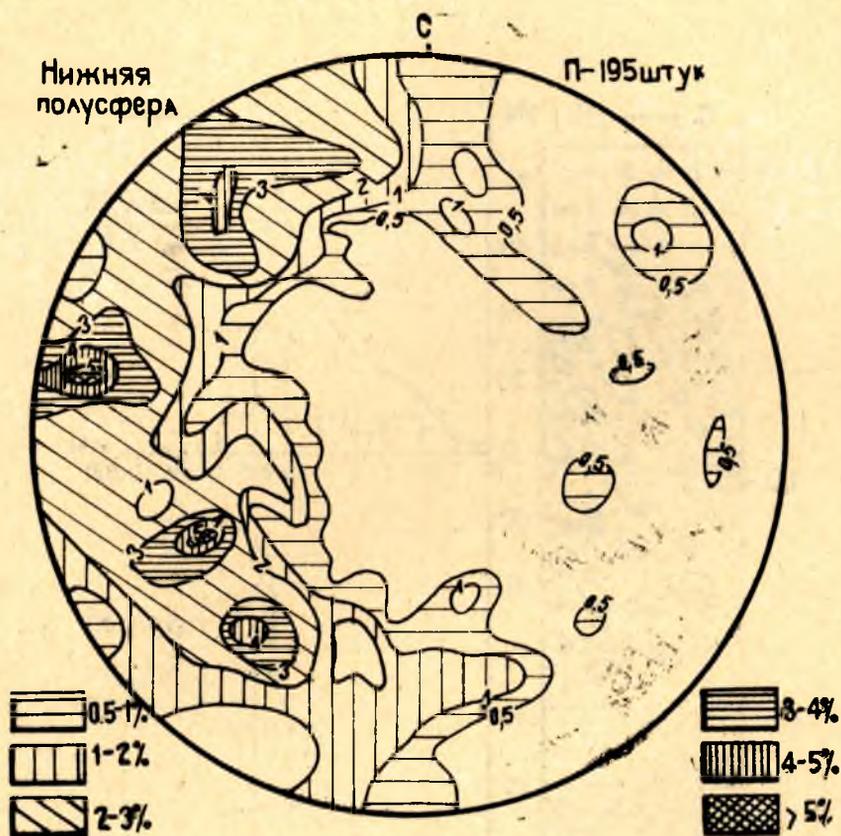


Рис. 9. Диаграмма ориентировки длинных осей галек и валунов в отложениях, слагающих Челмужский оз.

чаются от более молодых озерных отложений. Однако не всегда можно руководствоваться только этим признаком, так как нередко верхние слои названных отложений, как и прибрежная фация приледниковых водоемов, утрачивают ленточный характер слоистости, и тогда генезис осадков устанавливается по морфологическим признакам — путем оконтуривания береговой линии древнего водоема. Последнее также представляет собой нелегкую задачу, потому что в период таяния ледника в условиях расчлененного рельефа Карелии краевая зона льда представляла собой зону отчлененных от активной части и омертвевших остатков льда и массы приледниковых вод, скапливавшихся в озера в любом месте, где были для этого подходящие условия. Эти относительно недолговременные озера могли осушаться за очень короткий срок (как только исчезла подпруда, чаще всего — все тот же мертвый лед), не оставляя четких следов колебаний своего уровня. Осадки приледниковых озер залегают на различных абсолютных отметках, причем на близко расположенных участках наивысшие отметки отличаются значительной амплитудой: так, вдоль восточного берега Повенецкого залива у пос. Повенец максимальная отметка залегания ленточных осадков достигает 70 м, а в районе пос. Челмужи — 100 м, на Заонежском полуострове ленточные глины встречаются почти во всех понижениях рельефа до абсолют-

ной отметки 40—50 м, а выше их уже нет. Такой характер залегания осадков приледниковых озер позволяет сделать следующие предположения: 1) эти осадки были отложены в разновременных локальных водоемах или 2) их абсолютная высота была впоследствии изменена неотектоническими процессами.

Стратиграфически выше отложений приледниковых озер залегают послеледниковые озерные отложения, представленные, главным образом, гравийно-галечными или чистыми песками, реже — суглинками и глинами, а также торфяниками, наиболее широко распространенными в южной и юго-восточной частях побережья.

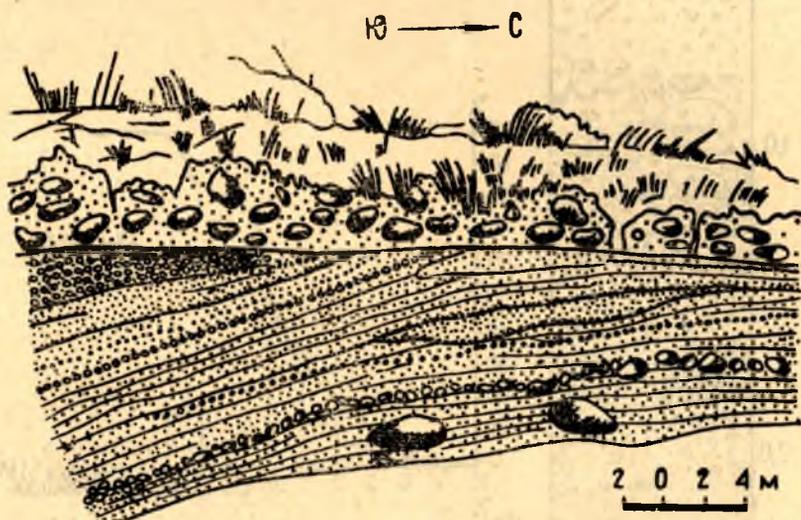


Рис. 10. Слоистость отложений, слагающих камовые холмы в Заонежье.

По гранулометрическому составу послеледниковые озерные отложения можно разделить на несколько типов. Осадки, развитые преимущественно в береговой зоне Онежского озера, отличаются мелкозернистостью (медианный размер зерен не превышает 0,25 мм — верхняя граница мелкозернистого песка по классификации Л. Б. Рухина), во фракции 0,25—0,1 мм прослеживается резкий пик, составляющий 50—60% от веса образца (рис. 12); песчаные зерна хорошо окатаны, в значительном количестве встречаются зерна четвертого класса окатанности, обладающие эллипсоидальной формой. Второй тип озерных отложений отличается более грубым механическим составом ($Md=0,3-0,5$ мм) и худшей сортированностью ($S_0=3,2$), слабо выражен или отсутствует характерный максимум во фракции 0,25—0,1 мм, зерна слабо окатаны. Эти озерные отложения хорошо представлены на Заонежском и Кондопожском полуостровах и по своим свойствам близки к морене, но в то же время сохраняют черты, свойственные осадкам, подвергшимся пересортировке и переотложению.

На протяжении всего побережья Онежского озера далеко не везде наблюдается закономерная смена сортированных типично озерных отложений первого типа, развитых преимущественно близ уреза воды, менее сортированными осадками второго типа, по мере удаления от береговой линии. Нередко можно наблюдать обратное явление (примером чего являются Заонежский и Кондопожский полуострова), когда у уреза воды залегают мореноподобные озерные отложения, а сортированные,

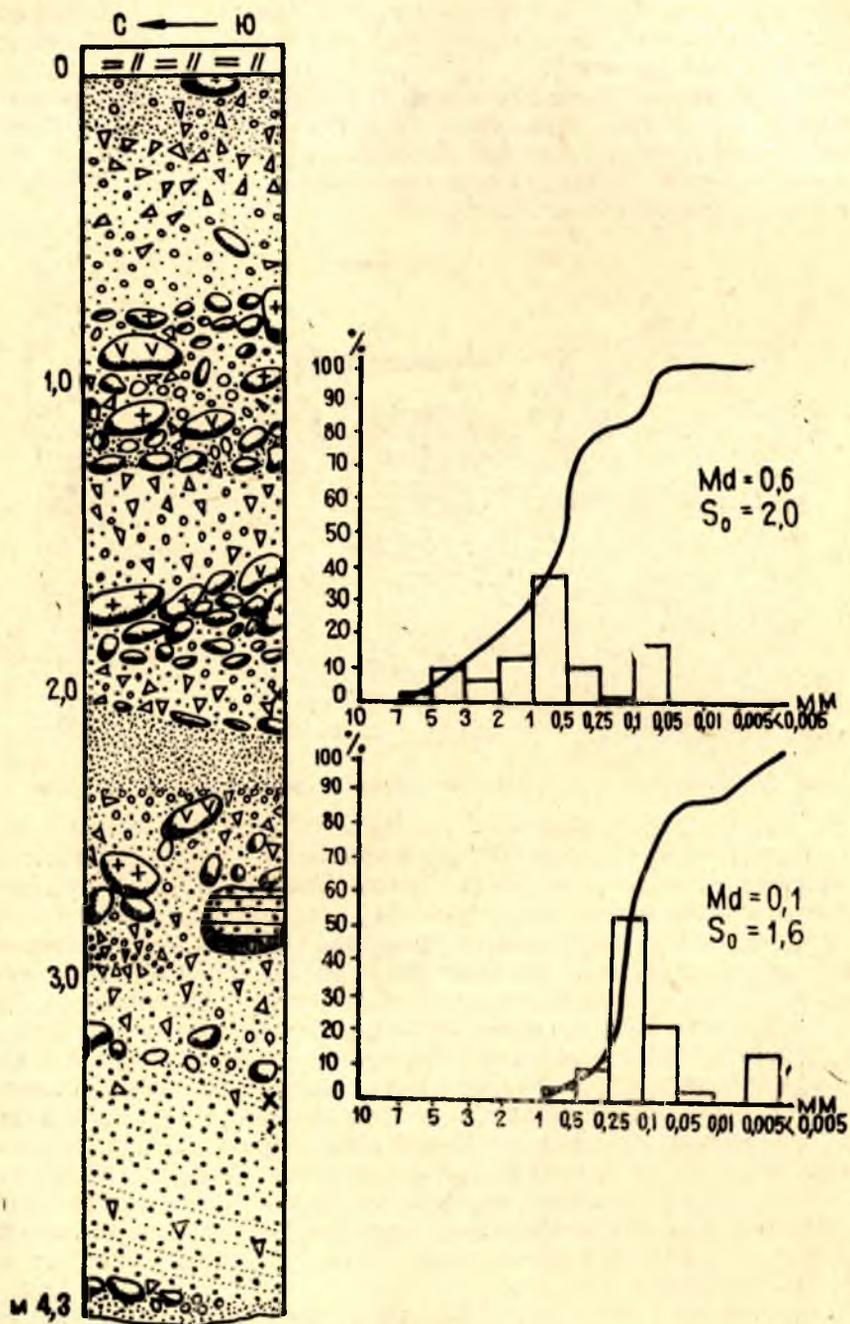


Рис. 11. Гистограммы и кривые распределения гранулометрического состава отложений, слагающих камовые холмы на северо-восточном побережье Повецкого залива Онежского озера.

типичные озерные осадки встречаются на значительных высотах над современным уровнем озера; или когда на одной и той же абсолютной отметке участки развития озерных осадков разного состава сменяют друг друга.

По-видимому, причиной отклонения распределения озерных отложений разного состава от общих законов отложения могли явиться неотектонические процессы, обусловившие неравномерные движения отдельных блоков в районе побережья Онежского озера.

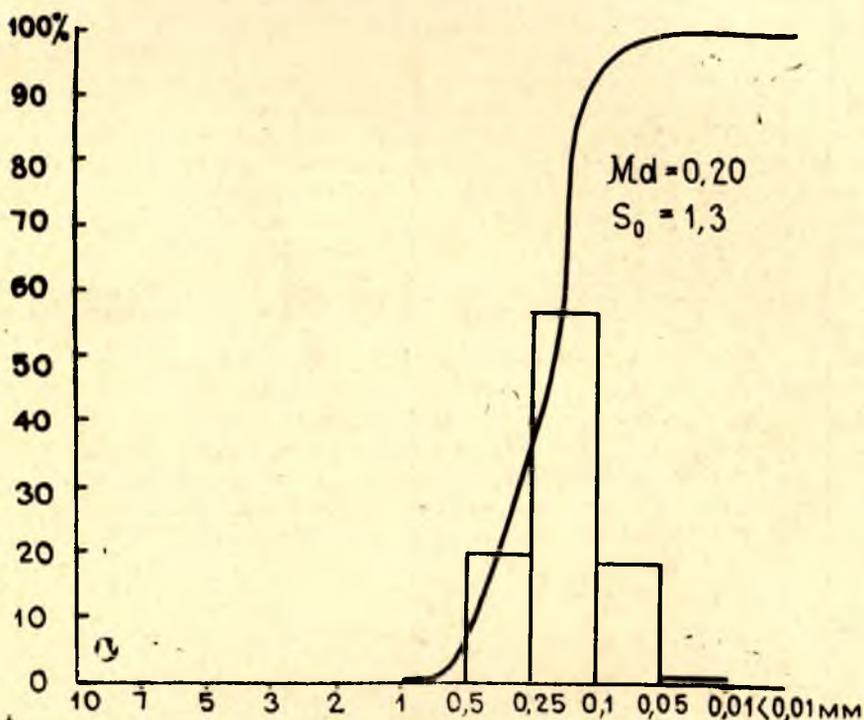


Рис. 12. Гистограммы и кривые распределения гранулометрического состава озерных отложений восточного побережья Кондопожской губы Онежского озера (береговая фация).

Озерные отложения, слагающие террасы Онежского озера, отличаются по гранулометрическому составу и характеру сортированности и окатанности от двух вышеописанных типов озерных осадков и представляют своеобразный третий тип пород, характеризующийся частой перемежаемостью (в вертикальном разрезе и в площадном распространении) тонкопереслаивающихся мелкозернистых и тонкозернистых песков, супесей и суглинков с галечными прослоями и валунниками. Зерна песка в песчаных слоях прекрасно отсортированы и окатаны ($S_0 = 1,1 - 1,0$), в то время как те же зерна в песках валунно-галечных слоев не отличаются этими свойствами; таким образом, третий тип озерных отложений как бы сочетает в себе свойства двух первых типов.

Четвертый тип озерных отложений слагает аккумулятивные равнины, широко развитые вдоль восточного и северо-восточного побережья Повеянецкого залива и на западном побережье в районе г. Петрозаводска и поселков Деревянное и Шелтозеро. Это преимущественно пески, отличающиеся высокой степенью сортированности ($S_0 = 1,4 - 1,6$) и окатанности

зерен (коэффициент окатанности равен 45—47). Форма зерен эллипсоидально-округлая, очень четко выражено преобладание фракций от 0,25 до 2,00 мм (рис. 13).

Озерные отложения образовались за счет перемыва и переотложения морены и водно-ледниковых отложений, поэтому их минералогический состав находится в прямой зависимости от состава исходного материала

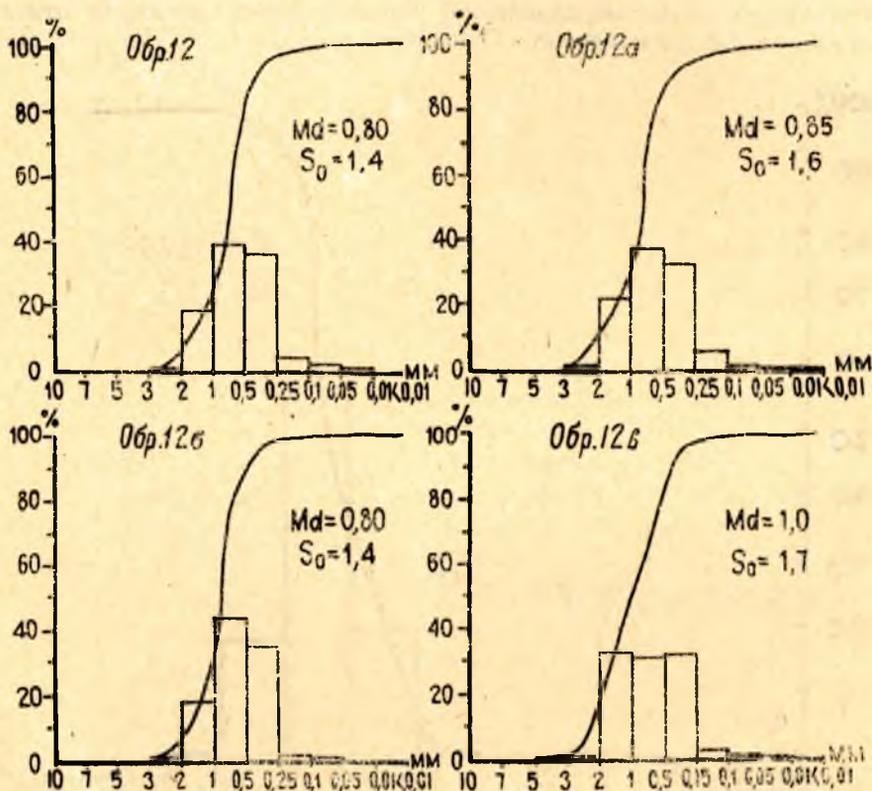


Рис. 13. Гистограммы и кривые распределения гранулометрического состава отложений аккумулятивных равнин северо-восточного побережья Повенецкого залива Онежского озера.

и в значительной степени отражает состав подстилающих дочетвертичных образований, особенно в своей валунно-галечной фракции. Так, на Заонежском полуострове в валунно-галечной фракции озерных отложений преобладают диабазы, сланцы (глинистые и шунгитовые), песчаники; в меньших количествах встречаются гранитоидные породы, кварциты, кварц-биотитовые и кварц-серицитовые сланцы, амфиболы и карбонатные породы. Типичными минералами для озерных песков являются лимонит, лейкоксен и пирит. В легкой фракции песков преобладают кварц и полевой шпат, в подчиненном количестве отмечаются обломки вышеперечисленных пород, а тяжелая фракция песков содержит те же минералы, что и местная морена, с той только разницей, что в озерных песках чаще встречаются марит и гематит.

Из элементов-примесей для озерных осадков Заонежского полуострова характерны галлий, свинец, ванадий, титан, медь, никель, цирконий, стронций, хром, барий и кобальт, причем титан встречается в повышенных количествах.

На восточной и северо-восточной частях побережья Повенецкого залива в составе галечной и гравийно-галечной фракций преобладают гранитондные породы и обломки зерен кварца; в меньшем количестве встречаются диабазы, сланцы, кварциты, песчаники и биотит-амфиболовые сланцы. В легкой песчаной фракции преобладает кварц (до 80%), полевые шпаты (10—15%), иногда в значительных количествах отмечается биотит (до 20%), а в тяжелой фракции в повышенных количествах встречены рудные минералы (гематит, мартит, магнетит), а также амфиболы и эпидот. Весьма характерными для озерных осадков этого района являются кианит, шеелит, турмалин, пироксен, лимонит и лейкоксен.

Для установления возраста озерных отложений нами были проанализированы имеющиеся палинологические характеристики этих осадков. На «немых» отложениях приледниковых водоемов располагаются последниковые слои, имеющие возраст: на восточном берегу Повенецкого залива — атлантический и суббореальный (средний голоцен по М. И. Нейштадту), на западном берегу Онежского озера у дер. Каскесручей — суббореальный (Бискэ, Горюнова, Лак, 1961), на южном и юго-восточном берегах Онежского озера, на болотах Жабинцево, Андомское и Муромское — нижние горизонты торфа (от 2 м и глубже) — доатлантический и атлантический, верхние — суббореальный и субатлантический (Марков, Порецкий, Шляпина, 1943).

Если учесть, что озерные отложения у дер. Каскесручей представлены песками с галькой и глинами (рис. 14) и что возраст верхних их слоев среднеголоценовый, то можно считать, что к суббореальному времени осадконакопление прекратилось и местность вышла из-под воды и здесь начали развиваться торфяники. В то же время торфяники, вскрытые К. К. Марковым у южного и юго-восточного побережья Онежского

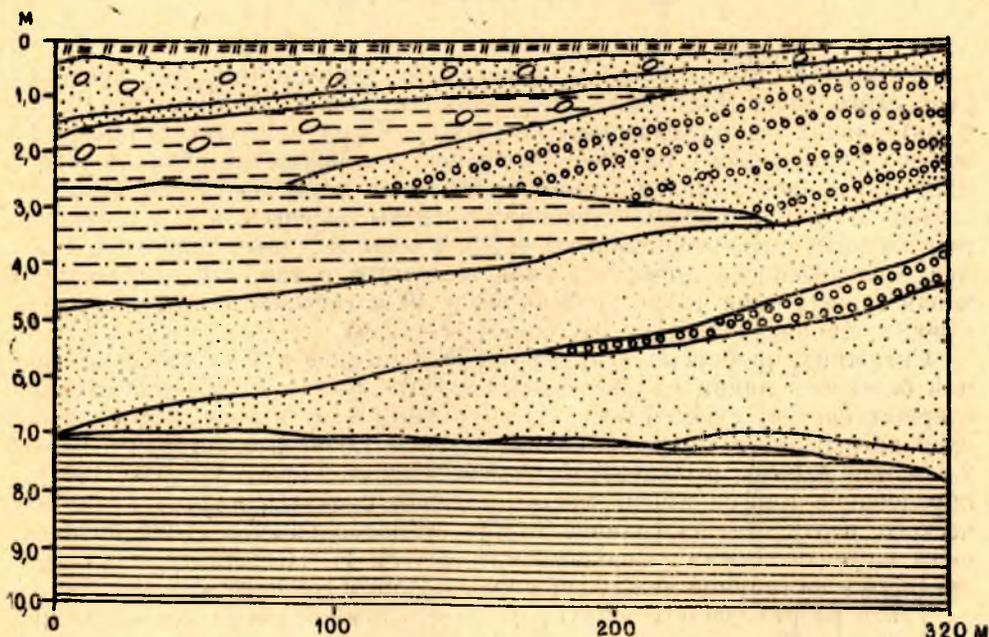


Рис. 14. Разрез озерных отложений на юго-западном берегу Онежского озера (дер. Каскесручей).

озера, находятся ниже современного уреза воды, часть из них — на мелкозернистых, несомненно озерных, песках. Возраст песков Андомского разреза, по К. К. Маркову (1934), доатлантический. Следовательно, до этого времени уровень озера был выше, после — резко снизился и оставался низким долгое время.

К. К. Марков считает, что уровень Онежского озера в течение всего послеледникового времени был ниже современного до определенного (неустановленного документально) момента, когда наступила трансгрессия.

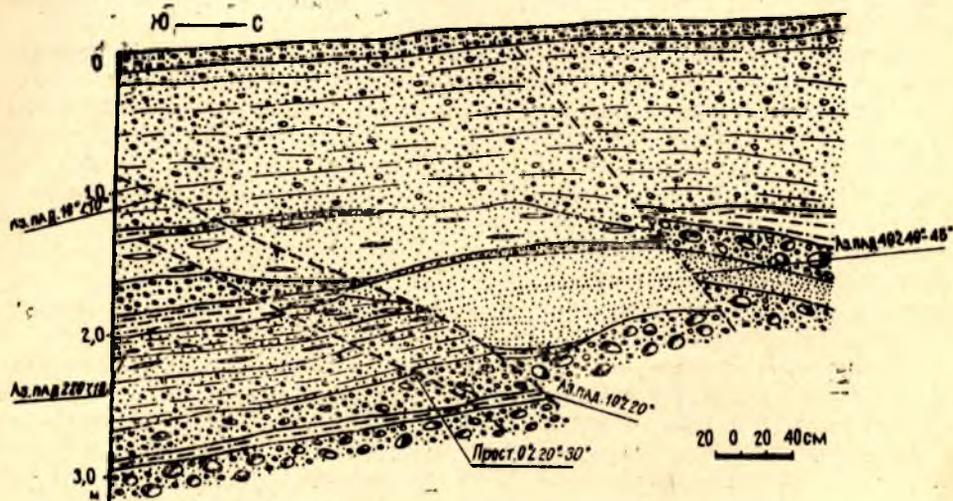


Рис. 15. Тектоническое нарушение слоистости озерных отложений на северо-западном берегу Онежского озера.

Имеются и другие данные, свидетельствующие о том, что уровень Онежского озера был ниже современного. Так, С. А. Советов (1939) в материалах по исследованию Онежского озера приводит данные инженера Стабровского, который участвовал в сооружении обводного канала и в процессе горных работ обнаружил у местечка Сарын Нос на глубине 2 м под торфом погребенные стволы деревьев, а у дер. Ошты под озерным песком мощностью в 2,5 м — погребенный торфяник. Наличие погребенного торфяника свидетельствует о том, что послеледниковая трансгрессия имела уровень выше 40 м (абсолютная отметка местности, где располагается дер. Ошта, 42—43 м).

Скважина, пробуренная на болоте Жабицецкое в 4 км от современной береговой линии на абсолютной высоте 40—41 м, вскрыла толщу озерных песков, супесей и глин (до глубины 4 м) и два маломощных слоя погребенного торфа: один на глубине 1,0—1,2 м, второй — 2,5—2,8 м. По данным пыльцевого анализа (Бискэ, Горюнова, Лак, 1961), образование торфов имело место: нижнего слоя — в начале атлантического, верхнего — на границе между суббореальным и субатлантическим климатическими периодами или, по М. И. Нейштадту, в начале среднего и на границе между средним и поздним голоценом.

Такой разрез свидетельствует о более сложной смене трансгрессий и регрессий Онежского озера, чем это рисуется по прежним данным.

На соседнем с Жабицецким Кедринском болоте буровая скважина вскрыла пятиметровую толщу торфа, подстилаемую мелкозернистыми

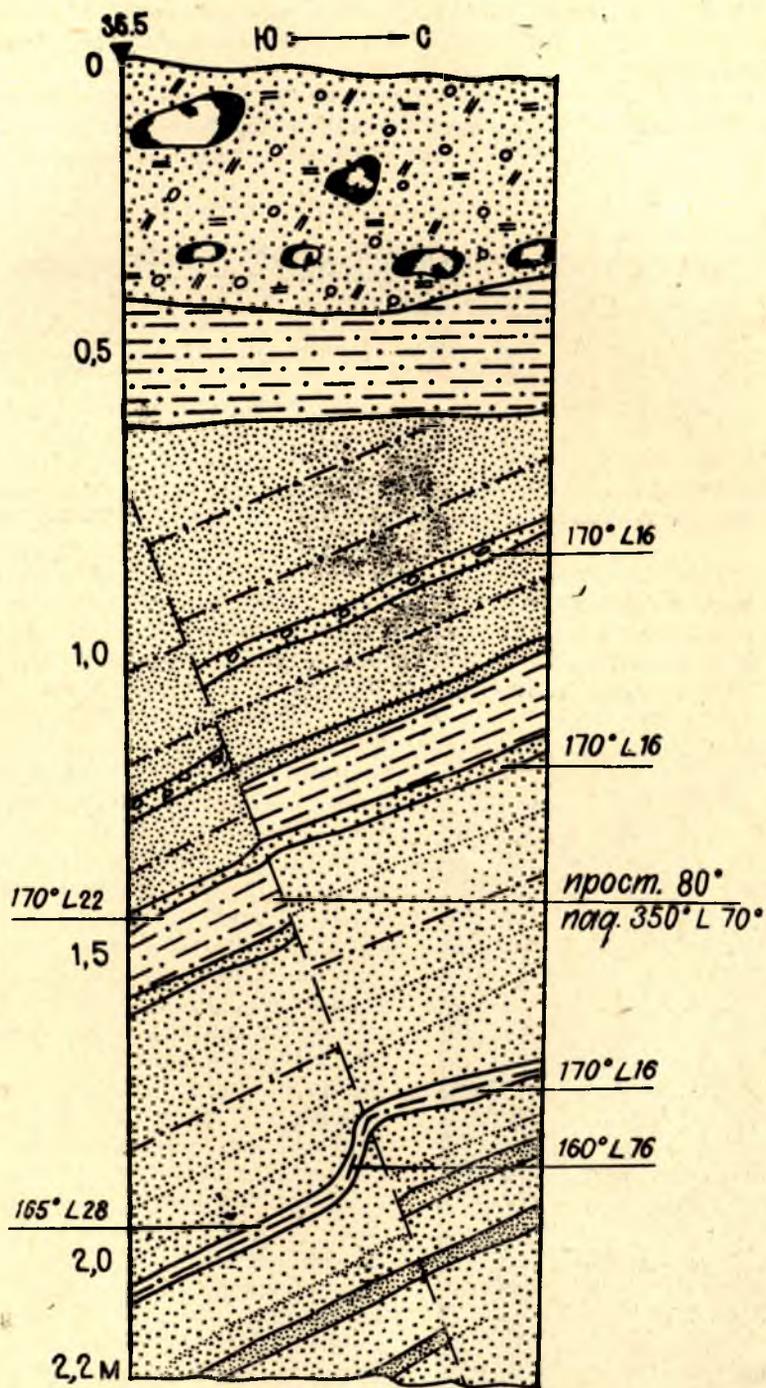


Рис. 16. Тектоническое нарушение слоистости озерных отложений на Зонежском полуострове.

песками. Палинологическим анализом установлено (Горюнова, 1960), что пески и низы торфяников образовались в конце бореального времени, средняя часть торфяной залежи — в атлантическое, верхняя — в суббореальное.

Таким образом, абсолютные высоты залегания послеледниковых озерных отложений на разных участках побережья Онежского озера

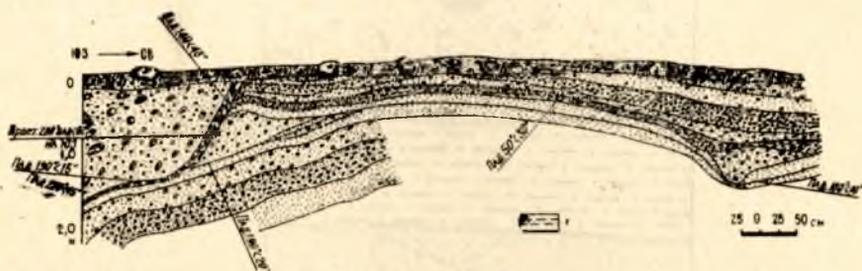


Рис. 17. Тектоническое нарушение слоистости озерных отложений в районе дер. Пергуба на северо-западном берегу Онежского озера. 1 — сланцеватость.

различны, что объясняется, по-видимому, сложностью истории развития этого водоема и участием в ней неотектонических движений. С той или иной долей вероятности проявлением этих движений можно объяснить и встреченные нами нарушения слоистости озерных осадков (рис. 15, 16, 17, 18); поскольку смяты и нарушены послеледниковые озерные отложения, есть основание считать процессы, приведшие к смятию, более молодыми, чем сами осадки, т. е. также послеледниковыми, если не современными.



Рис. 18. Тектоническое нарушение и складки в озерных отложениях на Заонежском полуострове (район дер. Падмозеро).

Торфяно-болотные отложения наблюдаются во многих местах побережья Онежского озера. Распространение, характер и конфигурация болот связаны с формами рельефа и геологическим строением территории. Так, в условиях мелкорасчлененного рельефа Заонежского полуострова, ориентированного в северо-западном (согласно геологическим структурам) направлении, болота занимают узкие понижения между грядами. Мощность торфяных залежей, как правило, невелика и редко достигает 5—6 м. Формирование болот произошло в результате зарастания мелководных губ и заливов Онежского озера и мелких озер — реликтов, отшнуровавшихся от основного водоема, о чем свидетельствуют залегающие в основании болот ленточные глины.

В западной и восточной частях побережья торфяно-болотные отложения также не слагают значительных по размерам площадей, занимая понижения между холмистыми и холмисто-грядовыми формами денудационно-тектонического рельефа. Состав торфа в вертикальном разрезе неоднороден: нижние горизонты, как правило, сложены гипновыми и гипново-осоковыми торфами слабой степени разложения, верхние — сфагновым торфом. Мощность торфяников также невелика и редко превышает 2 м.

Южная и юго-восточная части побережья, сложенные горизонтально залегающими породами палеозоя и отличающиеся очень спокойным, равнинным рельефом, характеризуются широким распространением и значительными размерами торфяно-болотных массивов. По данным Р. П. Козловой и Н. В. Лебедевой (1962), эти массивы относятся к следующим пяти группам: замкнутых котловин, сточных котловин, подножий склонов, приозерных болот и староречий. Болотные массивы замкнутых котловин развиты в основном в районе нижнего течения реки Водлы и Муромского озера. Формирование болот здесь также связано с зарастанием мелководных частей озера и остаточных мелких озерок. Процесс формирования происходил в условиях бедного минерального питания, что обусловило преобладание верховых сфагновых и пушицевых торфов.

Болотные массивы сточных котловин расположены на пологих склонах камовых холмов, где хорошие условия дренажа способствуют развитию на болотах растительности лесного типа. Болота этого типа также, как и болотные массивы подножий склонов, не имеют больших размеров, так как их конфигурация определяется характером развития водно-ледниковых аккумулятивных форм рельефа. Наиболее широко развиты обширные приозерные болотные массивы, характеризующиеся эвтрофно-мезотрофной стадией развития с преобладанием низинной и торфяной залежей. В долине реки Водлы часто встречаются небольшие болота — старицы с богатым водным питанием, что способствует развитию эвтрофных, сфагновых и травяных растительных сообществ (Козлова, Лебедева, 1962).

О возрасте торфяно-болотных отложений было сказано выше, остается только добавить, что в районе южного побережья Онежского озера торфообразование, начавшееся, по-видимому, в бореальное время, в субатлантическое уже прекратилось.

Самым молодым генетическим типом осадков четвертичного возраста являются золотые пески, развитие которых ограничено узкой прибрежной зоной, сложенной в основном озерными осадками, гранулометрический состав которых допускает возможность перевевания.

Золотые отложения отмечены на западном берегу Онежского озера — в окрестностях поселков Шокша, Шелтозеро и Рыбрека и на восточном — у поселков Челмужи, Шала, мыса Бесов Нос, Муромского и Мегрского озер.

Золотые пески мелкозернисты, однообразны (преобладает фракция 0,3—0,15 мм, составляющая 70% от обычного объема); поскольку образованы они за счет перевевания озерных песков, то их минералогический и химический состав отражает соответствующий состав озерных осадков в каждом данном месте. Некоторые дюны (например у пос. Шалы) перевеваются и в настоящее время, наступая на постройки. По Б. Ф. Землякову (1936), образование дюн на восточном побережье Онежского озера началось с суббореального периода.

II. ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Сложность геологического строения района Онежского озера определялась в первую очередь тем, что он располагается в краевой части Балтийского щита на границе с Русской плитой и здесь развиты разные по строению и времени образования тектонические структуры, накладывающиеся друг на друга. Кроме того, краевая часть щита характеризуется своеобразным тектоническим режимом, существовавшим на протяжении очень длительного промежутка времени.

Особенности тектонического режима этой территории нашли отражение и в характере новейших движений, проявившихся здесь и оказавших большое влияние на условия формирования котловины озера.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ, СФОРМИРОВАВШИЕСЯ ДО НОВЕЙШЕГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ

В районе Онежского озера развиты структуры ранних и поздних карелид, сформировавшиеся в нижнем и среднем протерозое в условиях гессинклинального и субгеосинклинального режимов, и структуры верхнего протерозоя, возникшие уже в условиях платформенного режима. В ряде мест образования докембрийского кристаллического фундамента перекрываются платформенным осадочным чехлом.

Структуры карелид

В настоящее время в строении карелид выделяются три структурных яруса (Кратц, 1963): нижний, представляющий собой древний докарельский фундамент, сложенный главным образом архейскими гнейсогранитами и гнейсами, которые прорваны кислыми, ультраосновными и основными интрузивными породами нижнего и среднего протерозоя и реоморфизованы в эпоху нижнепротерозойской складчатости; средний (ранние карелиды), представленный сложнодислоцированными глубоко метаморфизованными осадочно-вулканогенными геосинклинальными образованиями нижнего протерозоя, и верхний структурный ярус (поздние карелиды), сложенный слабо метаморфизованными осадочно-вулканогенными породами среднего протерозоя.

Структуры нижнего яруса являются горстово-антиклинальными выступами (глыбами) фундамента карелид.

В районе Онежского озера располагаются Койкарская, Южно-Сезомерская, Южно-Кумсинская, Остерская и Восточно-Онежская глыбы (рис. 19). В плане глыбы имеют изометричную или удлинненную форму, ориентированную в северо-западном направлении. Они характеризуются сложным внутренним строением, обусловленным наложением нижнепротерозойской складчатости, благодаря которой гнейсовидность в породах глыб согласна с контурами структур вышележащих ярусов и имеет крутое ($60-85^\circ$) падение под эти более молодые образования. Это явление четко прослеживается в краевых частях глыб. В центральных частях наиболее крупных горстово-антиклинальных выступов сохраняются в ряде мест реликты первичного залегания пород.

Глыбы расчленены серией разломов на блоки. Разломы имеют меридиональное и северо-западное, реже — широтное простирание. В зонах разломов породы милонитизированы, рассланцованы. Большинство разломов заполнено дайкоподобными телами нижнепротерозойских основ-

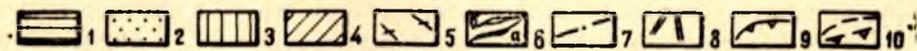
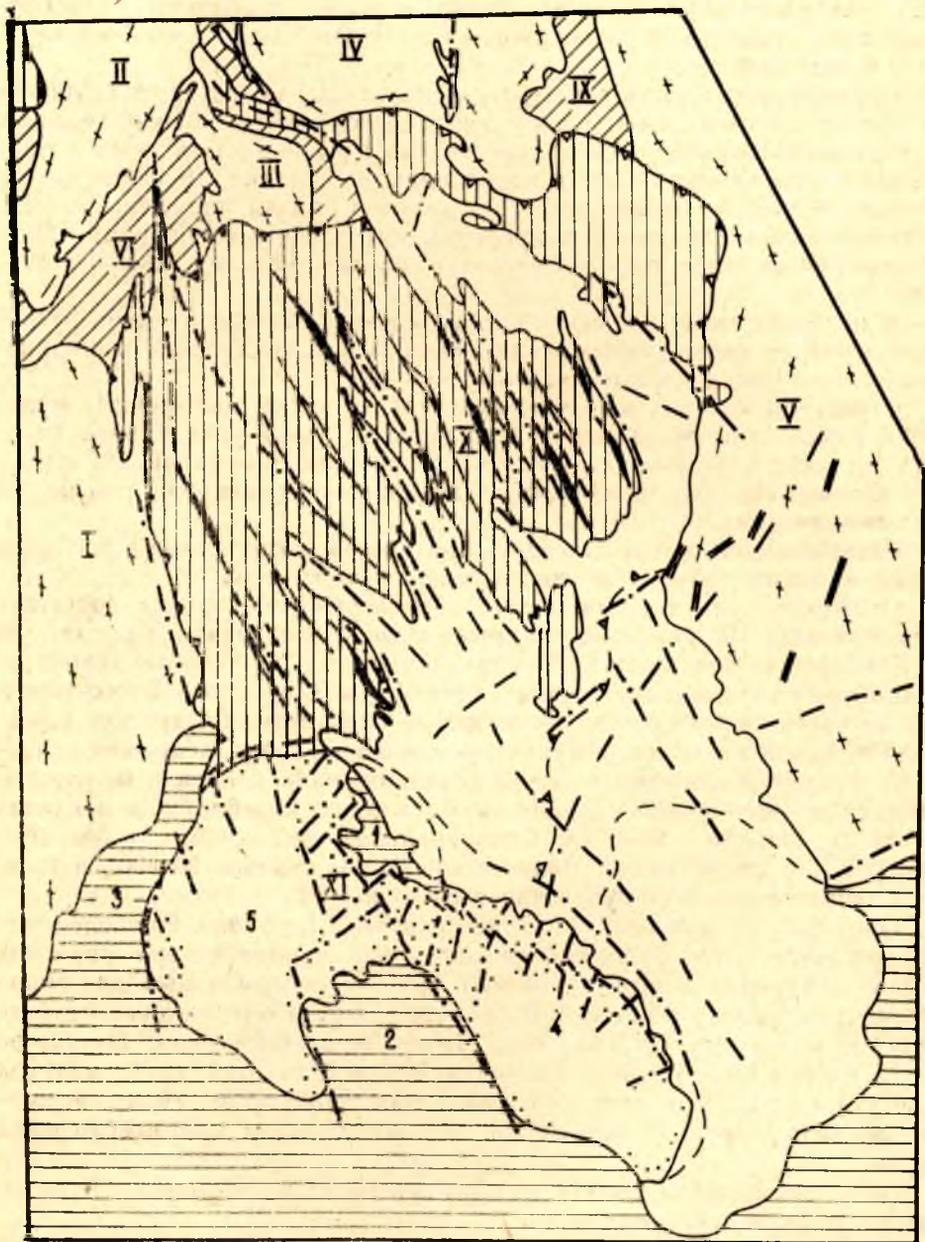


Рис. 19. Схема тектонического строения фундамента в районе Онежского озера.

1 — палеозойский осадочный чехол; 2 — структуры платформенного этапа развития; 3 — «поздние» карелиды; 4 — «ранние» карелиды; 5 — горстово-антиклинальные выступы фундамента карелид; 6 — оси складок: а — синклинали, б — антиклинали; 7 — тектонические нарушения; 8 — дайки юотнийских основных пород; 9 — контуры структур «поздних» карелид; 10 — предполагаемые контуры структур на дне озера.

1 — Койкарская глыба; II — Южно-Сегозерская глыба; III — Южно-Кумсинская глыба; IV — Остерская глыба; V — Восточно-Онежская глыба; VI — Койкарская складчатая зона, IX — Выгорейская складчатая зона; X — Онежская наложенная мульда; XI — Западно-Онежская впадина.

Депрессии: 1 — Деревянская; 2 — Ивинская; 3 — Петрозаводская.

Гряды: 4 — Шокшинская; 5 — Олонецкая.

ных, ультраосновных и кислых пород, а также диабазами и габбро-диабазами среднего, а на восточном берегу Онежского озера — и верхнего протерозоя.

Средний структурный ярус (ранние карелиды) образует узкие линейно вытянутые синклинозные зоны, расположенные между глыбами фундамента. В пределах этих зон нижнепротерозойские отложения смяты в сильно сжатые изоклинали, имеющие крутое падение и нередко опрокинутое залегание. Складки нарушены серией дизъюнктивных нарушений и прорваны интрузивными породами. Премущественное простираие структур ранних карелид северо-западное.

В непосредственной близости от котловины Онежского озера расположены Койкарско-Кумчезерская, Кумсинская, Остерская и Верхне-Выгорецкая синклинозные зоны (см. рис. 19).

Структуры поздних карелид представляют собой наложенные мульды и синклинали, залегающие несогласно на структурах ранних карелид, но тесно связанные с ними пространственно. Формирование структур поздних карелид произошло в условиях завершающегося геосинклинального режима.

Северная часть котловины Онежского озера расположена в пределах одной из таких структур Онежской наложенной мульды.

Онежская мульда в плане имеет изометричную форму и достигает в поперечнике 100 км. Западное крыло мульды переходит в Кумсинскую и Койкарскую синклинали. Мульда выполнена карбонатно-кварцито-сланцевыми комплексами среднего протерозоя. Кроме того, в юго-западной ее части широко развиты суйсарские вулканиты. Внутреннее строение Онежской наложенной мульды усложнено субпараллельными складками, ориентированными в северо-западном направлении и погружающимися на юго-восток. Длина этих складок колеблется в пределах 5—48 км, ширина — 3—8 км. Синклинали имеют большую ширину, чем антиклинали. Падение крыльев — складок 20—30°, и только в зонах разломов оно увеличивается до 40—70°.

Онежская мульда разбита серией разломов на блоки. Наиболее четко прослеживаются разломы, имеющие простираие северо-запад-340. Они фиксируются зонами дробления, крутым, ненормальным для пород мульды, падением слоистости. В рельефе эти разломы выражены в виде линейно вытянутых котловин озер (Кончезеро, Космозеро, Путкозеро и т. д.) или в виде уступов длиной до 30 км и высотой до 40 м (губа Святуха и др.). Перемещения по разломам были, по-видимому, относительно небольшие и не превышали мощности пород онего-сегозерской серии.

Западное крыло Онежской мульды переходит в наложенные Кумсинскую и Койкарскую синклинали.

Кумсинская синклинали представляет собой асимметричную структуру, имеющую нормально залегающее пологое северо-восточное крыло, падающее к осевой части синклинали под углом 20—60°, и опрокинутое крутое (50—80°) юго-западное крыло, на которое надвинуты нижнепротерозойские образования.

Она приурочена к нижнепротерозойской зоне тектонических нарушений и усложнена рядом продольных разломов (Кратц, Лазарев, 1961).

Койкарская синклинали имеет северо-западное простираие и крутое, часто вертикальное падение крыльев. Внутреннее строение этой структуры также усложнено серией продольных и поперечных разломов.

Структуры верхнего протерозоя

Южная часть котловины Онежского озера расположена в зоне развития структур верхнего протерозоя, сформировавшихся в условиях уже платформенного режима развития щита.

А. А. Полканов (1956) выделяет два структурных яруса верхнепротерозойских образований: нижний и верхний. Нижний структурный ярус сложен породами архея и протерозоя, прорванными дайкоподобными телами основных пород и интрузиями гранитов рапакиви. Структуры этого яруса представляют собой антиклинальные поднятия типа антеклиз. Верхний структурный ярус сложен верхнепротерозойскими осадочными образованиями, прорванными пластовыми интрузиями основных пород. Здесь развиты синклинальные погружения типа синеклиз.

В районе Онежского озера наблюдаются структуры обоих ярусов — нижнего (Восточно-Онежская антеклиза) и верхнего (Западно-Онежская синеклиза).

Восточно-Онежская антеклиза расположена на восточном берегу озера, она сложена преимущественно архейскими гнейсо-гранитами разного состава и представляет собой унаследованную антиклинальную структуру, так как и для структур карелид является горстово-антиклинальным выступом.

Гнейсо-граниты, слагающие антеклизу, секутся серией даек основных пород верхнепротерозойского возраста, среди которых преимущественно развиты дайки северо-восточного простирания (СВ-20—50), имеющие крутое падение, и дайки северо-западного простирания (СЗ-320—340) с пологим падением (15—30°) на юго-запад. Мощность даек северо-восточного простирания растет с севера на юг от 7 до 350 м, а даек северо-западного направления — с юга на север от 25 до 145 м (Полканов, 1956).

Западно-Онежская синеклиза (см. рис. 19) представляет собой синклиналь шириной до 40 км с пологим падением крыльев (5—15°), ориентированную в северо-западном направлении и погружающуюся на юго-восток под палеозойский осадочный чехол. Пластовая интрузия диабазов, залегающая в толще песчаников и кварцитов, дислоцирована с ними в серию очень пологих складок, имеющих также северо-западное простирание. Внутреннее строение синеклизы осложнено серией разломов, которые, как и в пределах Восточно-Онежской антеклизы, имеют северо-восточное и северо-западное простирание. Перемещение блоков по разломам относительно друг друга привело к образованию в теле синеклизы ряда горстов и грабенов, среди которых наиболее крупными являются: Петрозаводский, Деревянский, Ивенский грабены и разделяющие их Шокшинский и Олонецкий горсты.

Возникновение в верхнем протерозое в краевой части щита ряда субплатформенных структур (типа антеклиз и синеклиз), а также проявление здесь основного и кислого магматизма А. А. Полканов связывает с образованием сложной пограничной структуры (большой радиальной флексуры по А. А. Полканову), отделившей щит как область преобладающего поднятия от остальной части платформы. Разломы, появившиеся вследствие этого, частью послужили каналами для интрузивных пород, частью же оказались открытыми, и по ним произошло перемещение отдельных блоков земной коры. Эти разломы сохранили свою активность в течение длительного промежутка времени, благодаря чему краевая часть щита с момента появления флексуры стала областью контрастных тектонических движений,

Структуры палеозойского платформенного чехла

Палеозойские осадочные образования, являющиеся частью платформенного чехла Русской плиты, залегают почти горизонтально (с некоторым наклоном в сторону плиты) на размытой поверхности архейских и протерозойских пород.

К северу от территории сплошного развития платформенного чехла палеозойские осадки встречаются иногда во впадинах кристаллического фундамента, расположенных в пределах верхнепротерозойских структур.

Формирование палеозойского чехла на границе щита и Русской плиты происходило в условиях неоднократной смены знака тектонических движений, о чем свидетельствует колебание мощностей чехла (от 50 до 250 и более метров), наличие несогласий и т. п. Кроме того, в ряде мест (наблюдения М. М. Толстихиной на Андомской горе и др.) отложения чехла смяты в пологие антиклинальные и синклинальные складки и смещены по тектоническим нарушениям.

НОВЕЙШАЯ ТЕКТОНИКА

Котловина Онежского озера приурочена к крупному грабену, тектоническая природа которого уже неоднократно обсуждалась в советской и зарубежной литературе (Полканов, 1956; Бискэ, 1959; Николаев, 1962, 1964; Sederholm, 1913 и др.). Полученные к настоящему времени геологические, геофизические и геоморфологические данные позволяют судить о том, что и в новейшее время тектонические движения на границе щита с плитой имели разный характер и сложный спектр и что эти движения оказали существенное влияние на условия формирования котловины озера.

Новейшие движения в значительной степени определили различие в геологическом и геоморфологическом строении дна и побережья южной и северной частей котловины Онежского озера.

Котловина озера, таким образом, отчетливо разделяется на две части: северную и южную, каждая из которых характеризуется своими особенностями геофизического, геологического и геоморфологического строения. Границей между этими двумя частями является глубинный разлом, пересекающий котловину озера в северо-восточном направлении (рис. 20) и по ряду геофизических признаков прослеживающийся до поверхности Мохоровичича (Цирульникова, Сокол, 1968).

Проводившиеся в последнее время работы по изучению геологического строения фундамента Русской плиты и глубинного строения восточной части Балтийского щита (Зандер, Томашунас, Берковский, Суворова, Дедеев, Кратц, 1967; Цирульникова, Сокол, Чечель, Шустова, 1968) дают возможность выявить основные особенности геофизического строения участка Балтийского щита, на котором расположено Онежское озеро.

В районе Онежского озера наблюдается большое число магнитных аномалий. Как видно на рисунке 20, в разных частях котловины озера простирание магнитных аномалий различно.

В северной части котловины на дне и на прилегающих к котловине участках оси магнитных аномалий имеют преимущественно северо-западное и отчасти меридиональное простирание.

В южной части котловины на дне озера и к востоку от нее наблюдается большое число аномалий, имеющих северо-восточное простирание.

ние, а к западу наблюдаются только три изогнутые аномалии, образующие почти сплошное кольцо и фиксирующие собой выходы диабазов и габбро-диабазов пластовой интрузии.

Исследования глубинного строения восточной части Балтийского щита (Цирульниковая, Чечель, Сокол, Шустова, 1968) дают основания предполагать, что котловина Онежского озера расположена на участке с неоднородным строением земной коры. Здесь выделяются три блока коры, имеющие разную мощность: Северо-Онежский, Южно-Онежский и Ла-

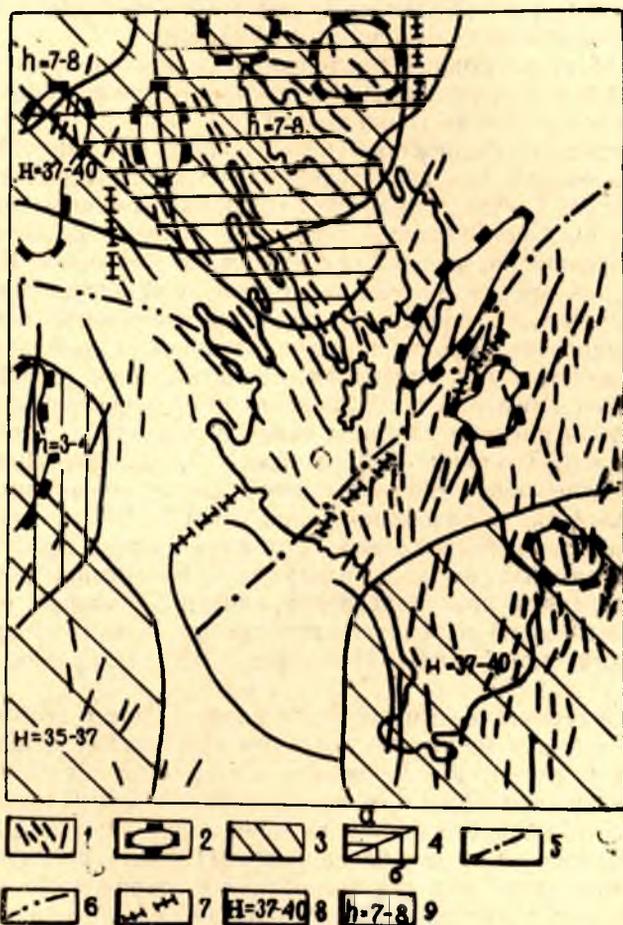


Рис. 20. Схема некоторых особенностей геофизического и глубинного строения земной коры в районе Онежского озера [по данным В. Н. Зандера, Ю. И. Томашунас, Л. Н. Берковского, Л. В. Суворовой, В. А. Дедеева, К. О. Кратца (1967), М. Я. Цирульниковой, Р. С. Сокол (1968), М. Я. Цирульниковой, Э. К. Чечеля, Л. Е. Шустовой, Р. С. Сокол (1968)].

1 — оси магнитных аномалий; 2 — локальные минимумы силы тяжести, сопоставляемые с глыбово-блоковыми структурами; 3 — блоки различной мощности земной коры, 4 — блоки различной мощности «гранитного» слоя: а — увеличенной, б — уменьшенной относительно среднего значения; 5 — зоны глубинных разломов до поверхности «М» зоны сочленения блоков земной коры; 6 — предполагаемые зоны глубинных разломов; 7 — зоны разломов, прослеживающихся до подошвы «гранитного» слоя; 8 — мощность земной коры в км; 9 — мощность «гранитного» слоя в км.

дожский (см. рис. 20). Мощность коры в пределах этих блоков колеблется от 35—37 до 37—40 км. Кроме того, эти блоки имеют различную мощность «гранитного» слоя.

Областью сочленения блоков с разной мощностью коры является глубинный разлом, пересекающий котловину озера. Он совпадает с гравитационной ступенью и является границей, где наблюдается резкая смена простираения осей магнитных аномалий с северо-западного на северо-восточное.

Различия в геофизическом строении разных частей котловины озера объясняются тем, что здесь развиты разные по возрасту и внутреннему строению структуры кристаллического фундамента.

Северная часть котловины расположена в пределах Онежской наложенной мульды, южная — находится в области опущенного свода Восточно-Онежского поднятия (Полканов, 1956).

При сравнении особенностей геофизического строения разных структур оказалось возможным сделать вывод о геологическом строении дна Онежского озера. Та часть дна, где наблюдаются северо-западные магнитные аномалии, по-видимому, является южным крылом Онежской мульды. Не исключено, что это крыло срезано разломом. Южная часть дна имеет ориентировку аномалий, подобную ориентировке на восточном берегу Онежского озера, где развиты граниты и гнейсо-граниты, прорванные многочисленными дайками иотнийских диабазов. Восточное крыло Западно-Онежской синеклизы, вероятно, тоже срезано разломом и располагается примерно вдоль современной береговой линии.

Как показали расчеты глубины залегания верхних кромок магнитных тел (Зандер, Томашунас, Берковский, Суворова, Дедеев, Кратц, 1967), кристаллические породы в южной части котловины перекрыты чехлом палеозойских образований мощностью до 500 м. Таким образом, глубинный разлом, пересекающий котловину озера в рельефе кристаллического фундамента, выражен в виде ступени с амплитудой примерно в 500 м. Этот разлом пространственно связан с большой региональной флексурой, возникшей в верхнем протерозое и отчленившей щит от остальной части платформы (Полканов, 1956; Цирульникова, Сокол, 1968).

Различия в геологическом строении разных частей котловины Онежского озера касаются не только структур кристаллического основания. Эти различия намечаются и в строении и мощности четвертичной толщи. В северной части котловины и на прилегающих к ней участках мощность четвертичных отложений в общем не превышает 10 м и только в ряде мест увеличивается до 20 м и более (рис. 21). Здесь развиты преимущественно верхние части разреза четвертичных отложений, представленные морекой последнего оледенения, залегающей обычно прямо на поверхности кристаллических докембрийских пород и перекрытой поздние и послеледниковыми водно-ледниковыми и озерными осадками.

В южной части мощность четвертичных осадков значительно больше и достигает 60—80, а на некоторых участках и 120 м. Строение толщи на этой территории сложнее; здесь представлены ниже-, средне- и верхне-четвертичные ледниковые и межледниковые осадки, которые в ряде мест подстилаются аллювиально-озерными доледниковыми отложениями предположительно неоген-нижнечетвертичного возраста (Экман, 1968). Данные гесакустического зондирования дна Онежского озера свидетельствуют о том, что и на дне мощность четвертичных отложений резко колеблется. В северной части озера на дне обнажаются кристаллические породы, которые в понижениях перекрываются озерными глинами мощностью не более 10 м. В южной части озера под толщей озерных глин

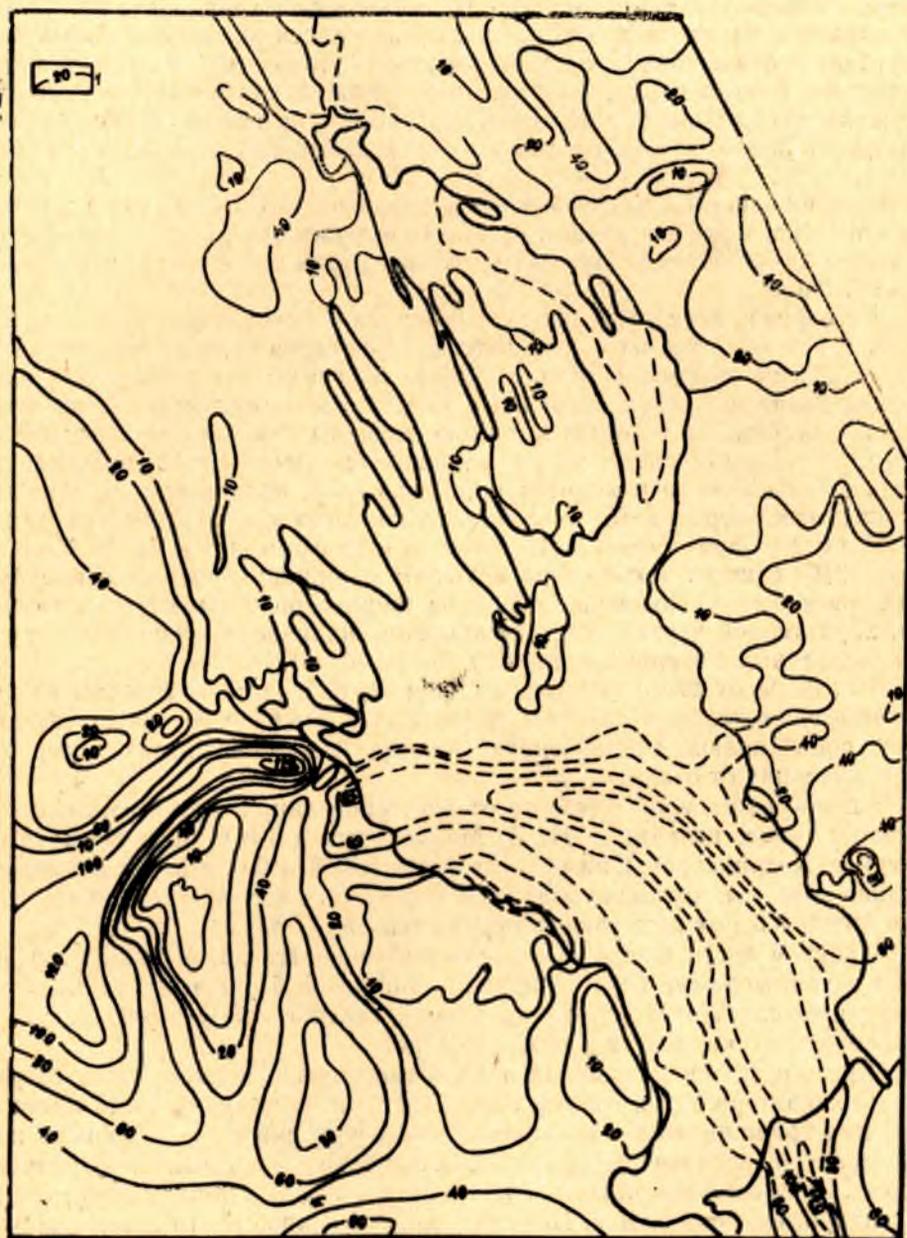


Рис. 21. Схема мощности четвертичных отложений побережья Онежского озера (по И. М. Экману).

1 — изолинии равных мощностей в метрах.

отмечается морена, а мощность четвертичной толщи резко возрастает (Венус, Линьков, Тырин, 1966). Анализ мощностей четвертичных осадков на побережье и результаты геоакустического зондирования дают основание предполагать, что на дне южной части котловины озера четвертичные отложения имеют мощность не менее 100 м, а возможно и больше. В этом случае разлом, пересекающий котловину, по подошве четвертичных отложений выражен в рельефе дна в виде ступени с амплитудой в 30—40 м, что отражает амплитуду смещения за четвертичный период.

Неоднородность геологического и геофизического строения котловины Онежского озера в разных ее частях выражается рядом геоморфологических особенностей. Прежде всего это отражается в строении береговой линии.

В северной части котловины современная береговая линия крайне изрезана, в результате чего здесь наблюдается серия узких, глубоко вдающихся в сушу заливов (Уницкая, Лижемская губы, губа Святуха, Повенецкий залив и т. д.), разделенных узкими полуостровами. Берега этих заливов обрывисты и большей частью сложены кристаллическими породами. В северной части озера расположен Заонежский полуостров, в пределах которого находится несколько озер, отличающихся линейно вытянутыми очертаниями котловин. Длина этих озер колеблется от 25 до 30 км, глубина достигает 40—60 м, а местами и 100 м. И. В. Молчанов (1946) относит такие озера к озерам трещинно-сбросового типа. На восточном берегу Повенецкого залива широко развиты озерные равнины, характерной чертой которых является наличие абразионных уступов, врезанных в озерные осадки на 25—30 м.

В отличие от этого береговая линия южной части котловины имеет плавные, спокойные очертания; восточный и южный берега представляют собой сильно заболоченную низину, слегка поднимающуюся по мере удаления от озера.

В непосредственной близости от береговой линии в этой части озера развиты озера, названные И. В. Молчановым (1946) лагунными (Муромское, Кедринское). Они представляют собой небольшие по размерам мелкие водоемы, имеющие овальную форму. Эти водоемы связаны с озером и отделены от него узкими перемычками.

В южной части Онежского озера наблюдаются затопленные торфяники и размываемые береговые валы. Западный берег этой части озера имеет прямолинейные очертания и представляет собой серию уступов, ступенями спускающихся в сторону озера.

Строение долин рек, впадающих в северную и южную части озера, также характеризуется своими особенностями: в северной части долины рек, как правило, имеют прямолинейные очертания и резко меняют направление, в поперечном сечении они нередко имеют каньонообразную форму. Реки северной части озера врезаны в рыхлые четвертичные осадки (например, реки Кумса, Немина и др.). В южной части озера долины рек значительно шире и в плане имеют плавные изгибы. Реки слабо врезаны в четвертичные осадки, и устья их подтоплены.

Анализ ориентировки прямолинейных элементов рельефа показал, что на разных участках побережья они ориентированы в различных направлениях и что характер ориентировки зависит от геологических факторов. В северной части озера прямолинейные элементы рельефа имеют ориентировку преимущественно субмеридионального (СВ-20) и северо-западного (СЗ-340) направлений. Отмечены участки, где одновременно наблюдаются оба направления (рис. 22).

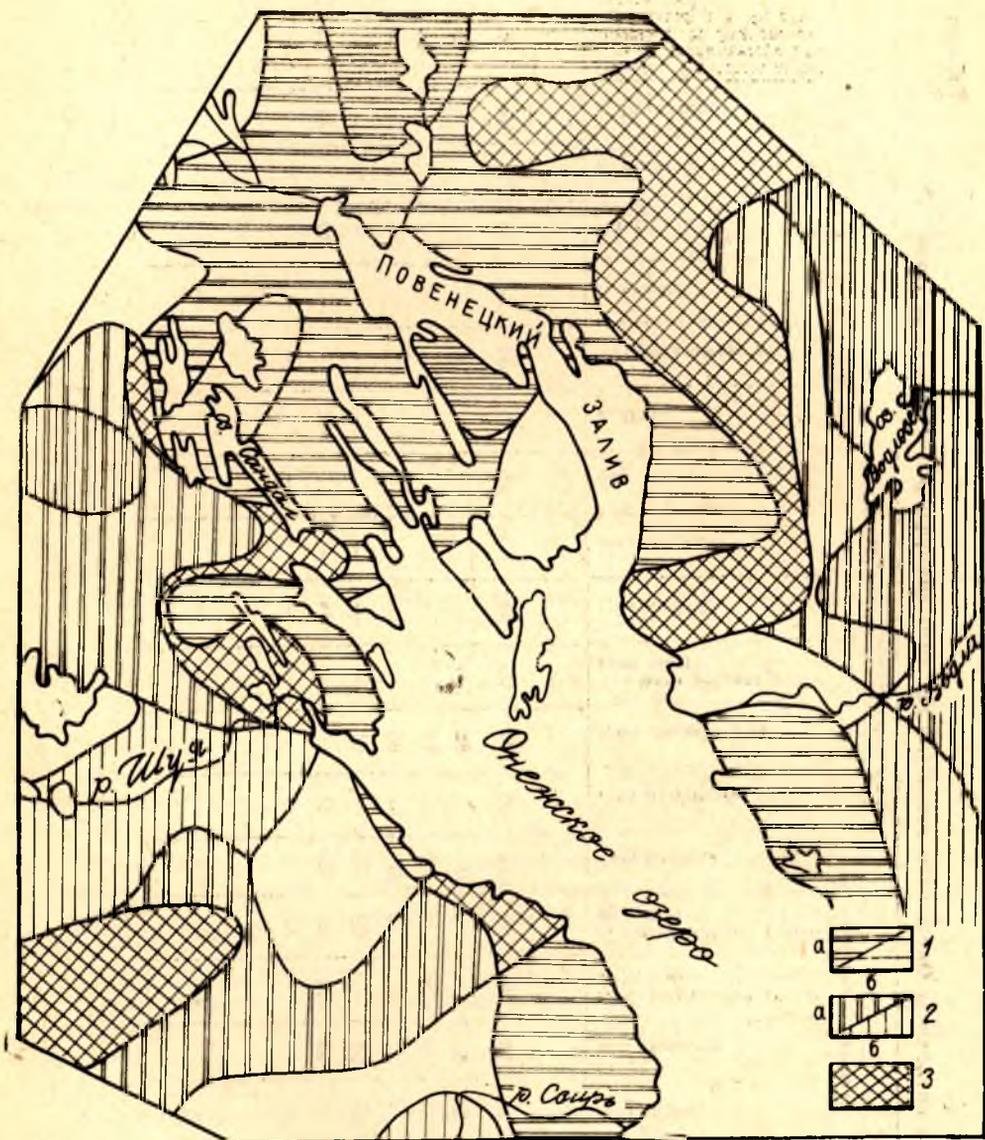


Рис. 22. Схема ориентировки спрямленных элементов рельефа.

1 — зона северо-западных ориентировок: а — СВ-320, б — СВ-340; 2 — зона северо-восточных и субширотных ориентировок: а — СВ-20, б — СВ-50; 3 — зона совместного сосуществования ориентировок северо-западного и северо-восточного направлений.

Преобладающее направление ориентировки прямолинейных элементов рельефа определяется, по-видимому, строением и возрастом структур кристаллического основания, на которых развивается рельеф. Так, в пределах Онежской наложенной мульды и к северу от нее, где расположены складчатые зоны ранних карелид и небольшие по размерам горсто-антиклинальные выступы фундамента карелид (Остерская, Южно-Сегозерская, Кумсинская глыбы), прямолинейные элементы рельефа имеют северо-западную ориентировку. Большая по размерам

Береговые уровни котловины Онежского озера (по геолого-геоморфологическим профилям)*

| Береговые линии | Географическая привязка профилей | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|------------|------------------|---------------|-------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------|-------------------|------------------------------|-------------|--------------|--------------|---------|---------------------|-----------|----------------|---------------------------|-------------|----|
| | северная часть озера | | | | | | | | | | южная часть озера | | | | | | | | | | | |
| | р-н Челмужской косы | г. Хажгора | р-н пос. Лобское | губа Ороугуба | губа Черная | пос. Пиндуши | г. Медвежьегорск (устье р. Кумсы) | г. Медвежьегорск (устье р. Вычки) | губа Пергуба | губа Лижемская | Кондоложский п-ов | Кулмукса (Кондоложский п-ов) | губа Янгуба | пос. Рыбрека | пос. Щелейки | р. Ошта | Петропавловский мыс | г. Анаома | устье р. Воалы | р. Воалла (р-н г. Пуложа) | г. Пуожгора | |
| Наивысшая береговая линия | 70 | 78 | 78 | 70 | 96 | 114 | 96 | 95 | 125 | 56 | 102 | 65 | 67 | 85 | 53 | 43 | 33 | 33 | 53 | 56 | 64 | 95 |
| Прочие береговые уровни, выраженные в виде террас, береговых валов, линий размыва и т. п. | — | — | — | — | 83 | 80 | — | — | 106 | — | 86 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 85 |
| | — | 78 | — | — | 77 | — | 78 | — | 93 | — | 70 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 66 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | 83 | — | 65 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 55 |
| | 53 | — | — | 50 | 65 | 60 | — | 59 | 76 | — | 51 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | — | — | 44 | 44 | — | 48 | 44 | 43 | 42 | 43 | — | — | 44 | — | 41 | 42 | — | — | 40 | — | 44 | 44 |
| Абразивные уступы в озерных отложениях | — | 63 | 64 | — | — | — | 67 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

* Абсолютная высота в метрах.

Койкарская глыба, расположенная к западу от Онежского озера, в центральных частях имеет спрямленные элементы рельефа субмеридионального простирания (СВ-20), а по периферии опоясывается полосой, где развиты два направления: северо-западное и субмеридиональное.

В южной части озера, в зоне развития верхнепротерозойских структур, наблюдаются иные направления спрямленных элементов. Здесь преобладающими являются субмеридиональные и субширотные (СВ-60) ориентировки. И только в узкой зоне, опоясывающей в виде полосы побережье озера, интенсивно проявляется северо-западное направление.

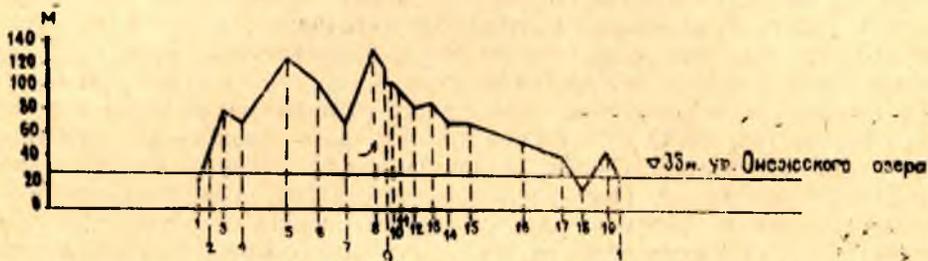


Рис. 23. Схематическая развертка наивысшей береговой линии побережья Онежского озера на плоскость.

1 — истоки р. Свири; 2 — р. Ошта; 3 — пос. Гямека; 4 — пос. Рыбрека; 5 — г. Петрозаводск; 6 — Коядопожский п-ов; 7 — Лижемская губа; 8 — пос. Пергуба; 9 — р. Кумса; 10 — р. Вячка; 11 — пос. Пяядуши; 12 — губа Черная; 13 — пос. Оровгуба; 14 — дер. Лобское; 15 — пос. Пудожгорский; 16 — р. Водла.

Такая четкая зависимость ориентировки рельефа от геологического строения свидетельствует о том, что в формах рельефа отражаются основные направления разных структур.

Специальное геолого-геоморфологическое профилирование берегов Онежского озера позволило достаточно точно определить абсолютные отметки ряда древних береговых уровней (полос размыва, абразионных уступов, террас, береговых валов и т. д.) (табл.) и наметить границу распространения озерных отложений в разных точках побережья.

Среди серии древних береговых уровней особый интерес для изучения условий формирования озера представляет исследование деформаций наивысшей береговой линии — границы максимального распространения древнего водоема.

Деформация береговых линий Онежского озера, отнесенная за счет неравномерного компенсационного гляциоизостатического поднятия, отмечалась исследователями уже в 30-х годах этого столетия (Дьяконова-Савельева, 1928; Верещагин, 1931; Земляков, 1936 и др.). Б. Ф. Земляков линию равновесия, по которой по его мнению происходит перекоп Онежского озера, проводил от истоков реки Свири на устье реки Водлы. Позднее Г. А. Панкрушев (1966), на основании, главным образом, археологических исследований, сместил ее несколько южнее и провел от тех же истоков реки Свири, но уже не на Водлу, а на устье реки Андомы.

В случае перекопа озерной котловины по линии равновесия абсолютные отметки береговых линий должны были бы постепенно возрастать по мере удаления от линии равновесия на север и соответственно уменьшаться при удалении на юг.

На рисунке 23 дан схематический график, который представляет собою развернутое на плоскость побережье озера и положение наивысшей

береговой линии в разных точках побережья, по данным геолого-геоморфологического профилирования, проведенного нами. Как видно из таблицы и рисунка 23, колебание отметок наивысшей береговой линии свидетельствует о том, что деформация ее происходила в более сложной обстановке, чем в случае простого перекоса. Действительно, в северной части озера наивысшая береговая линия расположена относительно высоко (Пергуба — 125 м, Пиндуши — 114, Медвежьегорск — 96 м и т. д.), но обращают на себя внимание и следующие явления: во-первых, резкие колебания абсолютных отметок в разных точках побережья, во-вторых, признаки погружения берегов в северной части озера, выражающиеся в затоплении озерных террас и береговых валов на южном берегу Заонежского полуострова (Молчанов, 1946), в-третьих— перекося озерных террас на острове Мег в направлении, перпендикулярном предполагаемым линиям равновесия. С другой стороны, при наличии относительно невысоких абсолютных отметок наивысшего берегового уровня (53, 56, 42 м) в южной части озера и затопленных торфяников и размываемых береговых валов, свидетельствующих о погружении этой части побережья, здесь наблюдаются участки, испытывающие поднятия (например, Андомская гора, представляющая собой положительную структуру). Таким образом, по обе стороны от воображаемой линии равновесия наблюдаются явления, идущие вразрез с представлением о плавном перекосе котловины в результате сводового гляциоизостатического поднятия и свидетельствующие о дифференцированном характере движений, происходивших во время формирования котловины озера.

Кроме того, участки побережья с наиболее яркими признаками погружения (юго-восточная часть берега) расположены на отрицательной структуре, которая выражена как в рельефе кристаллического фундамента, так и в предчетвертичном рельефе.

Имеющиеся данные по геофизическому и геологическому строению побережья Онежского озера и особенности в строении четвертичной толщи и характере рельефа на разных участках территории позволяют сделать вывод о том, что разные части котловины озера развивались в обстановке с разным тектоническим режимом и образование их было не одновременным.

Многочисленные исследования новейших тектонических движений в разных частях Балтийского щита, Русской плиты и всей Восточно-Европейской платформы (Николаев, 1962; Николаев, Бабак, Медянцеv, 1967; Шульц, 1962 и др.) свидетельствуют о том, что хотя платформа в целом, и отдельные ее структуры в частности, в новейшее время и испытывали общую тенденцию к поднятию, но новейшие движения имели дифференцированный характер, в результате чего на фоне общего поднятия в отдельных участках наблюдаются и относительные погружения. Кроме того, степень дифференцированности тектонических движений в новейшее время на разных участках платформы неодинакова и зависит от геологического строения и общего хода развития отдельных ее частей.

Все материалы, полученные нами по побережью Онежского озера, позволяют выделить здесь две зоны новейших тектонических движений: зону преобладающих поднятий и зону преобладающих погружений (рис. 24).

С целью подчеркнуть различия в особенностях проявления новейших тектонических движений в этих зонах в их названиях нами исключены признаки, общие для обеих зон, и оставлены только те, которые характеризуют основную разницу между ними.

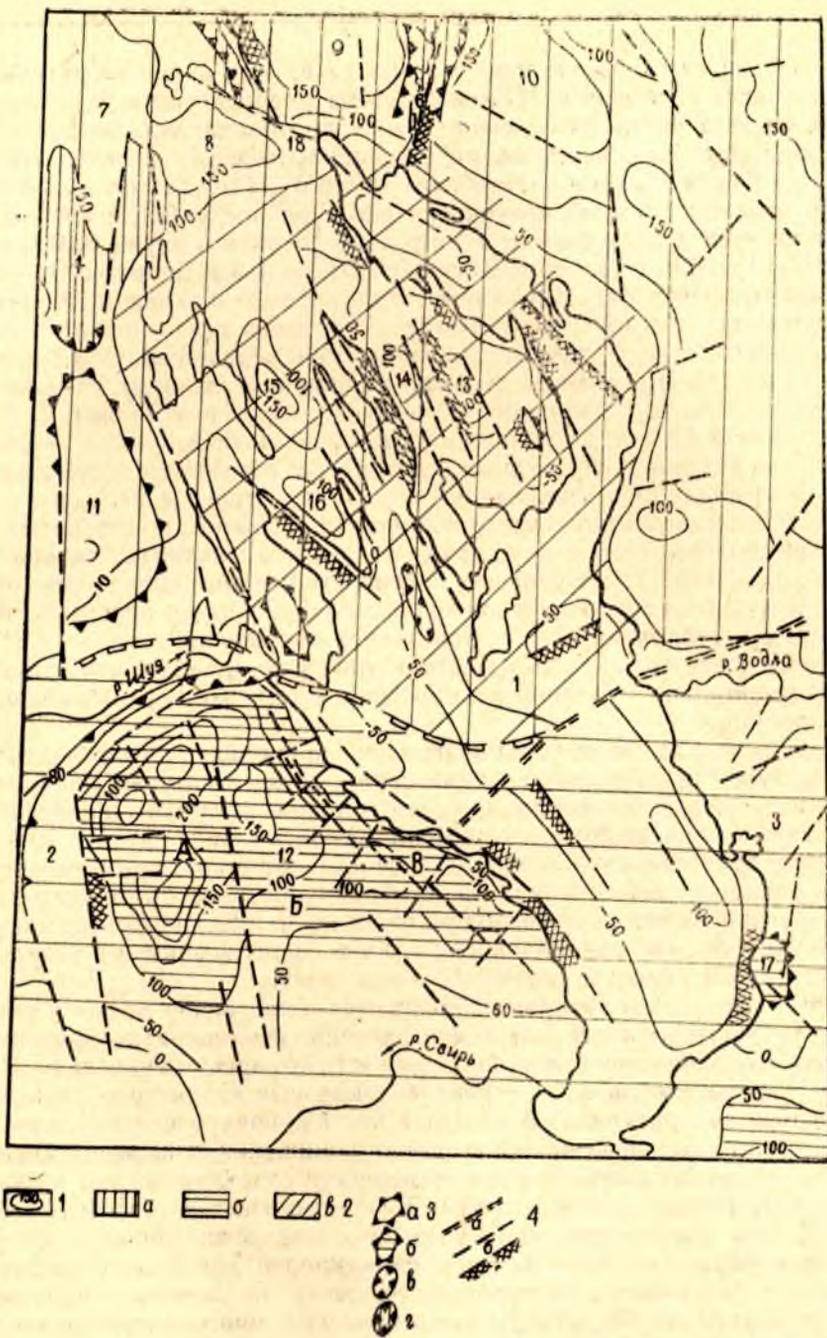


Рис. 24. Схематическая карта неотектоники побережья Онежского озера.

1 — изолинии суммарной амплитуды деформации позднечетвертичной поверхности выравнивания за неоген-четвертичное время; 2 — зоны с разным характером движения: а — зона преобладающих поднятий, б — зона относительных погружений, в — область дифференцированных движений; 3 — контуры структур: а — контуры положительных структур, испытывающих устойчивое поднятие; б — контуры положительных структур, испытывающих относительное поднятие; в — контуры отрицательных структур, испытывающих устойчивое погружение; г — контуры отрицательных структур, испытывающих относительное погружение; 4 — новейшие тектонические движения: а — глубинные разломы, прослеживающиеся по геофизическим данным до поверхности «М»; б — разломы, не выходящие за пределы коры, в — участки разломов, несущие следы голоценовых движений.

Наименование структур: 1 — Онежский грабен; 2 — Петрозаводская депрессия; 3 — Водлинская депрессия; 4 — Кумчезерская депрессия; 5 — Остерская депрессия; 6 — Выгорецкая депрессия; 7 — Южно-Сегозерская глыба; 8 — Южно-Кумсинская глыба; 9 — Остерская глыба; 10 — Восточно-Онежская глыба; 11 — Койкарская глыба; 12 — Западно-Онежский приподнятый массив; А — Олонецкая гряда, Б — Ивинская котловина, В — Шокшинская гряда; 13 — Святухинское поднятие; 14 — Мерозерское поднятие; 15 — Кедрозерское поднятие; 16 — Кондопожское поднятие; 17 — Андомское поднятие; 18 — Кумсинская сбросовая долина.

Зона преобладающих поднятий. Как видно из рисунка 24, разные части котловины Онежского озера располагаются в разных зонах. Северная часть приурочена к зоне преобладающих поднятий, но в ее пределах выделяется целый ряд положительных и отрицательных структур разного порядка. Наиболее крупной из отрицательных является структура, к которой приурочена северная часть Онежского озера. Она выражена в рельефе в виде широкой котловины, опущенной по сравнению с обрамляющими ее Койкарской, Остерской и Восточно-Онежской глыбами (см. рис. 33). Внутреннее строение ее осложнено структурами более мелкого порядка, в результате чего здесь сформировался резко расчлененный рельеф, представляющий собой чередование гряд нередко с обрывистыми склонами и глубокими понижений, занятых озерами (на Заонежском полуострове) или заливами (у береговой линии). В целом эта новейшая структура является унаследованной, так как приурочена к Онежской наложенной мульде, а локальные новейшие структуры внутри ее — к складкам, усложняющим внутреннее строение мульды.

Локальные структуры представляют собой блоки, приподнятые или опущенные относительно друг друга по линиям разломов, заложенных еще в докембрии, но проявивших активность и в новейшее время; поэтому котловины озер и ограничивающие их уступы здесь пространственно связаны с местоположением тектонических нарушений.

Кроме того, положительные структуры, как правило, опоясываются зонами аномальных падений рек, которые к тому же нередко имеют тысячи долины.

У подножий уступов, ограничивающих приподнятые участки, наблюдаются необычные по своей форме свалы (губа Святуха, Уницкая губа) — нагромождения крупных остроугольных обломков кристаллических пород, в поперечнике достигающих 5—6, а в ряде случаев 10—12 м. Характер этих свалов — величина и форма обломков, примерно одинаковые размеры, свежесть поверхностей, приуроченность к линиям тектонических нарушений — не позволяет относить их образование за счет выветривания. Можно предположить, что эти свалы возникли в результате землетрясений, некогда имевших здесь место.

Подобные формы обвалов наблюдаются в настоящее время в сейсмически активных областях, а землетрясения неоднократно фиксировались в схожих по строению Ладожском и Беломорском грабенах.

Соотношение рельефа и строение локальных структур в разных частях депрессии различно. В краевых частях, приуроченных к крыльям мульды, на месте синклиналей возникли понижения, а на месте антиклиналей — возвышенности. Эти закономерности отчетливо видны на западном крыле мульды (Экман, 1968). В центральных частях мульды, на Заонежском полуострове, наблюдаются иные соотношения. Здесь возвышенности расположены на месте синклиналей, а к осевым частям антиклинальных складок приурочены озерные котловины — понижения. В центральных частях мульды нами отмечены многочисленные нарушения слонности в озерных отложениях, а в Повенецком заливе нарушены бараньи лбы.

Все эти факты свидетельствуют о том, что в пределах наложенной Онежской мульды проявлялись дифференцированные новейшие движения, благодаря которым северная часть котловины озера имеет такое сложное строение.

Меньшие по размерам отрицательные новейшие структуры расположены к западу, северо-западу и северо-востоку от Онежского озера (рис. 24). Приуроченные к складчатым структурам ранних карелид, эти новейшие структуры также выражены в рельефе в виде понижений, за-

полненных иногда рыхлыми осадками четвертичного возраста или водами озер (Остерская депрессия) и рек. Располагающиеся в них речные системы обладают центростремительным (Кумчезерская депрессия) или перистым (Выгорецкая депрессия) планом расположения притоков (рис. 25).

Новейшие положительные структуры в зоне преобладающих поднятий как бы окаймляют котловину Онежского озера. Они обладают рядом характерных особенностей в строении рельефа и гидросети.

Эти структуры представляют собой относительно приподнятые участки местности со слаборасчлененной поверхностью, перекрытые чехлом морены небольшой мощности. В плане они имеют овальную или изометричную форму. Для них характерен центробежный план речной сети (см. рис. 25), который лучше сохраняется в пределах крупных структур (Койкарская глыба) и в значительной степени усложнен и перестроен в параллельный в пределах меньших по размерам структур.

С размерами глыб, по-видимому, связана и преобладающая ориентировка рельефа: на крупных глыбах она в центральных частях субмеридиональная, в краевых — субмеридиональная и северо-западная, на мелких — отчетливая северо-западная.

Для всех без исключения положительных структур характерно наличие полос аномальных падений рек, опоясывающих их по периферии.

Новейшие положительные структуры являются унаследованными, так как приурочены к горстово-антиклинальным выступам фундамента карелид.

В связи с вышеизложенным и потому что они наследуют также и знак движений, за этими структурами оставлены те же названия, которые носят древние структуры (Койкарская глыба и т. д.).

Таким образом, в результате неодинакового по интенсивности проявления новейших тектонических движений в пределах зоны преобладающих поднятий возникли разные по своему характеру структуры. Это дает основание рассматривать положительные структуры как участки устойчивых поднятий, а отрицательные — как участки относительно погружений.

Зона преобладающих погружений. В ее пределах также выделяется ряд положительных и отрицательных структур.

Южная часть котловины Онежского озера приурочена к грабену, который по мнению А. А. Полканова (1956), представляет собой опущенный по разломам свод Восточно-Онежского поднятия. Наличие на дне этой части котловины значительной по мощности толщи палеозойских и четвертичных осадков свидетельствует о том, что данная отрицательная структура существует в течение длительного промежутка времени. Геоакустическое зондирование дна Онежского озера показало, что здесь дно представляет собой плоскую равнину озерной аккумуляции. Вдоль западного берега были обнаружены два меридиональных желоба, в которых озерные глины нарушены, а на восточном берегу — затопленные озерные террасы, береговые валы и торфяники (Венус, Линьков, Тырин, 1966).

Наряду с явными признаками опускания в юго-восточной части побережья наблюдается поднятие отдельных локальных участков (например, гора Андома, где предчетвертичная поверхность выравнивания расположена на 50 м выше уровня озера, в то время как на прилегающих участках эта поверхность уходит под урез воды).

Помимо котловины озера в зоне преобладающих погружений намечается еще несколько отрицательных структур, среди которых наибольший интерес представляют Петрозаводская и Водлинская депрессии. Обе депрессии имеют, в общем, субширотное простирание и расположе-

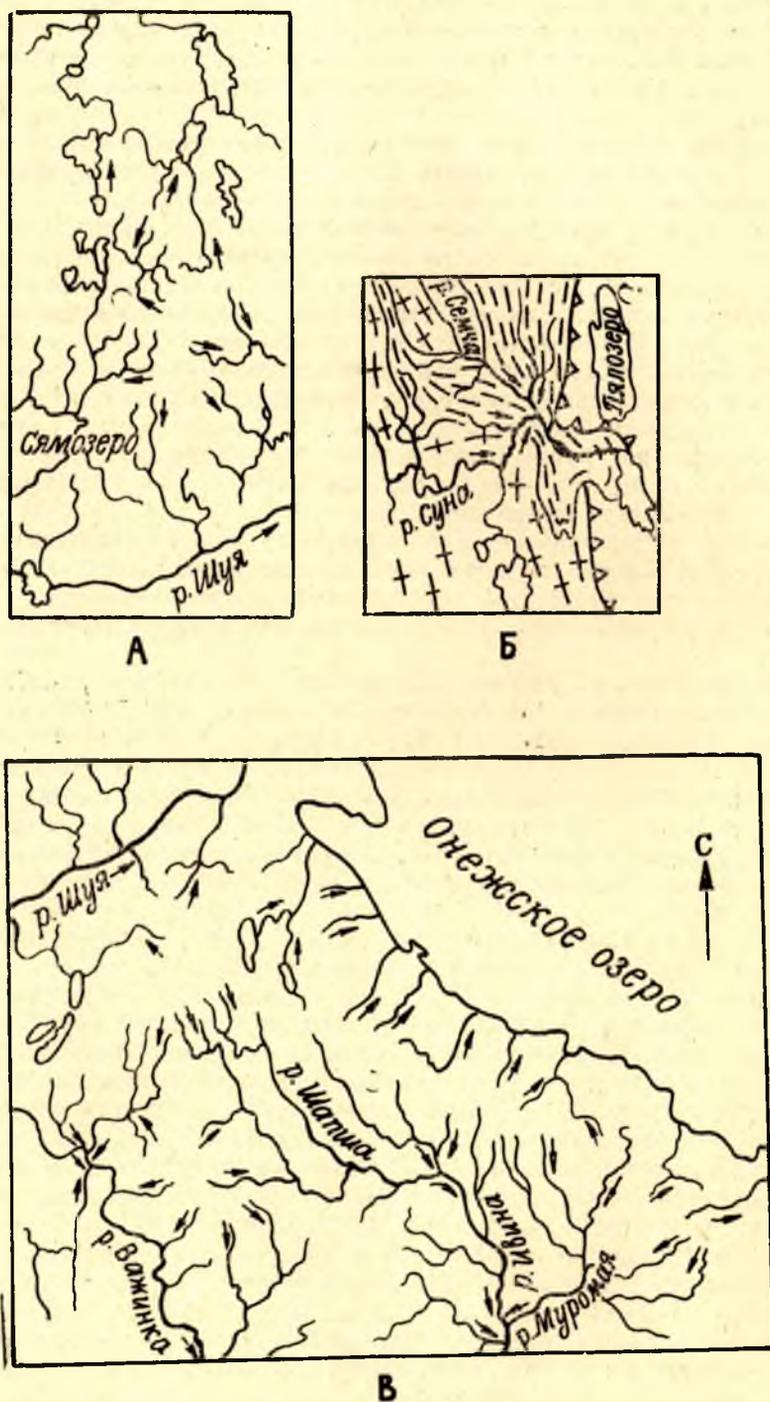


Рис. 25. Характер планов гидросети в пределах разных новейших структур.

А — центробежный план гидросети Койкарской глыбы; Б — центростремительный план гидросети Кумчезерской депрессии; В — центробежный, центростремительный и параллельный планы рек Западно-Онежского приподнятого массива.

ны с запада и востока от котловины озера. Они четко выражены в рельефе дочетвертичного фундамента и частично в современном рельефе. Дно этих депрессий залегает либо на уровне моря, либо ниже, достигая отметок до 40 м. К северным бортам структур приурочены крупные реки Шуя и Водла, которые в нижнем течении имеют направление, близкое к широтному, а в верхнем — к меридиональному. По данным И. М. Экмана (1966), Петрозаводская депрессия с юга ограничена иотнийским уступом и имеет крутой южный и более пологий северный борт.

В восточной части депрессия сужена, в западной раскрывается в сторону Ладожского озера, причем осевая линия ее меняет направление с широтного на северо-восточное. Современная поверхность депрессии представляет собой аккумулятивную моренную равнину, осложненную наложенными на нее водно-ледниковыми аккумулятивными формами.

Разрез четвертичных отложений, мощность которых местами достигает 110—120 м, в пределах этой депрессии имеет сложное многослойное строение. Здесь выделяется до четырех моренных горизонтов, из них три нижних И. М. Экман связывает с самостоятельными оледенениями, а четвертый — со стадийным надвигом последнего оледенения.

Представляют интерес обнаруженные в разрезе доледниковые аллювиально-озерные отложения предположительно неоген-нижнечетвертичного времени.

В условиях общей тенденции к поднятию территории щита такой полный разрез четвертичных осадков, включая доледниковые, мог сохраниться только в депрессии, испытывавшей погружение; накоплению осадков способствовало, кроме того, расположение депрессии поперек направления движения ледника.

Аналогичное строение имеет и четвертичная толща Водлинской депрессии. Пространственно Петрозаводская и Водлинская депрессии связаны с региональной флексурой А. А. Полканова (1956) и глубинным разломом, пересекающим котловину озера.

В пределах зоны преобладающих погружений расположена крупная положительная структура — Западно-Онежский приподнятый массив. Эта полуобращенная новейшая структура приурочена к Западно-Онежской синеклизе. В рельефе она выражена в виде приподнятого плато (см. рис. 33). Внутреннее строение ее осложнено наличием серии разломов северо-западного и северо-восточного простирания, проявивших активность в новейшее время и переместивших отдельные блоки относительно друг друга. Благодаря этим движениям крылья Западно-Онежской синеклизы были приподняты (Олонецкая возвышенность — западное крыло, Шокшинская гряда — восточное), а в осевой части образовалось понижение (Ивицкая котловина). Западно-Онежский приподнятый массив в целом наклонен в направлении, совпадающем с погружением синеклизы.

Наличие разных по направлению разломов, а также локальные положительные и отрицательные структуры определили сложный план гидросети на массиве.

На восточном краю массива в пределах Олонецкой возвышенности наблюдается центробежный план гидросети, приуроченный к брахиморфным антиклиналям, имеющим прямое выражение в рельефе. В Ивицкой котловине сформировался центростремительный план, а на Шокшинской гряде — параллельный. Причем мелкие структуры здесь имеют обращенный рельеф, так как реки приурочены к осевым частям антиклиналей. Долины рек Шокшинской гряды приурочены к глубоким эрозионно-тектоническим депрессиям, почти полностью заполненным четвертичными отложениями, в основании которых залегают неоген-

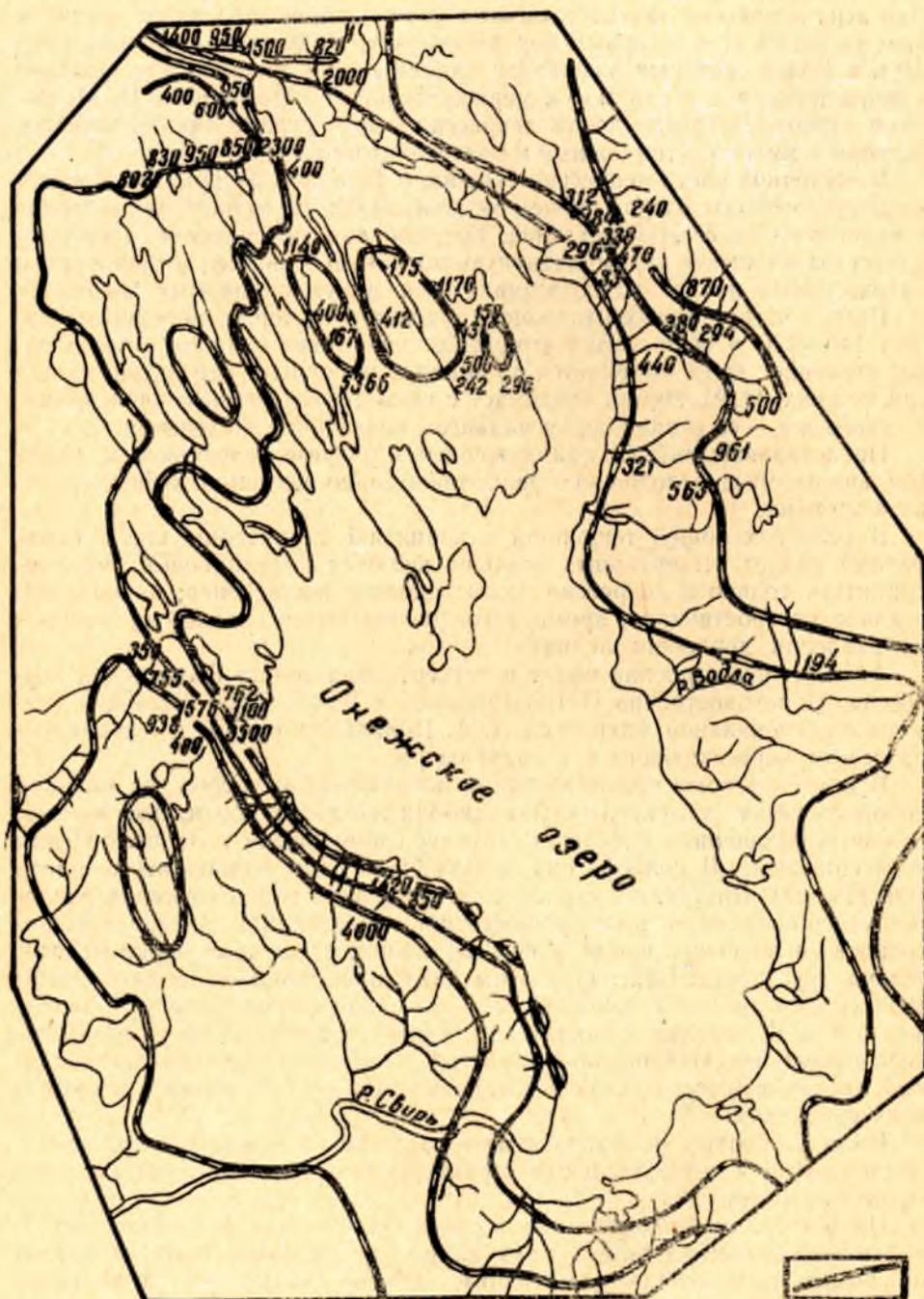


Рис. 26. Схема аномальных падений рек бассейна Онежского озера.
1 — зоны аномальных падений рек (см/км).

нижнечетвертичные доледниковые аллювиальные озерные осадки. Дно этих депрессий залегает на отметках 40, 60 м ниже уровня моря, что свидетельствует о погружении Западно-Онежского приподнятого массива или, во всяком случае, отдельных его частей (Экман, 1968). Весь массив и Олоонецкая возвышенность, так же как и другие структуры района, опоясываются полосами аномальных падений рек (рис. 26).

Характер новейших структур в зоне преобладающих погружений говорит о неравномерности новейших тектонических движений и позволяет выделить участки устойчивых погружений, которым соответствуют отрицательные структуры, и участки относительных поднятий, которым соответствуют структуры положительные.

Таким образом, анализ геофизического, геологического и геоморфологического материала позволяет сделать следующие выводы о характере новейших движений и о влиянии этих движений на формирование котловины.

1. Котловина Онежского озера расположена в краевой части Балтийского щита, на стыке с Русской плитой и представляет собой сочленение двух блоков земной коры, имеющих разную геологическую историю. Время заложения этой сложной пограничной структуры (флексуры) А. А. Полканов (1956) относит к верхнему протерозою, когда щит отчленился от остальной части платформы. С момента заложения флексуры в краевой части щита, на протяжении длительного промежутка времени, сохранялся своеобразный тектонический режим, который предопределил характер новейших тектонических движений, повлиявших, в свою очередь, на геоморфологический облик побережья Онежского озера в прилегающей к нему территории.

2. Неоднородность в строении земной коры и особенности тектонического режима в предшествующие геологические эпохи привели к тому, что новейшие движения проявились здесь дифференцированно. Поэтому в районе Онежского озера выделяются зона преобладающих погружений и зона преобладающих поднятий.

На фоне этих главных тенденций в пределах зон движения происходили неравномерно, в результате чего возникли участки устойчивых поднятий и участки устойчивых погружений, а также участки относительных поднятий и погружений, каждый из которых характеризуется структурами, отличающимися по ряду признаков. Новейшие тектонические движения тесно связаны с тектоническим строением кристаллического основания, благодаря чему все новейшие структуры приурочены к древним и в ряде случаев наследуют не только план, но и знак движения, т. е. новейшие движения представляют собой очередной этап развития территории, наследуя основные черты предшествовавших этапов развития, благодаря чему разные по строению древние структуры получили присущее только им определенное выражение в рельефе.

3. Котловина Онежского озера является сложной гетерогенной структурой, которая, в связи с разным характером новейших движений, разделяется на две части.

В северной части формирование котловины происходило в условиях дифференцированных движений, проявлявшихся на фоне преобладающих поднятий, в южной — на фоне преобладающих погружений. Различия в гипсометрическом положении древних береговых линий, строении дна и геоморфологии берегов дают основание предполагать, что эти две части на определенном этапе развития могли существовать как котловины самостоятельных водоемов, соединившихся в один в результате активизации движений.

III. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Геолого-тектоническое строение юго-восточной части Карелии и новейшие тектонические движения обусловили своеобразие современного рельефа территории и позволили выделить в ее пределах две крупные морфоструктурные зоны: северную и южную, на стыке которых и располагается котловина Онежского озера.

СЕВЕРНАЯ МОРФОСТРУКТУРНАЯ ЗОНА

Характерной чертой этой зоны является широкое развитие глыбовых морфоструктур, представляющих собою горстово-антиклинальные выступы фундамента, сложенные архейскими породами нижнего структурного яруса карелид. Выступы отличаются положительными движениями, стабильными на протяжении всего тектонического этапа, в результате чего и возникли такие унаследованные глыбовые морфоструктуры, как Водлозерская, Койкарская, Южносегозерская, Остерская, Кумсинская глыбы (рис. 27), повторяющие общий рисунок антиклинальных выступов фундамента.

В морфологическом отношении глыбы обладают различной конфигурацией, иногда бывают слегка вытянутыми в северо-западном направлении, параллельно простиранию протерозойских складчатых структур. Поверхность глыб слабо волнистая, преобладает мелкий холмисто-грядовый рельеф с относительными колебаниями высот в 40—60 м. Усредненная абсолютная высота поверхности всех глыб колеблется в пределах 125—175 м.

Из аккумулятивных форм четвертичного возраста, развитых на глыбах, наиболее распространены равнины, образовавшиеся в результате скопления морены, мощность которой не превышает 10—15 м; заболоченные участки местами еще больше усиливают равнинный характер поверхности глыб. Нередко встречаются комплексы холмов и гряд, сложенных водно-ледниковыми отложениями. Как правило, холмы плосковершинные, с полого выпуклыми склонами порядка 9—12°, широким основанием — более 100 м в диаметре, при незначительной высоте, редко превышающей 10—15 м.

Глыбы разбиты разломами северо-западного и северо-восточного простирания. Последние представляют собой зоны дробления и расщепления и в рельефе проявляются в виде понижений, занятых водами рек и озер. Глыбовые морфоструктуры разделяются межглыбовыми зонами, сложенными породами среднего яруса (ранние карелиды). Они в рельефе выражены в виде отрицательных форм, часто заполненных водами озер или болотами.

Наиболее крупной морфоструктурой северной зоны является Онежская мульда, сложенная породами поздних карелид. Она обладает изометричной формой, около 100 км в поперечнике, и охватывает обширную площадь северо-западного и северо-восточного побережья Онежского озера с Заонежским и Кондопожским полуостровами (см. рис. 27).

Тектонические движения здесь дифференцированы, временами обладали высокой степенью активности. Преобладают крупные денудационно-тектонические грядовые формы рельефа северо-западного простирания.

В современном рельефе центральной части Онежской мульды самым характерным является чередование обращенных морфоструктур меньшего порядка: синклиналей — гряд и антиклиналей — депрессий северо-

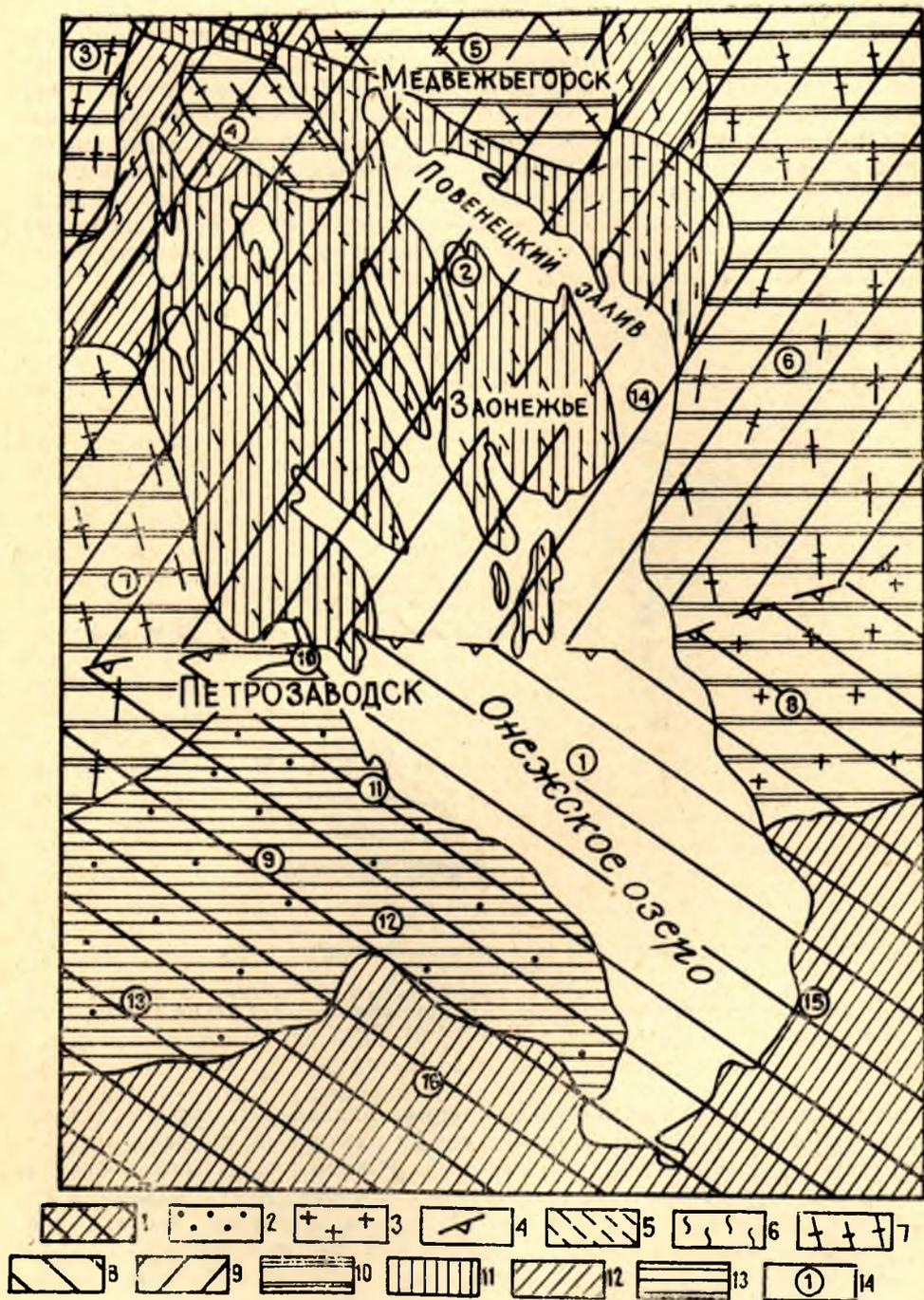


Рис. 27. Морфоструктурная схема побережья Онежского озера. Тектоническое строение фундамента.

1 — палеозойский чехол Русской платформы; 2 — Западно-Онежская синеклиза; 3 — Восточно-Онежская антеклиза; 4 — положение региональной флексуры. Складчатые зоны карелид; 5 — верхний структурный ярус (поздние карелиды); 6 — средний ярус (ранние карелиды); 7 — нижний ярус — горстово-антиклинальные выступы фундамента (глыбы). Морфоструктурные зоны: 8 — южная; 9 — северная. Особенности рельефа: 10 — холмисто-грядовый рельеф, моренные равнины, участки развития камов; 11 — мелкий и крупный грядовый рельеф, озерные равнины, озера; 12 — рельеф межглыбовых зон, представленный понижениями изометрической формы, часто заполненными водами озер, заболоченные участки. 14 — Названия отдельных морфоструктур: 1 — котловина Онежского озера; 2 — Онежская мулда; 3 — Южно-Сегозерская глыба; 4 — Кумсинская глыба; 5 — Остерская глыба; 6 — Водлозерская глыба; 7 — Койкарская глыба; 8 — Восточно-Онежское поднятие (антеклиза); 9 — Западно-Онежский приподнятый массив (синеклиза); 10 — Петрозаводская впадина; 11 — Деревянская впадина; 12 — Ладвинская впадина; 13 — Ивинская впадина; 14 — Повенецкое поднятие; 15 — Андомское блоковое поднятие; 16 — Русская плита, характер рельефа равнинный.

западного простирания. Наиболее четко проявляются в рельефе Святухинская и Мегозерская синклинали — крупные гряды (до 150 м над уровнем моря) длиной в несколько десятков километров. Между ними в том же северо-западном направлении простирается Космозерская антиклиналь — депрессия, длина которой достигает 48 км. Падение крыльев структур пологое ($20\text{--}30^\circ$), но в местах проявления разрывных нарушений оно резко возрастает до $60\text{--}70^\circ$. В результате молодых дизъюнктивных нарушений образовались уступы сбросового характера протяженностью в 20—30 км и высотой до 60 м, на вертикальных стенках которых отсутствуют следы ледникового выпахивания.

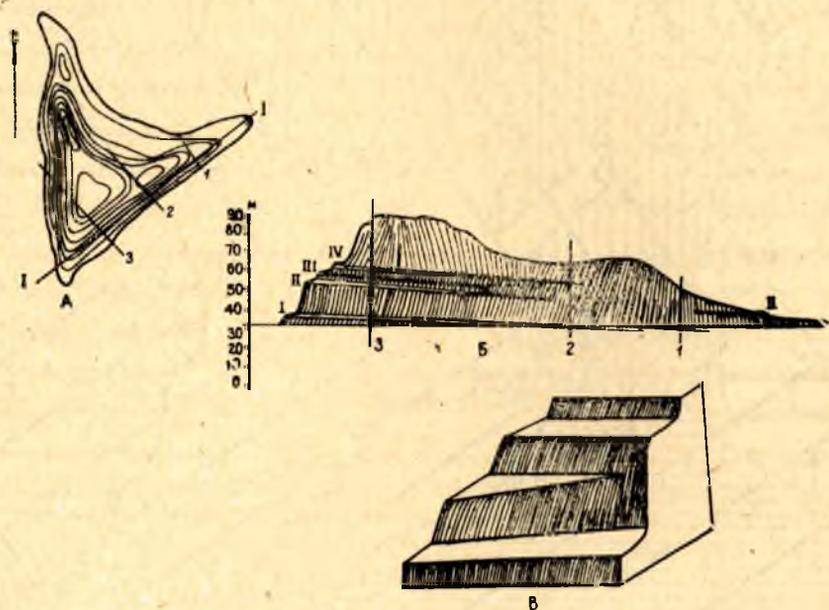


Рис. 28. Перекоп террасовых уступов на о. Мегострове в восточной части Онежского озера.

А — план острова: I—I — линия продольного профиля; 1, 2, 3 — линии поперечных профилей; Б — схематическая панорама острова по профилю I—I; I, II, III, IV — номера террас; В — характер выклинивания террас.

Обращенные антиклинальные и синклинальные структуры Онежской мульды усложнены многочисленными разломами, придающими поверхности резко расчлененный характер. Разломы рассекают с юга на север всю морфоструктуру и заняты в настоящее время водами озер Кончезера, Космозера, Укшезера, Путкозера и других, наблюдается и ряд более мелких разломов субширотного простирания.

Среди аккумулятивных морфоскульптур в пределах Онежской мульды выделяются озы и озерные равнины.

Озы широко развиты в депрессии Повенецкого залива, где встречаются в виде цепи островов (Мегостров, Хедостров и др.), в окрестностях г. Медвежьегорска и поселков Оровгуба, Габсельга и Челмужи. Озы четко выражены в рельефе: это высокие (до 45 м), крутосклонные (до 28°) образования, строго придерживающиеся северо-западного простирания (320°). Они обладают волнистым гребнем, извилистой конфигурацией, склоны их нередко террасированы. Озовые гряды, образу-

шие Мегостров, испытывают новейший тектонический перекося: юго-западная часть поднимается, а северо-восточная опускается, что нашло отражение в выклинивании террас и погружении их под урез воды (рис. 28).

Интересным озовым образованием является Челмужская коса. Длина оза достигает 20 км при ширине косы 500—600 м. Высота колеблется от нескольких метров до 40—45 м. В строении оза наблюдается частая смена фациального состава осадков (рис. 29), свидетельствующая о непостоянстве гидродинамического режима в процессе образования гряды.

Иную разновидность озовых образований представляют Типиницкий и Кузарандовский озы на Заонежском полуострове, которые отличаются мягкостью форм и асимметрией склонов. Они обладают плоскими гребнями, значительной шириной подошвы (до 300—350 м), небольшой высотой (до 10—12 м). Все это отличает их от озов, расположенных севернее и северо-восточнее в окрестностях Повенецкого залива. Возможно, что эти уплощенные формы возникли во время предыдущей фазы или стадии оледенения и, таким образом, являются однотипными образованиями, но в возрастном отношении более древними. Кузарандовский и Типиницкий озы обладают еще одной особенностью, свойственной только им одним. На их склонах, а местами и на вершинах наблюдаются глубокие воронкообразные понижения до 12 м глубиной. Форма их различна — от округлой до овально вытянутой. В поперечнике они достигают нескольких десятков метров. Возникли эти понижения уже после образования озов, о чем свидетельствует их четкая выраженность и свежесть очертаний на фоне общей расплывчатости самих озов. Скорее всего мы наблюдаем здесь следы деятельности эрозионно-солифлюкционных процессов.

Озовые гряды Заонежья и Повенецкого залива протягиваются параллельно основным разрывным нарушениям. Наблюдения над ними позволяют утверждать, что озы не только зависят от морфологии поверхности коренного ложа, но генетически связаны с такими структурными элементами, как тектонические разломы. Подвижки, происшедшие по тектоническим разломам в ледниковое время, могли воздействовать на ледниковый покров, формируя в нем систему трещин, впоследствии фиксируемых озями. Аналогичные явления имели, видимо, место не только в пределах развития Онежской мульды и котловины Онежского озера, но характерны для Карелии и Финляндии в целом (Бискэ, 1959; Герасимов, 1959; Нярте, 1961; Лак и Лукашов, 1967).

В местах, где структура отложений, слагающих озовые гряды, массивна, озы могли носить субаэральный характер, будучи образованными в открытых трещинах ледникового покрова. В подобных условиях озы могли формироваться в течение длительного времени, для их обра-

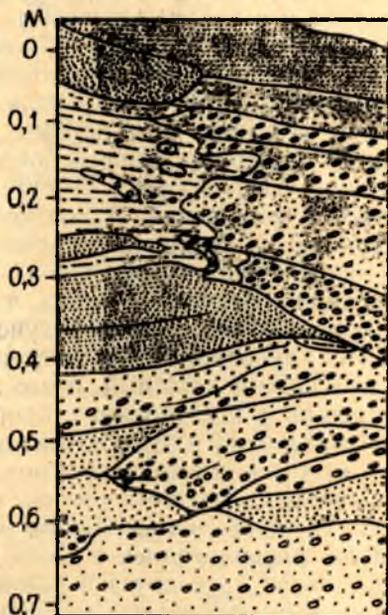


Рис. 29. Разрез отложений, слагающих Челмужский оз (восточный берег Онежского озера).

зования вовсе не обязательно наличие подледковых тоннелей с высоким гидростатическим давлением подледниковых потоков. Отсутствие подвижности ледника также не обязательно, так как трещины обновлялись как вследствие тектонических нарушений земной коры, так и в результате непрерывно возникавших напряжений в теле льда благодаря собственной динамической активности.

Среди других морфоскульптур водно-ледникового генезиса обращают на себя внимание сложные комплексы холмисто-грядовых форм рельефа, развитые в районе Падмозера на востоке Заонежского полуострова и в районе Оровгубы на восточном берегу Повенецкого залива. Занимаемая ими площадь невелика, до нескольких десятков квадратных километров. Им свойственен типичный водно-ледниковый характер отложений, удивительно сложное, трудно поддающееся морфологическому описанию переплетение холмов и гряд различной конфигурации. Длина отдельных озовых образований достигает 200—350 м, высота 35 м, крутизна склона 35—40°, т. е. угол откоса выше нормального для рыхлых отложений. В составе осадков преобладают грубозернистые фракции, а среди крупнообломочного материала холмисто-грядового комплекса встречается значительное количество кварцитов, доломитов, глинистых сланцев — пород, чуждых для этого района. Ориентировка длинных осей гальки и валунов свидетельствует о северо-западном переносе грубообломочного материала.

Подобный сложный озово-камовый комплекс мог сформироваться в трещинах и котловинах, прорезавших участки мертвого льда. Скопление материала в этих понижениях внутри ледника происходило как путем отложения его талыми водами, так и путем чисто механического вытаивания из ледяных стенок, без перемывающего участия ледниковых вод. Трещины и понижения, в которых происходило отложение материала, располагались в массе льда в самых различных направлениях, пересекали друг друга и размещались одна под другой. Они существовали наряду с внутрiledниковыми озерами, в которых образовались камы, и могли служить местом стока вод в эти озера. В процессе стаивания льда материал постепенно опускался на доледниковую поверхность, образуя скопление осадков различных размеров и формы (Бискз, 1959). В формировании Падмозерского озово-камового комплекса, безусловно, сказались и неотектонические нарушения, имевшие здесь место.

В пределах Онежской мульды наблюдается также широкое развитие озерных равнин поздне- и послеледникового возраста. Среди них выделяются:

а) аккумулятивные равнины, сложенные хорошо отсортированными безвалунными песками и сформированные в процессе спокойного и равномерного осадконакопления. Наиболее четко в рельефе они проявляются вдоль восточного и северного побережий Повенецкого залива и в окрестностях г. Медвежьегорска. Аккумулятивные равнины осложнены многочисленными береговыми образованиями (береговые валы, террасы, уступы), располагающимися на различных абсолютных отметках (см. табл.).

Для аккумулятивных равнин окрестностей Повенецкого залива и г. Медвежьегорска характерно наличие абразионного уступа высотой 27—30 м, разрезающего толщу озерных отложений. Абсолютная отметка бровки уступа колеблется в незначительных пределах, от 63,0 до 68,0 м, т. е. прослеживается почти на одном и том же уровне. Подобные уступы наблюдаются только в этой части котловины Онежского озера. Они свидетельствуют об очень быстром спуске вод озера в каком-то одном промежутке времени послеледниковья. Наивысшая береговая ли-

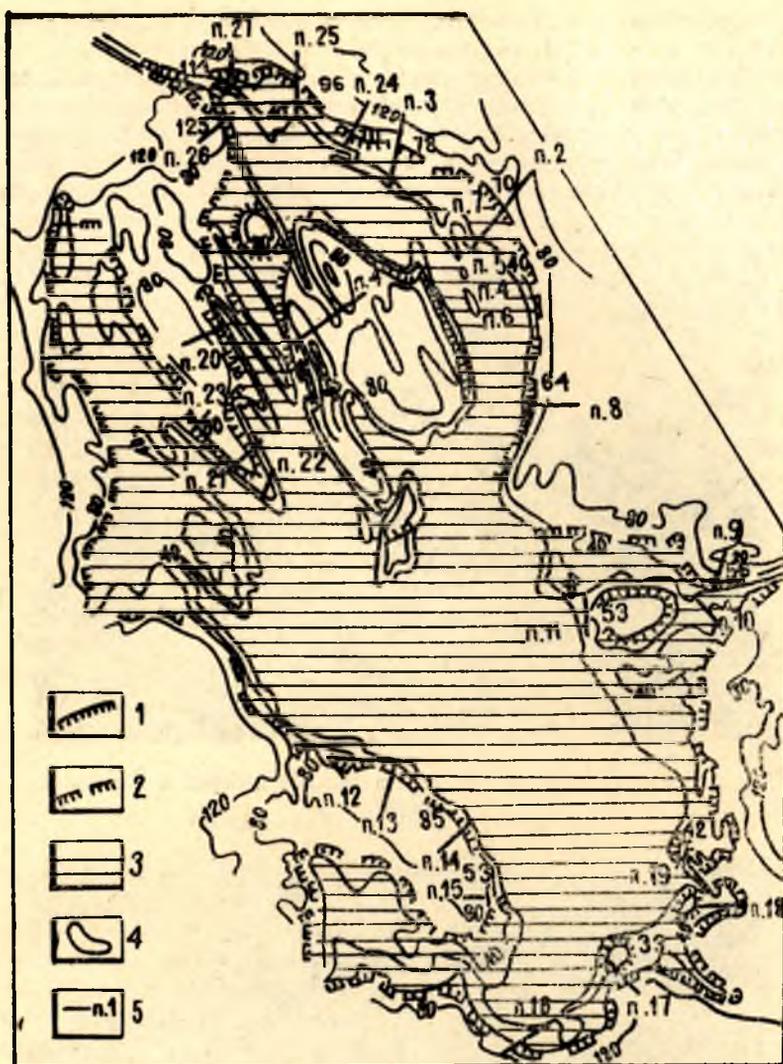


Рис. 30. Схема положения наивысшей береговой линии Онежского озера.
 1 — установленные документально; 2 — предполагаемые; 3 — площадь древнего Онежского озера; 4 — современный контур Онежского озера; 5 — номера профилей.

ния (контакт морены последнего оледенения с озерными образованиями) встречена на самых различных абсолютных отметках побережья — от 70,0 м в Оровгубе до 125,0 м в Большой губе Онежского озера, расположенной в 10 км к югу от г. Медвежьегорска (рис. 30). Подобное явление может свидетельствовать о значительной амплитуде неотектонических движений, имевших здесь место в послеледниковое время. Наличие дифференцированности абсолютных отметок наивысшей береговой линии на сравнительно небольшом пространстве убеждает нас в автономности тектонических движений, вызвавших эту резкую дифференциацию, и не позволяет отнести ее за счет перекоса котловины гляциоизостатического характера, как это предполагалось ранее;

б) абразионные равнины. Они сложены хорошо отсортированными и окатанными обломками горных пород, своеобразной фацией озерных отложений. Одним из наиболее ярких примеров озерной равнины абразионного типа может служить поверхность Кондопожского полуострова в его южной части. Здесь встречаются площади хорошо отмытых коренных пород и береговые линии длиной в несколько километров, представленные хорошо отпрепарированными валунами. Другим примером



Рис. 31. Аккумулятивный тип берега (южное побережье Онежского озера).



Рис. 32. Абразионный тип берега (западное побережье Онежского озера).

типичной абразионной поверхности может служить водораздельное пространство между губой Святухой и Путкозером на Заонежском полуострове на абсолютной высоте 150 м, где абразионная деятельность выразилась почти в полном смыве покрова рыхлых отложений с кристаллических пород;

в) абразионно-аккумулятивные равнины. Этим поверхностям свойственно чередование следов как абразионной, так и аккумулятивной деятельности водоемов. Они часто встречаются на западном и восточном побережье Онежского озера и на Заонежском полуострове. Для них характерно наличие линий размыва (*Bespüfungsgrenze*, по М. Саурамо), являющихся одновременно и береговыми линиями. Следует отметить, что контакт озерных отложений с мореной вдоль всего побережья Онежского озера как в его южной, так и в северной части выражен именно в виде подобной полосы размыва, служащей безошибочным маркирующим критерием при определении наивысшей береговой линии.

Современная береговая линия, в особенности в пределах северной морфоструктурной зоны, чрезвычайно извилиста и характеризуется частым чередованием абразионного типа берега с аккумулятивными (рис. 31, 32).

Границей между северной и южной морфоструктурными зонами служит региональная флексура (см. рис. 27), представляющая одновременно и сложную пограничную структуру, отчленяющую Балтийский щит от остальной части Русской платформы. В пределах флексуры новейшие тектонические движения неоднократно меняли свой знак, в результате чего древние структурные элементы омолаживались и меняли свое положение в пространстве. Характер движений может быть отнесен к типу унаследованных дифференцированных движений. Здесь развиты разломы двух направлений — северо-западного и юго-восточного, усложнившие внутреннее строение структурных элементов флексуры.

Элементами радиальной флексуры являются Шуйский и Водлинский прогибы, представленные в современном рельефе долинами рек Шуи и Водлы.

ЮЖНАЯ МОРФОСТРУКТУРНАЯ ЗОНА

Южная морфоструктурная зона представляет собой краевую часть щита, имеет широтное простирание и соответствует области сочленения с плитой и региональной флексурой. Если для северной морфоструктурной зоны характерна частая встречаемость глыбовых структур, то южная отличается наличием крупных приподнятых массивов и поднятий. Одним из них является Западно-Онежский приподнятый массив (структура типа синеклизы), сложенный верхнепротерозойскими образованиями. Поверхность массива выражена в виде плато (усредненная абсолютная отметка поверхности 150 м) с пологим наклоном на юго-восток. Развитые здесь кварцито-песчаники иотния резко отличаются от окружающих пород своими литологическими свойствами и характером строения. По данным К. О. Кратца (1963), поле иотнийских песчаников образует очень пологую синклинальную структуру, вытянутую в северо-западном направлении. Ее восточный и западный края рассечены сбросами, амплитуда которых местами достигает 100 м. Преобладает северо-западное простирание сбросов. Кварцито-песчаники прорваны мощной пластовой интрузией диабазов, восточный край которой выходит на поверхность в ряде мест западного побережья Онежского озера. Диабазы образуют здесь возвышенности с крутыми восточными склонами (сбросовые поверхности), хорошо выраженными в рельефе, и пологими западными и южными. Расположены они в основном по крыльям структуры.

Тектонические подвижки по линиям сбросов имели место и в самое недавнее время, о чем свидетельствуют свежесть сколов на вертикальных стенках уступов, отсутствие на них следов ледникового выпажива-

ния и аномально высокое (82 м над уровнем моря) залегание озерных отложений на поверхности уступов (Бискз, Лак, Лукашов, 1966).

Наличие ступенчатых сбросов, омоложенных новейшими тектоническими движениями, свидетельствует о грабенообразном опускании западного побережья Онежского озера. Амплитуда опускания достигает местами свыше 30 м.

В результате новейших тектонических движений по линиям разломов образовался ряд депрессий: Логмозерско-Шуйская, Петрозаводская, Деревянская. Возможно, что Логмозерско-Шуйская и Петрозаводская ранее соединялись с областью погружения Западно-Онежской синеклизы. В настоящее время здесь наблюдается мощное накопление осадков верхнего протерозоя, палеозоя и четвертичного времени.

Западно-Онежский приподнятый массив, на первый взгляд, является обращенной морфоструктурой, осложненной серией ступенчатых сбросов по древним линиям разломов. Однако поверхность дочетвертичного рельефа иотнийского Западно-Онежского массива носит слегка вогнутый характер (рис. 33) и окаймляется по краям глыбовыми структурами интрузии диабазов.

Следовательно, Западно-Онежский приподнятый массив как морфоструктура представляет собой, скорее всего, полуобращенную форму рельефа, испытавшую по линиям разломов тектоническое поднятие. Сама же поверхность массива, возможно, является древней остаточной поверхностью выравнивания, слегка осложненной развитыми здесь морфоскульптурами ледникового и водно-ледникового генезиса.

Восточно-Онежское поднятие обладает характером горстово-антиклинального выступа, усложненного разломами северо-западного и северо-восточного направления (см. рис. 27). Современный рельеф поднятия аналогичен рельефу, развитому на глыбах типа Койкарской, Южно-Сегозерской, Водлозерской. Здесь также наблюдаются моренные равнины, встречаются крупные комплексы камов, много болот. При общей относительно небольшой мощности ледниковых отложений в некоторых понижениях поверхности кристаллического фундамента они достигают нескольких десятков метров.

Особенности тектонического строения области развития палеозойского чехла Русской платформы определяются прежде всего структурой погребенного склона Балтийского щита, полого погружающегося на юг и юго-восток. На протяжении палеозойской эры многократно повторялись положительного и отрицательного знака движения отдельных участков кристаллического фундамента. На это указывает резкое увеличение мощности осадочной толщи до 250 м в понижениях древнего рельефа. Одним из таких участков является Ивинский прогиб, заполненный отложениями нижнего кембрия. Заполнение Ивинского прогиба происходило после длительного континентального перерыва при относительном тектоническом покое, о чем говорит горизонтальное трансгрессивное залегание осадков на размытой поверхности пород иотнийского возраста (Экман, 1968).

Другой сравнительно крупной палеозойской морфоструктурой в пределах этой зоны является г. Андома, представляющая платформенную структуру блокового типа. В настоящее время она испытывает сравнительно интенсивное поднятие, приведшее к быстрому размыву довольно мощной толщи озерных отложений на подводном склоне этой структуры (Венус, Линьков, Тынин, 1966).

Среди аккумулятивных форм четвертичного возраста широко распространены морфоскульптуры, возникшие в результате аккумулятивной деятельности ледника. Они представлены холмисто-моренными

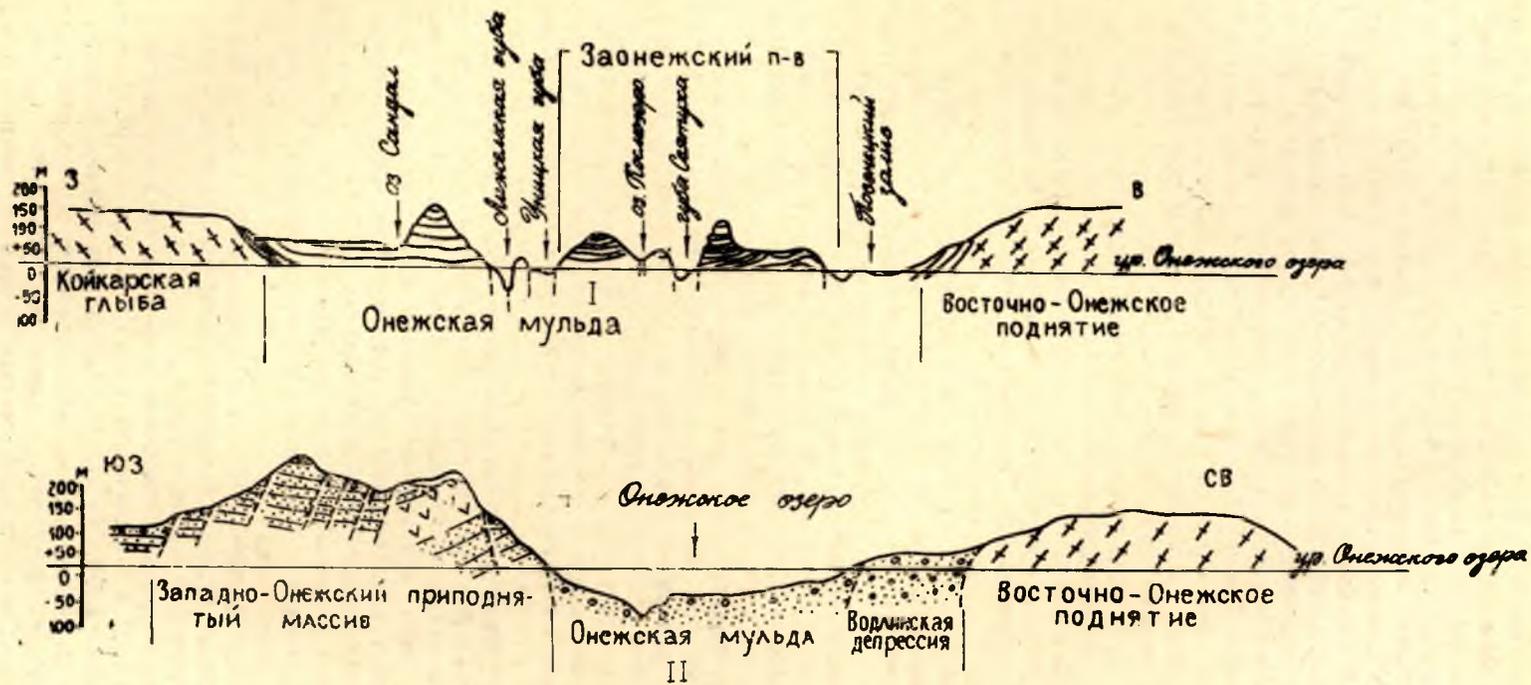


Рис. 39. Схематический геологический профиль через северную (I) и южную (II) части котловины Онежского озера.

комплексами и наибольшего распространения достигают вдоль южного и юго-восточного побережья Онежского озера. Комплекс форм холмисто-моренного рельефа образуется из совокупности многочисленных холмов, беспорядочно расположенных и не имеющих определенной ориентировки в плане. Отличительной особенностью моренных холмов является мягкость и округлость отдельных форм, небольшая относительная высота. В строении холмов преобладают валунные пески и супеси, реже валунные суглинки. Обращает на себя внимание связь расположения холмисто-моренного рельефа с наиболее крупным доледниковым элементом рельефа широтного и субширотного простираания — Андомскими высотами. Возможно, это образования типа напорных морен.

Широко развиты также и аккумулятивные озерные равнины, возникшие в результате деятельности древних водоемов, имевших место в котловине Онежского озера в поздне- и послеледниковое время. Они сложены хорошо отсортированными песками и сформировались в процессе спокойного и равномерного осадконакопления. Аккумулятивные равнины здесь редко несут следы волноприбойной деятельности водоема и без какого-либо уступообразного перехода, примерно на абсолютной высоте 43,0—45,0 м, примыкают к ледниковым и водно-ледниковым образованиям.

На отдельных участках южного и юго-восточного побережья Онежского озера наблюдаются золотые морфоскульптуры: дюны и развевающиеся древние береговые образования. В морфологическом отношении они представляют четкообразно расположенные холмы высотой до 10—15 м, вытянутые параллельно современной береговой линии. Среди них выделяются небольшие участки движущихся песков, как правило, вблизи селений, где наиболее сильно сказалась деятельность человека (например, в дер. Усть-Шале). По мнению Б. Ф. Землякова (1936), дюны по своему морфологическому облику и строению очень напоминают грядовые дюны или начальные формы развития параболических дюн, имеющих в основании ядро из песков водного происхождения и обладающих следами слабого горизонтального смещения.

Итак, котловина Онежского озера расположена на стыке разных морфоструктурных зон и различных морфоструктурных элементов, что не могло не сказаться на формировании озера в течение всех этапов его развития.

Здесь друг на друга накладываются такие структурные элементы различного возраста, как карелиды, возникшие в период геосинклинального развития щита в докембрии, и структуры платформенного типа развития. Древние структурные элементы были омоложены и усложнены новейшими тектоническими движениями, что также отразилось на современной конфигурации котловины Онежского озера.

Особенности строения рельефа побережья и дна Онежского озера в пределах развития северной и южной морфоструктурных зон резко различны.

Северная часть побережья (с Кондопожским и Заонежским полуостровами) характеризуется извилистой береговой линией и резко расчлененным рельефом.

Расчлененный рельеф свойственен не только поверхности северной морфоструктурной зоны, но характерен и для дна северной части котловины Онежского озера. На дне озерной ванны широко развит грядовый рельеф кристаллического фундамента, отличающийся расчлененностью с сравнительно большими колебаниями относительных высот. Приподнятые участки обладают маломощным покровом озерных осадков или лишены их вовсе (Венус, Линьков, Тынин, 1966).

Строение дна котловины в пределах развития южной морфоструктурной зоны совершенно иное. По данным геоакустического зондирования (Венус, Линьков, Тырин, 1966), от береговой линии к центру озерной ванны по широте мыс Самбо — мыс Андомский происходит смена песков сначала глинистыми песками, а затем ленточными глинами, мощность которых более 20 м. Рельеф дна ровный. Подобный характер дна наблюдается во всей южной части озерной ванны — от южного берега до широты устья реки Шуи — устье реки Водлы. Здесь проходит граница двух совершенно различных морфоструктурных зон (северной и южной), что нашло отражение также и в строении дна Онежского озера. В зоне стыка наблюдается развитие слабохолмистой равнины озерно-ледниковой и озерной аккумуляции. Равнины сформировались на неровной поверхности кристаллического фундамента. Однако темп аккумуляции был недостаточно быстрым для полной нивелировки червонностей рельефа дна. В результате сохранились отдельные пологие поднятия и ложбины, повторяющие погребенный рельеф фундамента. Мощность рыхлого покрова на приподнятых участках уменьшается, а местами коренные породы лишены нацело покрова рыхлых осадков (Венус, Линьков, Тырин, 1966). В структурном отношении эта часть котловины (граница северной и южной морфоструктурных зон) сформировалась на границе щита и плиты.

Таким образом, в строении дна ванны Онежского озера выделяются две резко различные части. Если для северной части свойственен резко расчлененный рельеф дна с частыми выходами коренных пород фундамента и маломощным покровом рыхлых отложений, то для южной части характерно широкое развитие мощной толщи озерно-ледниковых и озерных отложений при полностью выравненном рельефе. Граница между двумя частями котловины Онежского озера совпадает с региональной флексурой и приурочена к стыку разных морфоструктурных зон.

К началу четвертичного периода здесь проявились, по-видимому, унаследованные движения по древним ослабленным зонам, причем наиболее активной была зона региональной флексуры, где положение границы между областями положительного и отрицательного движений менялось, перемещаясь либо на юг, либо на север, но всегда субпараллельно первоначальному положению (Полканов, 1956).

В пределах же региональной флексуры, по геофизическим данным, проходит гравитационная ступень: к северу отрицательные значения поля, к югу — положительные. В результате тектонических процессов к началу голоцена котловина Онежского озера оказалась разделенной на две части — северную (Заонежскую) и южную (Онежскую).

В голоценовое время на стыке сочленения Заонежской и Онежской частей возобновилась неотектоническая активизация, в результате которой произошло опускание отдельных блоков в устьевой части Повенецкого залива и к югу от Кондопожского полуострова, а также опускание всей южной части Заонежского полуострова, о чем свидетельствует аномально низкое гипсометрическое положение ледниковых отложений. Начался процесс слияния разобщенных Заонежской (северной) и Онежской (южной) частей и образования единого Онежского озера.

Перемещение отдельных блоков сопровождалось деформацией береговых уровней, а быстрый спад воды в северной части озера привел к образованию 30-метровых абразионных уступов, врезанных в аккумулятивные озерные равнины, располагающихся на одном гипсометрическом уровне и встречающихся только в северной части котловины.

Слияние двух водоемов привело также к формированию единого для всего Онежского озера уровня на абсолютной высоте 41—43 м. На этом уровне обнаружена серия археологических стоянок, возраст которых 6000—7000 лет (Панкрушев, 1966).

В настоящее время Заонежская (северная) часть котловины испытывает ряд локальных перекосов: северная часть поднимается, это подтверждает сравнительно высокое гипсометрическое расположение (80—85 м над уровнем моря) озерной равнины в северной части Заонежского полуострова, высокое расположение береговых линий в окрестностях г. Медвежьегорска и Пергубы (до 125 м абсолютной высоты); южная же часть опускается, что доказывается наличием значительных по размерам опущенных блоков в устьевой части Повенецкого залива и здесь же — на юго-восточном конце Заонежского полуострова и Климецких островов — наличием подводных террас (Молчанов, 1946) и залеганием ледниковых отложений у современного уреза воды. Северо-западное направление перекоса испытывает также и остров Мегостров и полуострова (г. Хиж и г. Клим) в Повенецком заливе. Тектонические движения положительного и отрицательного знака наблюдаются также и в южной части котловины Онежского озера: г. Андома испытывает поднятие блокового типа, в то время как Кедринское озеро, Петропавловский мыс, устье реки Вытегры опускаются, в результате чего происходит размыв палеозойских отложений, морены, дюн и береговых образований.

Таким образом, изучение геоморфологических особенностей побережья Онежского озера показало, что котловина озера испытывала воздействие более сложных тектонических движений, чем просто перекоп по линии равновесия.

Формирование котловины Онежского озера протекало в сложной геологической обстановке и в основном зависело от тектонического строения фундамента и новейших тектонических движений.

IV. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

О времени образования котловины Онежского озера существуют различные представления: И. Седерхольм (I. Sederholm, 1913) считает, что она сформировалась в третичное время, А. А. Полканов (1956) и Н. И. Николаев (1967) относят образование ее к протерозою. Наши исследования последних лет позволяют предполагать, что на месте современной котловины Онежского озера еще в докембрии (и, по-видимому, неоднократно) возникала отрицательная форма рельефа и настоящая котловина, хотя и более молодое образование, но несомненно унаследовавшее ряд черт этой древней впадины.

Учитывая изложенные выше особенности строения дна и берегов Онежского озера, характер распределения четвертичных отложений и различия в их мощности, своеобразии тектонического строения фундамента, а также особенности и характер тектонических движений (вплоть до современных) и некоторые черты геофизического строения северной и южной частей котловины, можно сделать вывод, что Заонежская (северная) и Онежская (южная) ее части образовались в разное время и развивались в обстановке с разным тектоническим режимом. Онежская часть, возникшая в прогибе, на месте разрушенного свода Восточно-Онежской антеклизы, возможно, древнее, Заонежская же, сформировавшаяся в унаследованном прогибе, на месте среднепротерозойской

Онежской наложенной мульды — моложе. На определенном этапе своего развития они существовали самостоятельно, возможно, будучи соединенными только системой проливов и порогов стока с перемычками и архипелагами островов, аналогичной существующим в настоящее время системам озер Куйто (на севере Карелии).

Положение этих двух самостоятельных водоемов на границе Балтийского щита и Русской плиты, испытывавших унаследованные движения противоположных знаков, обусловило неоднократную перестройку конфигурации береговых линий на протяжении всей истории геологического развития водоемов.

К началу четвертичного периода унаследованные движения по древним ослабленным зонам, по-видимому, возобновились, причем наибольшая активность проявлялась в районе южной (Онежской) котловины (зона флексуры), где положение границы между двумя областями положительных и отрицательных движений менялось, перемещаясь попеременно то на юг, то на север, но всегда субпараллельно первоначальному положению. В связи с этим пограничные части щита оказывались либо в приподнятом, либо в опущенном крыльях флексуры.

Обнаруженные в недавнее время осадки неогена и древнейшего ледниковья (окского) в пределах южной части Онежско-Ладожского перешейка (Вигдорчик и др., 1964; Апухтин, Экман, 1967) говорят о том, что здесь имели место благоприятные условия не только для отложения, но и для захоронения осадков, а следовательно, во все последующие отрезки геологического времени эта территория была понижена и имела тенденцию к погружению. На схеме неотектонических движений эта территория располагается в зоне унаследованных отрицательных движений и южная часть современной котловины Онежского озера с примыкающими к ней районами среднего и верхнего течений рек Свири и Шуи образует отрицательные структуры, разделенные положительной структурой иотгнйской синеклизы, в свою очередь расчлененной на ряд положительных и отрицательных структур низшего порядка. Такой же характер тектонических движений с общей тенденцией положительных структур к поднятию, а отрицательных — к погружению сохранялся, вероятно, и в среднечетвертичное время, в результате чего в пределах отрицательных структур накапливались отложения среднечетвертичных оледенений и межледниковий. С положительных структур коррелятные отложения могли быть снесены ледниковым выпахиванием верхнечетвертичного времени.

Северная часть современного Онежского озера, располагающаяся в пределах северной морфоструктурной зоны, в течение четвертичного времени находилась в области приподнятого крыла флексуры; будучи ограничена зонами положительных унаследованных движений, она имела общую тенденцию к поднятию вплоть до голоцена, когда здесь вновь возобновились дифференцированные движения. Подтверждением тому может служить относительно малая мощность четвертичных отложений и отсутствие нижних их горизонтов.

Во время последнего межледниковья и северная и южная части Онежского озера были заняты водами моря, о чем свидетельствуют остатки морских межледниковых отложений в разрезах у пос. Повенца, Петрозаводска и других пунктов близ побережья водоема.

Этапы стаивания последнего ледника, перекрывавшего всю котловину Онежского озера и продвинувшегося дальше к югу, отражены в дальнейшей истории геологического развития этого водоема.

Во время Лужской стадии последнего оледенения положение края ледника фиксируется краевыми образованиями, тянувшимися в западной

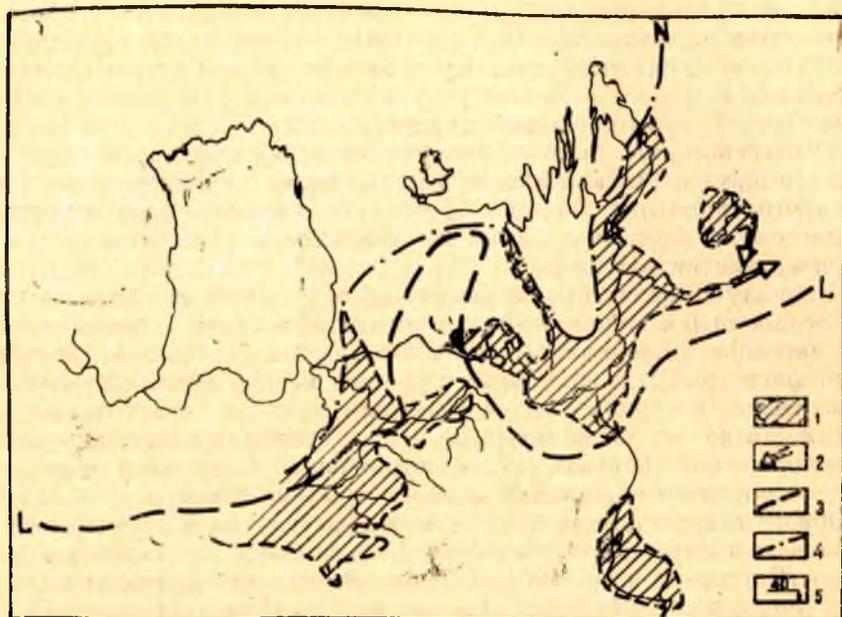


Рис. 34. Край ледника и приледниковые озера во время Лужской стадии (L) и Невской фазы (N).

1 — предполагаемые площади приледниковых озер; 2 — долины и направление стока; 3 — расположение края ледника в Лужскую стадию; 4 — расположение края ледника в Невскую стадию; 5 — абсолютные отметки.

части Онежско-Ладожского перешейка от озера Долгого через Коткозеро и Ведлозеро на с. Пряжу, откуда они поворачивают на юг к озерам Лососиному, Машезеру и реке Шапше, а затем, оглябая южное побережье Онежского озера, — к Кенозеру (рис. 34). Котловина Онежского озера в то время была закрыта массой льда, у южного и восточного краев которого, в понижениях рельефа, имели место локальные приледниковые озера. С освобождением ото льда Южной (Онежской) котловины она заполнилась водой озера, уровень которого был достаточно высок, но по мере отступления края льда все далее на северо-запад он постепенно понижался. Абсолютные отметки наивысшей береговой линии достигают здесь высоты от 33 (мыс Петропавловский) до 85 м (Рыборецкая щельга), причем равномерного увеличения высот от юго-востока на северо-запад не наблюдается, тогда как в случае допущения перекоса котловины в результате гляциозостатического поднятия такое явление было бы закономерным. Резкие колебания высот наивысшей береговой линии свидетельствуют скорее о возобновлении (после ее формирования) дифференцированных тектонических движений, что сильно затрудняет установление первоначальной высоты древней береговой линии над уровнем моря.

Для установления приблизительной высоты наивысшей береговой линии Южной Онеги можно прибегнуть к следующему рассуждению. Наиболее устойчивой зоной в тектоническом отношении в пределах Южной Онеги является Восточно-Онежская глыба (по морфоструктурной схеме). Расположенная в зоне унаследованных положительных движений и ограниченная древними разломами, по которым происходят новейшие тектонические движения, эта глыба в четвертичное время если и испытывала движения, то очень незначительной амплитуды и только поло-

жительные. Абсолютная отметка наивысшей береговой линии на южном склоне Восточно-Онежской глыбы достигает 56 м, следовательно, уровень сформировавшего эту линию водоема был не выше этой отметки, а возможно и несколько ниже.

В Невскую фазу льды снова продвинулись по котловине Онежского озера. Краевые образования, по-видимому, этой фазы прослеживаются в Онежской котловине в виде островов и луд, а на Заонежском полуострове выражены озами, наложенными на более древние озерно-ледниковые отложения (Кажминский оз). В Повенецком заливе эти краевые образования прослеживаются в виде цепи островов-озов у пос. Челмужи и в виде хорошо развитого сложного комплекса краевых образований у Оровгубы.

Последующее таяние ледника шло за счет отчленения от его массы отдельных омертвевших участков и вытаивания положительных форм рельефа подстилающей поверхности. Северная (Заонежская) часть некоторое время еще была покрыта льдом, над которым местами возвышались нунатаки. У края льда, в освободившейся южной части Повенецкого залива образовалось приледниковое озеро. Высоко поднятая южная часть Заонежского полуострова (который тогда еще не был полуостровом) приблизительно в районе сочленения северной и южной морфоструктурных зон служила водоразделом между Онежской и Заонежской частями озера.

Абсолютная отметка приледникового озера Онежской (южной) части котловины сохранялась на уровне 50—60 м; оно имело заливы в низовьях рек Водлы, Вытегры и в верхнем течении реки Свири. Здесь продолжались движения отрицательного знака, следствием которых было накопление толщ поздне- и послеледниковых отложений как по берегам, так и в самой котловине и врезание реки Свири в краевые образования Лужской стадии. Прибрежная зона южной части котловины испытывала дифференцированный характер движений на фоне общего погружения, что до некоторой степени подтверждается неравномерным распределением озерно-ледниковых осадков и береговых образований в зоне побережья. Так, у с. Вознесенье, в истоках реки Свири у самого уреза воды можно наблюдать морену, не перекрытую более молодыми образованиями; моренная равнина протягивается до дер. Ошты и далее к югу, полого поднимаясь без каких-либо следов абразионных уровней или уступов. В то же время южная часть побережья представляет собой обширное болото, торф уходит под современный урез воды, а у пос. Жабинец наблюдается восемь береговых валов. Береговые валы продолжают на восток к устью реки Мегры и далее. Участок берега между мысом Петропавловским и Андомской горой характеризуется широким развитием болот и прибрежных озер, отделенных от Онежского озера одним береговым валом. Далее в сторону суши до реки Вытегры местность сложена ленточными глинами и ограничена крутым береговым уступом, выше которого развита морена. На склонах Андомской горы также отмечен береговой уступ абразионного характера, а близ с. Андома береговые образования отсутствуют. Побережье от Андомского погоста до г. Пудожа также лишено береговых образований, и только в нижнем течении реки Водлы, почти у самого озера, фиксируются береговые валы.

Этап развития Онежского озера от Невской фазы до стадии Сальпаусселькя неясен, так как в окрестностях водоема не обнаружено палеофлористически доказанных отложений аллерёда. Имеющиеся данные И. Доннера (I. Donner, 1951) по изучению торфяника «Хиилисуо» в районе Петрозаводска, где нижние слои разреза датируются им аллерёдом,

а верхние — молодым дриасом, позволяют нам уточнить, что к аллерёду территория окрестности Петрозаводска была свободна ото льда и находилась выше уровня Онежского озера. Материалы М. Саурамо (1958) допускают предположение, что к этому времени оба бассейна и Северная и Южная Онеги уже не были покрыты льдом. Уровень воды в Северной котловине в среднем достигал 64, в южной — 50 м (рис. 35).

Последовавшая затем регрессия в Балтике привела к общему понижению базиса эрозии и к спуску вод из Южной Онеги через реку Свирь в Ладожское озеро, уровень которого также резко снизился; одновременно произошло врезание реки Свири в III водно-ледниковую террасу восточного побережья Ладоги (Марков, 1949; Серебряный, 1965). Контуры Южного Онежского озера при этом значительно сократились. Здесь в прибрежной полосе образовались береговые валы и террасы, в настоящее время находящиеся под водой на глубине 10—20 м (Венус, Линьков, Тирин, 1966), произошло врезание рек Вытегры, Водлы и других в отложенные ранее озерные осадки.

Подводная терраса, представляющая собой продолжение пойменной террасы реки Вытегры, сложена торфяниками, возраст которых по К. К. Маркову (1934) — атлантический. На южном берегу Онежского озера (Жабинское болото) в это время, по-видимому, образовался нижний слой торфяника, который по характеру пыльцевого спектра относится к низам атлантического времени (Бискэ, Горюнова, Лак, 1961). Следовательно, можно предполагать, что снижение уровня Южной Онеги достигало своего максимума к началу атлантического времени, когда приток талых ледниковых вод прекратился и в южную часть Онеги во-

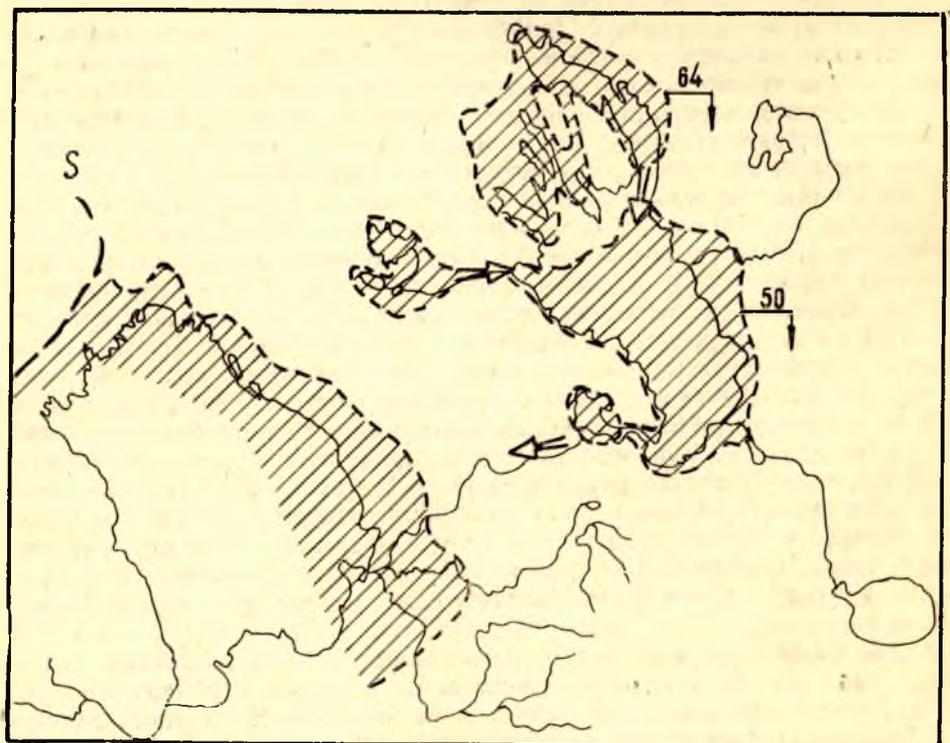


Рис. 35. Озерные бассейны во время стадии Сальпаусселькя (S) I.

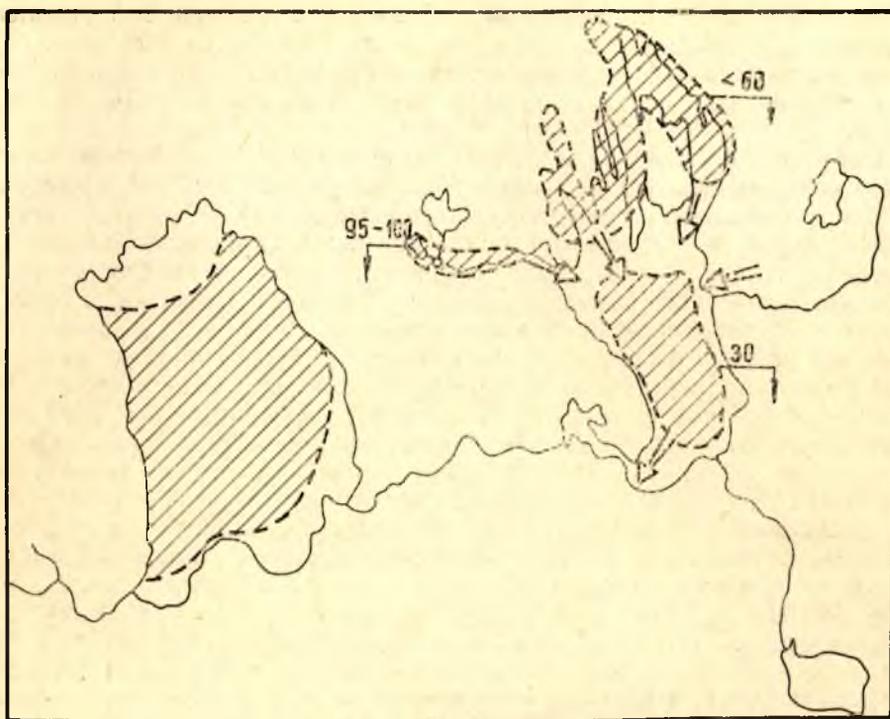


Рис. 36. Положение береговых линий Северной и Южной Онеги к началу атлантического периода.

ды поступали только по небольшим каскадам из северной части и по рекам юго-восточного склона (Водле, Вытегре, Андоме). Уровень Онежской части озера был ниже современного и достигал не более 30 м.

На побережье северной части Онежского озера этот период не фиксируется документальными данными, но можно предположить, что уровень воды здесь также несколько понизился, вследствие чего образовались абразионные и абразионно-аккумулятивные поверхности на Заонежском и Кондопожском полуостровах, в районе Пергубы и в ряде других мест (рис. 36).

Активизация тектонических движений в пределах Онежской мульды, имевшая место в начале среднего голоцена (атлантический период), связана, по-видимому, с интенсивными неотектоническими дифференцированными движениями по разломам северо-западного направления, широко развитыми на Заонежском полуострове. Новейшие тектонические движения голоценового возраста проявились в перемещениях отдельных блоков по линиям омоложенных разломов, в землетрясениях, следы которых наблюдаются на Заонежском полуострове и на северо-западном и северо-восточном берегах северной части Онежского озера, в деформациях уже сформированных береговых линий. Интенсивные тектонические движения привели к погружению отдельных блоков северной части котловины и к опусканию и перекоосу Заонежского полуострова в целом. Система островов и перешейков, порогов и водопадов, разделявших и затруднявших до этого момента сток вод из северной части котловины Онежского озера в южную, также погрузилась, и произошло образование единого Онежского водоема.

Возобновление интенсивности тектонических движений в голоцене отмечено и на Ладожском озере, где также образуются отдельные глубины и северная часть его котловины погружается, озеро приобретает свои современные очертания (Кратц, 1960а; Яковлева, 1955; Бискэ, 1959; 1965).

Образование единого Онежского водоема привело к быстрому спаду вод в северной его части и возникновению 30-метрового абразионного уступа, врезанного в озерные аккумулятивные равнины. Этот уступ встречается только в Заонежской части котловины (в пределах развития Онежской наложенной мульды), например, на восточном берегу современного Повенецкого залива у поселков Лобское и Челмужи, в окрестностях г. Медвежьегорска. В южной части котловины в результате соединения уровень повышается, воды озера затопляют пониженные участки на южном побережье, перекрывают береговые образования и откладывают озерные осадки (пески и глины) на первый снизу слой торфяников на Жабинецком болоте. Формируется единый для всего Онежского озера уровень высотой 41—44 м над уровнем моря. Характерно, что только этот уровень выражен на всем побережье современной Онеги.

Вызванное тектоническими движениями образование единого Онежского озера совпадает по времени с суббореальной Ладожской трансгрессией, причина которой также могла быть тектонической. По К. К. Маркову (1934), трансгрессия Ладоги была очень кратковременной; спад воды этого бассейна вызвал снижение уровня Онежского водоема, берега которого, особенно в южной части, осушились, и началось формирование тех торфяных массивов, которые слагают почти все южное и юго-восточное побережье водоема.

В настоящее время наблюдаются тектонические движения положительного знака в северной части, о чем свидетельствуют высоко поднятые береговые уровни и серии береговых валов, разделенных полосами болот, и отрицательного — на южном конце Заонежского полуострова (затопленные террасы) (Молчанов, 1946; Бискэ, Лак, Лукашов, 1966). Отрицательного характера движения наблюдаются и на отдельных участках южного побережья: в районе озера Кедринского, Петропавловского мыса и других, где происходит размыв палеозойских отложений, морены, дюн и береговых образований.

ЛИТЕРАТУРА

Апухтин Н. И., Краснов И. И. 1967. Корреляция опорных стратиграфических разрезов и сводная стратиграфическая схема четвертичных отложений Северо-Запада Европейской части СССР.— В кн.: Геология четвертичных отложений Северо-Запада Европейской части СССР. Л., «Недра».

Апухтин Н. И., Экман И. М. 1967. Стратиграфия. Мурманская область, Карелия, запад Архангельской, северо-запад Вологодской и север Ленинградской областей.— В кн.: Геология четвертичных отложений Северо-Запада Европейской части СССР. Л., «Недра».

Бархатова В. П. 1941. К геологии бассейнов юго-восточного побережья Онежского озера и верховьев р. Онеги. М.—Л., Госгеоллиздат.

Бискэ Г. С. 1953. Геоморфология и четвертичные отложения Северного Приладожья.— Изв. Карело-Фин. филиала АН СССР, вып. 4.

Бискэ Г. С. 1959. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск, Госиздат КАССР.

Бискэ Г. С., Горюнова Н. Н., Лак Г. Ц. 1961. К характеристике голоценовых отложений Карелии.— В кн.: Вопросы голоцена. Вильнюс.

Бискэ Г. С. 1965. Геологическая история внутренних водоемов Карелии.— Материалы к симпозиуму по истории озер Северо-Запада. Л.

Бискэ Г. С., Горюнова Н. Н., Лак Г. Ц. 1966. Новые данные о четвертичных отложениях и неотектонике Онего-Сегозерского водораздела.— В кн.: Вопросы геологии

и закономерности размещения полезных ископаемых Карелии. Петрозаводск, Карел. кн. изд.

Бискэ Г. С., Лак Г. Ц., Лукашов А. Д. 1966. Береговые образования Онежского озера и их связь с неотектоникой.— В кн.: Развитие морских берегов в условиях колебательных движений земной коры. Таллин, «Валгус».

Венус Б. Г., Линьков А. Г., Тырин А. К. 1966. Геолого-геоморфологическое строение дна Онежского озера по данным геоакустического зондирования.— Вест. ЛГУ, № 24. Сер. геологии и географии, вып. 4.

Верещагин Г. Ю. 1931. К вопросу о неравномерности поднятия берегов Онежского озера.— В кн.: Труды Олонецкой научной экспедиции, ч. 3, вып. 2, Л.

Вигдорчик М. Е., Калугина Л. В., Клейменова Г. И., Спиридонова Е. А. 1964. Стратиграфия четвертичных отложений Онего-Ладожского перешейка и южного Прионежья.— В кн.: Тез. докл. к совещанию по стратиграфии и палеогеографии четвертичных отложений Северо-Запада Европейской части РСФСР. Л.

Вистелиус Б. А. 1958. Структурные диаграммы. М.—Л., Изд. АН СССР.

Волосович К. А. 1908. Петрозаводский морской постплиоцен.— В кн.: Материалы к геологии России, т. 23, вып. 2.

Галдобина Л. П. 1958. Иотнийские образования района Прионежья КФССР.— Изв. Карел. и Кольск. филиалов АН СССР, № 3.

Герасимов И. П. 1959. Структурные черты рельефа земной поверхности на территории СССР и их происхождение. М., Изд. АН СССР.

Гилярова М. А. 1956. Стратиграфическое положение суйсарского вулканического комплекса.— Уч. зап. ЛГУ, № 209, сер. геол. наук, вып. 7.

Горецкий Г. И. 1949. Карельское межледниковое море.— Вопросы географии, № 12.

Горюнова Н. Н. 1960. О возрасте торфяно-болотных отложений Карелии.— Тр. Карел. филиала АН СССР, вып. 26.

Горюнова Н. Н., Ильин В. А., Сыромятина Н. Д. 1967. Особенности литологии четвертичных отложений побережья Онежского озера.— В кн.: Программа и тезисы докл. науч. сессии по геологии и полезным ископаемым Карелии, посвящ. 50-летию Советской власти. Петрозаводск.

Девятова Э. И., Старова Н. Н., Красильникова Г. Н., Хютте Э. А. 1967. Межледниковые отложения Северо-Западного побережья Онежского озера.— В кн.: Программа и тезисы докладов науч. сессии по геологии и полезным ископаемым Карелии, посвящ. 50-летию Советской власти. Петрозаводск.

Дьяконова-Савельева Е. Н., Земляков Б. Ф. 1928. Исследования по четвертичной геологии на северном берегу Онежского озера.— Изв. ГГИ, № 21.

Зандер В. Н., Томашунас Ю. И., Берковский А. Н., Суворова Л. В., Дедеев В. А., Кратц К. О. 1967. Геологическое строение фундамента Русской плиты. Л., «Недра». **Земляков Б. Ф.** 1936. Четвертичная геология. Петрозаводск, Изд. Карел. науч.-исслед. ин-та.

Земляков Б. Ф. 1936. Геологическая характеристика восточного побережья Онежского озера.— Тр. Ин-та антропологии, археологии и этнографии, т. 9, сер. археол. № 1.

Иванов П. В. 1951. Метод количественной характеристики формы продольного профиля реки.— Изв. ВГО, т. 83, вып. 6.

Иностранцев А. А. 1877. Геологический очерк Повенецкого уезда Олонецкой губернии и его рудных месторождений. Материалы для геологии России. 7. СПб.

Козлова Р. П., Лебедева Н. В. 1962. Болотные массивы Пудожского района.— В кн.: Науч. конфер. по итогам работ Ин-та биологии Карел. филиала АН СССР за 1961 г. Тез. докл. Петрозаводск.

Кратц К. О. 1958. К расчленению и терминологии протерозоя Карелии.— Изв. Карел. и Кольск. филиалов АН СССР, № 2.

Кратц К. О. 1959. Иотнийские основные породы Южной Карелии и их титано-магнетитовое орудование.— Тр. Карел. филиала АН СССР, вып. 11.

Кратц К. О. 1960. Главные черты дочетвертичной геологии Восточной части Балтийского щита.— Тр. Лабор. геологии докембрия, вып. 9.

Кратц К. О., Лазарев Ю. И. 1961. Основные черты тектонических структур ятулия Карелии.— В кн.: Проблемы геологии Карелии и Кольского полуострова. Мурманск, Мурман. кн. изд.

Кратц К. О. 1963. Геология карелид Карелии. М.—Л., Изд. АН СССР (Тр. ЛАГЕД, вып. 16)

Лак Г. Ц., Лукашов А. Д. 1967. Неотектоника в зоне докембрийских разломов Южной Карелии.— В кн.: Тектонические движения и новейшие структуры земной коры. М., «Недра».

Марков К. К., Порецкий В. С., Шляпина Е. В. 1934. О колебаниях уровня Ладожского и Онежского озер в послеледниковое время.— Тр. комис. по изучению четвертичного периода, [т.] 4, вып. 1.

Марков К. К. 1949. Послеледниковая история юго-восточного побережья Ладожского озера.— Вопросы географии, сб. 12.

- Можейко Е. М.** 1934. Межледниковые отложения Петрозаводска.— Тр. комис. по изучению четвертичного периода, т. 3, вып. 2.
- Молчанов И. В.** 1946. Онежское озеро. Л., Гидрометеониздат.
- Николаев Н. И., Бабак В. И., Медянцеv А. И.** 1962. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М., Госгеолтехиздат.
- Николаев Н. И.** 1967. О новейшем этапе развития Фенноскандии, Кольского полуострова и Карелии.— БМОИП, отдел геологический, т. 72, вып. 1.
- Николаев Н. И., Бабак В. И., Медянцеv А. И.** 1967. Вопросы неотектоники Балтийского щита и Норвежских каледонид.— Сов. геология, № 3.
- Панкрушев Г. А.** 1966. Применение данных неотектоники для датировки древних поселений.— В кн.: Новые памятники истории древней Карелии. М.—Л., «Наука».
- Петров А. И.** 1966. О тектонической трещиноватости пород архея Кольского полуострова.— В кн.: Древнейшие осадочно-вулканогенные и метаморфические комплексы Кольского полуострова. М.—Л., «Наука».
- Покровская И. М.** 1937. Результаты анализа пыльцы древесных пород подморенных отложений на р. Неглинке.— В кн.: Тр. Сов. секции Международной ассоциации по изучению четвертичного периода, вып. 3. М.—Л.
- Покровская И. М., Шарков В. В.** 1960. Кайнозой.— В кн.: Геология СССР, т. 37. Карельская АССР. М., Госгеолтехиздат.
- Полканов А. А.** 1956. Геология хогландия-ютния Балтийского щита (стратиграфия, тектоника, кинематика и магматизм). М.—Л., Изд. АН СССР (Тр. ЛАГЕД, вып. 6).
- Порецкий В. С.** 1936. Загадка «Петрозаводского морского постплиоцена К. А. Волосовича».— Изв. ВГО, т. 71, вып. 5.
- Рухин Л. Б.** 1947. Гранулометрический метод изучения песков. Л., Изд. ЛГУ.
- Рухина Е. В.** 1960. Литология моренных отложений. Л., Изд. ЛГУ.
- Рябов Н. И.** 1933. Шунгиты Карелии. В кн.: Тр. 1-й Карельской геологоразведочной конференции. Л.
- Серебряный Л. Р.** 1965. История Балтийского моря.— В кн.: Последний Европейский покров. М., «Наука».
- Сетунская Л. Е.** 1959. Опыт анализа продольных профилей рек в целях изучения тектонических движений.— Изв. АН СССР, сер. геогр., № 3.
- Сетунская Л. Е.** 1961. Особенности современных тектонических движений Русской платформы и Урала.— В кн.: Современные тектонические движения земной коры и методы их изучения. М., Изд. АН СССР.
- Советов С. А.** 1939. Материалы по исследованию Онежского озера.— Тр. по гидрологии (геогр.-экон. науч.-исслед. ин-та ЛГУ), вып. 2.
- Соколов В. А.** 1966. Вопросы геологии ятулия Карелии.— В кн.: Вопросы геологии и закономерности размещения полезных ископаемых на территории Карелии. Петрозаводск. Карел. кн. изд.
- Тимофеев В. М.** 1935. Петрография Карелии. М.—Л., Изд. АН СССР (Петрография СССР, сер. 1, Региональная петрография, вып. 5).
- Философов В. П.** 1960. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Саратов, Изд. Сарат. ун-та.
- Философов В. П.** 1963. Некоторые теоретические вопросы морфометрического метода выявления тектонических структур.— В кн.: Морфометрический метод при геологических исследованиях. Саратов, Изд. Сарат. ун-та.
- Цирульникова М. Я., Сокол Р. С.** 1968. Особенности тектонического строения Восточной части Балтийского щита по геофизическим данным. В кн.: Геология и глубинное строение Восточной части Балтийского щита. Л., «Наука».
- Цирульникова М. Я., Чечель Э. К., Шустова Л. Е., Сокол Р. С.** 1968. Глубинное строение земной коры в Восточной части Балтийского щита.— В кн.: Геология и глубинное строение Восточной части Балтийского щита. Л., «Наука».
- Черемисинова Е. В.** 1952. Морская диатомовая флора межледниковых отложений в долине рр. Мги и Вытегры и в котловине Ладожского озера. Автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук. Л.
- Шешукова В. С.** 1937. Диатомовые водоросли из четвертичных отложений Центральной Карелии в связи с вопросом о генезисе последних.— Тр. комис. по изучению четвертичного периода, т. 5, вып. 1.
- Шешукова В. С.** 1949. Диатомовые водоросли иловых отложений и подстилающих их глин из озер Онега-Беломорского водораздела.— Тр. Ленингр. о-ва естествоиспытателей, т. 19, вып. 3.
- Шульц С. С.** 1962. Основные геоструктурные области Земли по данным новейшей тектоники, СССР.— Сов. геология, № 5.
- Экман И. М.** 1966. Плейстоценовые отложения и некоторые особенности развития рельефа в р-не г. Петрозаводска.— В кн.: Вопросы геологии и закономерности размещения полезных ископаемых Карелии. Петрозаводск, Карел. кн. изд.

Экман И. М. 1968. Стратиграфия четвертичных отложений Онего-Ладожского перешейка. Автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. геол.-минерал. наук. Петро-заводск.

Яковлева С. В. 1955. Значение ледниковых валунов для познания геологического строения дна водных бассейнов (о предполагаемом залегании иотнийского песчаника на дне Ладожского озера).— Материалы ВСЕГЕИ, вып. 9. Геология. Материалы по геологии и полезным ископаемым, ч. 2.

Яхонтов Н. П. 1933. Шунгит.— В кн.: Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР. Ч. 2. Ленинград — Москва — Новосибирск. Горгеонефтеиздат.

Donner J. 1951. Pollen-analytical studies of late-Glacial deposits in Finland. — Bull. Comm. geol. Finl. 154.

Frosterus B. 1922. Suomen maaperä. Helsinki.

Harme M. 1961. On the fault lines in Finland. — Bull. Comm. geol. Finl. 196.

Kivekas E. 1946. Zur Kenntnis der mechanischen, chemischen und mineralogischen Zusammensetzung der Finnischen Moränen. — Acta agralia. Fennia. 60.2.

Leiviskä I. 1934. Suomen kallioperä. — In: Suomen maa ja kansa. Porvoo — Helsinki, Soderström.

Sauramo M. 1929. Über das Verhältnis der Ose zum höchsten Strand. — Fennia. 51.6.

Sauramo M. 1958. Die Geschichte der Ostsee. Helsinki. (Suom. Tiedakat. Ser. Toim. A. 3. Geologica-Geographica. 51).

Sederholm J. 1913. Weitere Mitteilungen über Bruchspalten. Mit besonderer Beziehung zur Geomorphologie von Fennoskandia. — Bull. Comm. geol. Finl. 37.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-------|
| Предисловие | : : 2 |
| Введение | : : 3 |
| I. Геологическое строение | 5 |
| Архейские образования | 7 |
| Нижнепротерозойские образования | 7 |
| Среднепротерозойские образования | 7 |
| Верхнепротерозойские образования | 8 |
| Палеозойские образования | 9 |
| Кайнозойские образования | 9 |
| II. Тектоническое строение | 32 |
| Тектонические структуры, сформировавшиеся до новейшего этапа развития | 32 |
| Новейшая тектоника | 36 |
| III. Геоморфологическое строение | 52 |
| Северная морфоструктурная зона | 52 |
| Южная морфоструктурная зона | 59 |
| IV. История геологического развития Онежского озера | 64 |
| Литература | : 70 |