АКАДЕМИЯ НАУК СССР
КОМИССИЯ ПО ОСАДОЧНЫМ ПОРОДАМ
ПРИ ОТДЕЛЕНИИ НАУК О ЗЕМЛЕ
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ

по каналу им. Москвы и Волго-Балтийскому водному пути им. В. И. Ленина

ВОЛОГОДСКАЯ
областная библиотека
им. И. В. Бабушкина

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Ленинград · 1968

ПРЕДИСЛОВИЕ

Путеводитель составлен для участников геологической экскурсии на теплоходе по маршруту Москва—Ленинград, организованной в связи с VIII Всесоюзным литологическим совещанием.

Вдоль трассы экскурсии геологи, работающие в различных районах страны, получат возможность непосредственно ознакомиться с геологическим строением Русской платформы. В этом смысле обширный район, пересекаемый Волго-Балтийским водным путем, представляет собой исключительный объект для наблюдений, касающихся как кристаллического фундамента платформы, так и ее осадочного чехла. К тому же эта территория является классической областью материкового оледенения.

При геологической характеристике района и его отдельных участков учтены результаты последних исследований не только вдоль трассы маршрута, но и на смежных территориях. В связи с этим ряд вопросов стратиграфии и тектоники Русской платформы освещен по-новому или несколько иначе, нежели в работах, опубликованных ранее.

Путеводитель представляет интерес и для туристов, совершающих увлекательную поездку по данному маршруту и желающих познакомиться не только с тем, что видно с палубы теплохода, но и узнать, что происходило в этих местах в далекое от нас время, в прошедшие геологические периоды и на заре существования человека.

В путеводителе имеются геологические описания некоторых пунктов на Онежском озере, которые не входят в обычный маршрут от Москвы до Ленинграда, но могут быть интересны для туристов, путешествующих от Петрозаводска до Медвежьегорска и по Балтийско-Беломорскому пути.

Геологическая история территории, запечатленная в мощной толще разнообразных горных пород и связанных с ними некоторых полезных ископаемых, охватывает громадный промежуток времени, насчитывающий около 3 млрд лет. Не все отложения еще изучены с достаточной детальностью. Много новых данных получено в последние годы при бурении глубоких (до 2 км) скважин,

связанном в первую очередь с поисками нефти и газа. Некоторые сведения о результатах этих работ помещены в путеводителе.[1]

В нем содержатся также краткий очерк о соединении Балтийского моря с р. Волгой (Мариинская система, строительство канала им. Москвы и Волго-Балтийского пути), физико-географический очерк района и некоторые материалы по археологии, представляющие интерес для познания территории.

---

[1] Более подробное описание *стратиграфии* и *тектоники районов*, прилегающих к маршруту, содержится в книге «Геология СССР» (тт. II и IV).

I. КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ СОЕДИНЕНИЯ БАССЕЙНОВ БАЛТИЙСКОГО И БЕЛОГО МОРЕЙ С р. ВОЛГОЙ

Маршрут от Москвы до Ленинграда проходит по каналу им. Москвы, р. Волге, Рыбинскому водохранилищу, а затем по Волго-Балтийскому водному пути им. В. И. Ленина — Онежскому озеру, р. Свири, Ладожскому озеру и р. Неве. Он пересекает территории Московской, Калининской, Ярославской, Вологодской, Ленинградской областей и Карельской АССР. Общая протяженность маршрута 1380 км (рис. 1).

Строительство канала имени Москвы велось с 1932 по 1937 г. 15 июня 1937 г. началось движение судов по каналу, протяженность его (от Москвы до Иваньковского водохранилища на р. Волге) 128 км. Канал соединил верховья р. Волги с р. Москвой и р. Окой. Волжская вода перекачивается на водораздел канала по пяти ступеням мощными насосными станциями. Общая высота подъема воды из Иваньковского водохранилища составляет 38 м, а спуск с водораздела в р. Москву — 36 м. На водораздельном участке канала длиной более 50 км образована цепь озер-водохранилищ — Химкинское, Клязьминское, Пироговское, Учинское, Пестовское и Икшинское (рис. 2). Канал имеет не только громадное транспортное значение (Москва стала портом шести морей!), но и играет весьма существенную роль в снабжении Москвы питьевой водой.

Рыбинское водохранилище, созданное после постройки плотины немного выше города, образовалось при затоплении обширного пространства низовьев рр. Мологи и Шексны. На Шексне затоплены четыре шлюза старой Мариинской системы, которые ранее поддерживали судоходные глубины по р. Шексне от г. Рыбинска до г. Череповца; последний находится сейчас в конце северо-западного залива водохранилища. Общая площадь Рыбинского водохранилища достигает 4500 км².

От Череповца трасса Волго-Балта идет по затопленной долине р. Шексны.

В районе г. Кириллова от трассы Волго-Балта на восток отходит Северо-Двинский канал, сооруженный еще в 1825—1828 гг., который через Кубенское озеро соединяется с р. Сухоной и далее с р. Северной Двиной, впадающей в Белое море (рис. 3).

От Белого озера трасса Волго-Балта проходит по долинам рр. Ковжи и Вытегры.

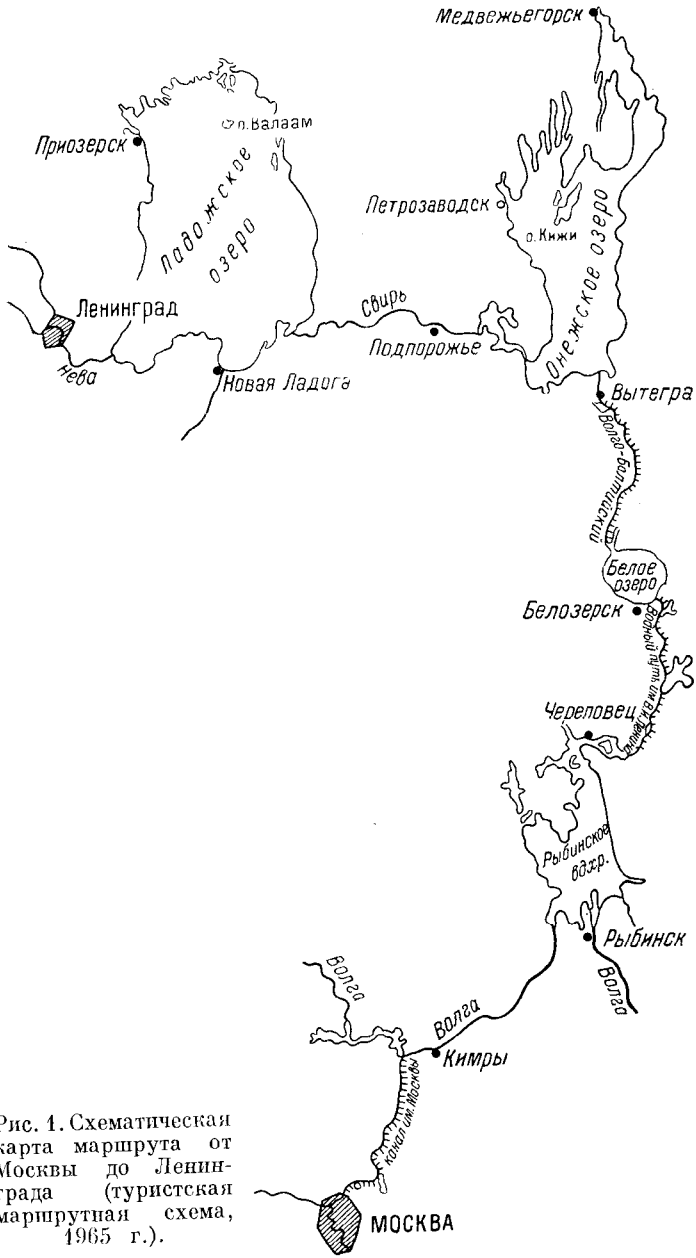


Рис. 1. Схематическая карта маршрута от Москвы до Ленинграда (туристская маршрутная схема, 1965 г.).

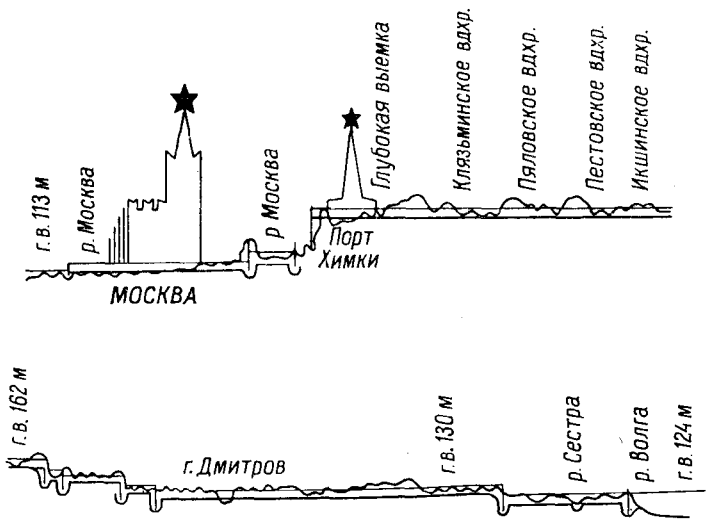


Рис. 2. Профиль канала им. Москвы (Атлас офицера, 1947).

На севере Онежского озера от г. Повенца берет начало Беломорско-Балтийский канал, сооруженный в 1931—1933 гг. (рис. 4 и 5), длина его 227 км.

Путь к Балтийскому морю от Онежского озера проходит по р. Свирь (где имеется 2 шлюза), по Ладожскому озеру и р. Неве.

История создания Мариинской системы

Намеченное Петром I строительство водного пути по рр. Вытегре и Ковже для соединения новой столицы России с продовольственными центрами Поволжья не было осуществлено при его жизни. Однако намеченная трасса была положена в основу проекта.

Проектирование водного пути было поручено специально приглашенному Петром из-за границы инженеру Джону Перри. Осуществление проекта было задержано войной с Турцией и походом в Среднюю Азию. При Петре велось лишь строительство обходного Ладожского канала.

Создание транзитного водного пути с Волги в Балтийское море было начато в 1799 г. (проект был составлен заново русским инженером Корчминым).

Строительство шлюзованного водного пути, соединившего Онежское и Белое озера, было закончено в 1810 г. В том же году по нему началось движение судов.

Пропускная способность этой системы, получившей название Мариинской,[1] была, однако, невелика. В одну навигацию уда-

[1] Строительство производилось по ведомству императрицы Марии, жены Павла I.

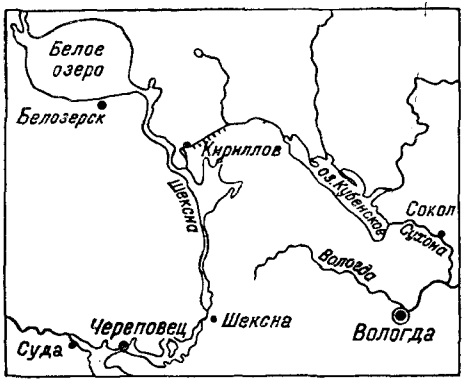


Рис. 3. Схематическая карта участка Волго-Балтийского и Северо-Двинского водного пути.

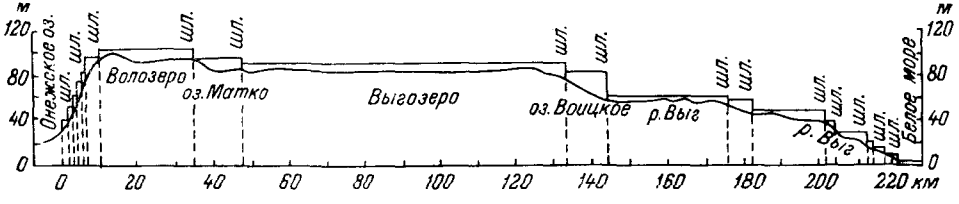


Рис. 5. Профиль Беломорско-Балтийского канала (Атлас офицера, 1947).

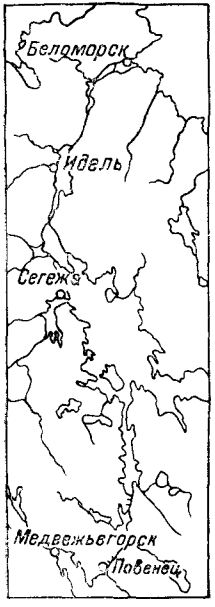


Рис. 4. Схематическая карта Беломорско-Балтийского пути от Онежского озера до Белого моря.

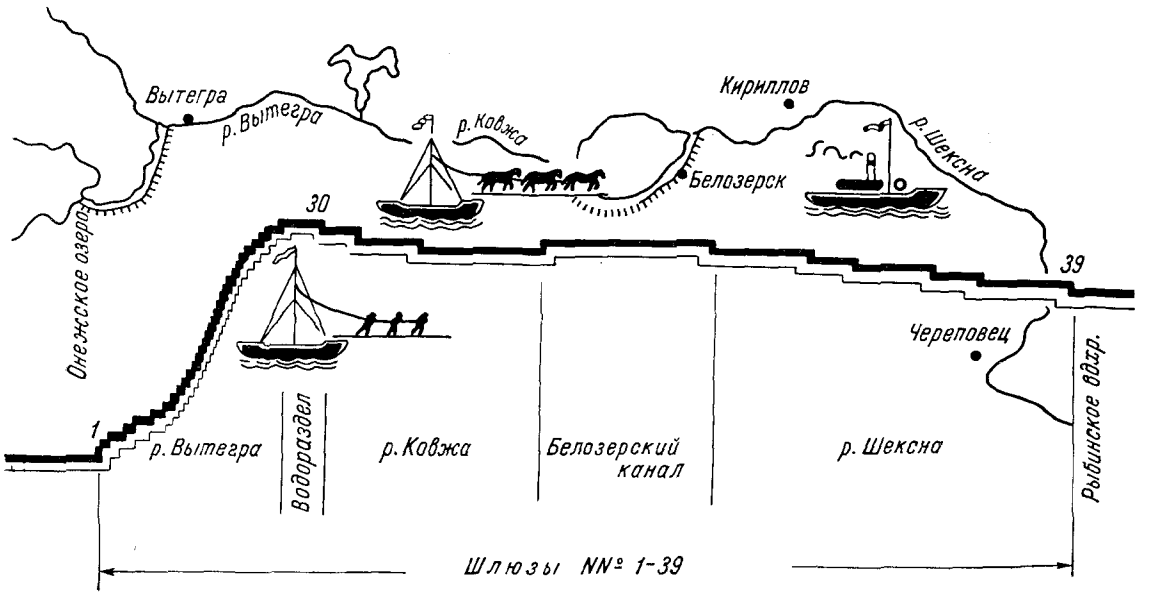


Рис. 6. Схематическая карта и профиль Мариинской системы.

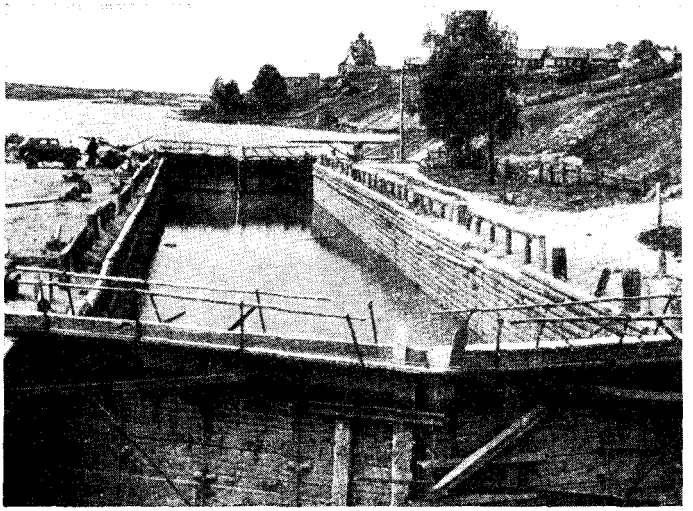


Рис. 7. Старый шлюз Мариинской системы в г. Вытегре.

валось перевезти не более 0.5 млн т грузов. Время прохождения судов от Рыбинска до Петербурга определялось обычно 110 сутками, но иногда судам приходилось и зимовать в пути. Причиной столь медленного движения судов была малоэффективная бурлацкая, а затем конная тяга, небольшие габариты судов и необходимость перегрузок с озерных судов на суда, приспособленные для прохождения по шлюзованной системе. Все это сильно усложняло движение караванов. Однако все же эта водная система являлась главнейшей транзитной магистралью России XIX в., получившей на Парижской выставке высшую оценку — большую золотую медаль. Вместе с тем, сооруженная из дерева, она требовала постоянного ремонта, улучшения и переоборудования. Во избежание обычных аварий многих сотен судов при плавании по озерам в 1843—1846 гг. был сооружен шлюзованный Белозерский обходной канал, а в 1845—1852 гг.— Онежский обходной канал (рис. 6).

В 1890—1896 гг. водный путь был подвергнут коренному переоборудованию. Была увеличена длина шлюзов, однако высота напора в них оставалась прежней — около 2 м (рис. 7, 8). Частично была шлюзована и р. Шексна. Пропускная способность переоборудованной системы возросла почти до 2 млн т в год (в одном направлении). Пробег каравана судов благодаря паровой тяге сократился до 25—30 суток. Реконструкция Мариинской системы продолжалась и в начале XX в. В 1916—1930 гг. на р. Шексне было построено еще 5 шлюзов.

В 1934 г. на р. Свири был сооружен первый, Нижнесвирский, гидроузел и при нем железобетонный современный механизированный шлюз. Второй, Верхнесвирский, гидроузел, также с одним современным шлюзом, был сдан в эксплуатацию только после Великой Отечественной войны, в 1952 г.

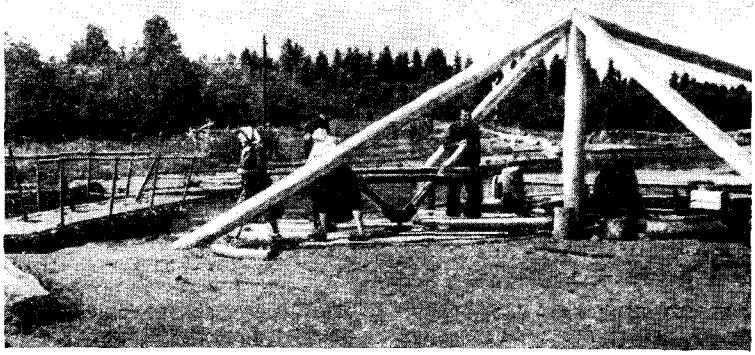


Рис. 8. Ручной ворот для открытия ворот на старом шлюзе.

В 1936 г. на р. Волге началось создание Рыбинского гидроузла. Строительство плотины было закончено в 1941 г.— образовалось огромное Рыбинское водохранилище, подтопившее шлюзы на р. Шексне. Сооружение Рыбинского гидроузла к Великой Отечественной войне закончено не было. Однако недостроенная и перекрытая лишь брезентом гидростанция давала электроэнергию. Гитлеровцы не считали Рыбинскую ГЭС действующим предприятием и поэтому не стремились ее уничтожить.

К моменту строительства нового Волго-Балтийского водного пути старая Мариинская система в техническом отношении совершенно не удовлетворяла сильно возросшую потребность в транспорте: многочисленность шлюзов (39) и их малые габариты, малая величина напора на шлюзах (2 м), ворота шлюзов с ручными приводами, малая глубина судоходных каналов, 14 переформирований караванов, перевалка с волжских судов на суда шлюзованной системы — все это делало необходимым проведение срочной и коренной реконструкции системы, которая могла мыслиться только как строительство нового, современного водного пути.

Проектирование и строительство современного Волго-Балтийского водного пути[2]

История изысканий, проектирования и попыток создания нового Волго-Балтийского водного пути насчитывает более трети века. Впервые его строительство было начато в 1940 г., но в связи с началом Великой Отечественной войны и трудностями после-

[2] Изложено с учетом статьи главного инженера проекта Волго-Балтийского водного пути им. В. И. Ленина Г. А. Крылова, помещенной в книге «Волго-Балт» (1965, Сев.-Зап. кн. изд.), и других материалов. Г. А. Крылов за строительство Волго-Балта был награжден орденом Ленина.

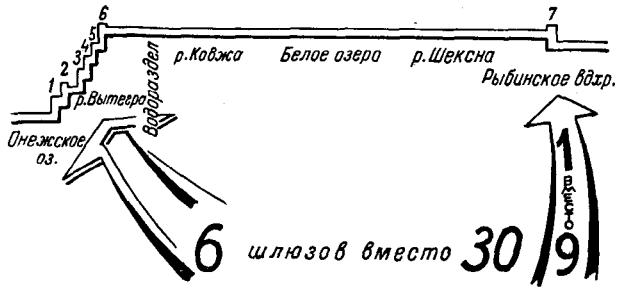


Рис. 9. Профиль Волго-Балтийского водного пути («Волго-Балт», 1947).

военного периода было прекращено. После возобновления строительства оно вначале велось замедленно, и лишь с середины 1958 г. темпы работ стали непрерывно расти.

Трасса нового водного пути проложена от Онежского озера вверх по долине р. Вытегры до водораздела, затем после преодоления его каналом следует по долине р. Ковжи, пересекает Белое озеро и по долине р. Шексны выходит в Рыбинское водохранилище, заканчиваясь у г. Череповца. Общее протяжение ее составляет 361 км. Генеральное направление новой трассы совпадает в основном с направлением старой Мариинской системы, с той лишь разницей, что многочисленные излучины Мариинской системы спрямлены, а на участках крупных озер в отличие от старой трассы, которая огибала эти водоемы, новая трасса проложена по пим напрямик. Сооружения старой Мариинской системы либо затоплены новыми водохранилищами, либо остались в стороне.

Волго-Балтийский водный путь им. В. И. Ленина представляет собой двухсторонний каскад из 7 шлюзов, из них 6 шлюзов — Вытегорский, Белоусовский, Новинкинские 3-й, 4-й, 5-й и Пахомовский — расположено на северном склоне водораздела, на р. Вытегре, и 1 шлюз — Шекснинский — на южном его склоне, на р. Шексне. Падение крутого северного (Балтийского) склона составляет 80 м, падение пологого южного (Волжского) — 13.5 м (рис. 9).

Район, где происходило строительство, расположен на территории Вологодской области. Он отличается суровым климатом, пересеченным рельефом местности, обширностью залесенных и заболоченных пространств. Для геологического строения северного склона характерно наличие древней долины пра-Вытегры, врезанной в закарстованные и кавернозные известняки коренных пород нижнего карбона и заполненной мягкими грунтами (четвертичными отложениями). Геологические условия в створе Шекснинского гидроузла осложнены загипсованностью пород татарского яруса перми.

В состав комплекса сооружений Волго-Балтийского водного пути им. В. И. Ленина (от Рыбинского водохранилища до Онежского озера) входят, кроме 7 судоходных шлюзов и 3 гидроэлектростанций, судоходные каналы протяженностью 74 км, судовые ходы по водохранилищам — 284 км, мостовые переходы — 5, поворотные мосты — 3, паромные переправы — 6, пристани — 11 и др.

Самое крупное Шекснинское водохранилище, включившее в себя и Белое озеро, имеет полный объем 6520 млн м³, площадь зеркала — 1670 км², длину — 265 км, ширину в озерной части — 45 км и ширину разливов в речной части — до 20 км.

Таким образом, новый, Волго-Балтийский, водный путь насчитывает 7 шлюзов (не считая 2 на р. Свири), в то время как старая, Мариинская, водная система состояла из 39 шлюзов.

На фотографии (рис. 10) виден участок северного склона с расположенными на нем шлюзами и водохранилищами, а на рис. 11 и 12 — новые шлюзы.

По своей протяженности участок построенного Волго-Балтийского водного пути им. В. И. Ленина превышает длину каждого из таких всемирно известных каналов, как Панамский (81 км), Суэцкий (164 км), им. Москвы (128 км), Беломорско-Балтийский (227 км) и Волго-Донской (101 км). Габариты пути на Волго-Балте соответствуют габаритам, созданным на смежных участках водных магистралей.

Для проекта Волго-Балтийского водного пути характерны глубокая изученность природных условий и нахождение проектных решений, вытекающих из особенностей местных условий. В частности, рельеф местности был использован таким образом, что падение склонов удалось преодолеть равными по высоте ступенями шлюзования, что позволило типизировать конструкции и оборудование судоходных шлюзов и соответственно упростить и удешевить их выполнение. К контурам древней погребенной долины р. Вытегры оказалось возможным приурочить створы гидроузлов и судоходную трассу, что позволило расположить все сооружения на слабофильтрующих грунтах и тем самым избежать дорогостоящих специальных противофильтрационных мероприятий. В результате обнаружения в основании сооружений Шекснинского гидроузла загипсованных пород дренажные устройства сооружений были запроектированы так, что они принимали в себя пресный грунтовый поток из водохранилища, не допуская его проникновения под сооружения во избежание растворения этим потоком гипсовых пропластков.

Познание закономерностей движения донных наносов в крупных водоемах позволило найти такие направления судоходных прорезей, при которых эти прорези не заносятся.

Были созданы судоходные шлюзы однониточные, однокамерные, с экономичной головной системой питания, с наполнением из-под подъемно-опускных ворот верхней головы и с опорожнением через водопроводные галереи нижней головы. На некоторых шлюзах установлены поворотные мосты оригинальной конструкции. Операции движения моста сблокированы с работой основных механизмов шлюза.

Откосы подходных к шлюзам и части магистральных каналов в зоне активного воздействия судовой волны закреплены. Однако проложенный в торфяных отложениях 12-километровый канал от Онежского озера до г. Вытегры и 40-километровый водораздельный канал креплений не имеют, что компенсировано дополнительным расширением их профиля и продиктовано стремлением при строительстве этих каналов в бездорожных районах ограничиться только применением средств гидромеханизации.

Гидроэлектростанция Шекснинского гидроузла оборудована горизонтальными агрегатами капсульного типа мощностью по 20 тыс. квт, которые впервые в Советском Союзе изготовлены

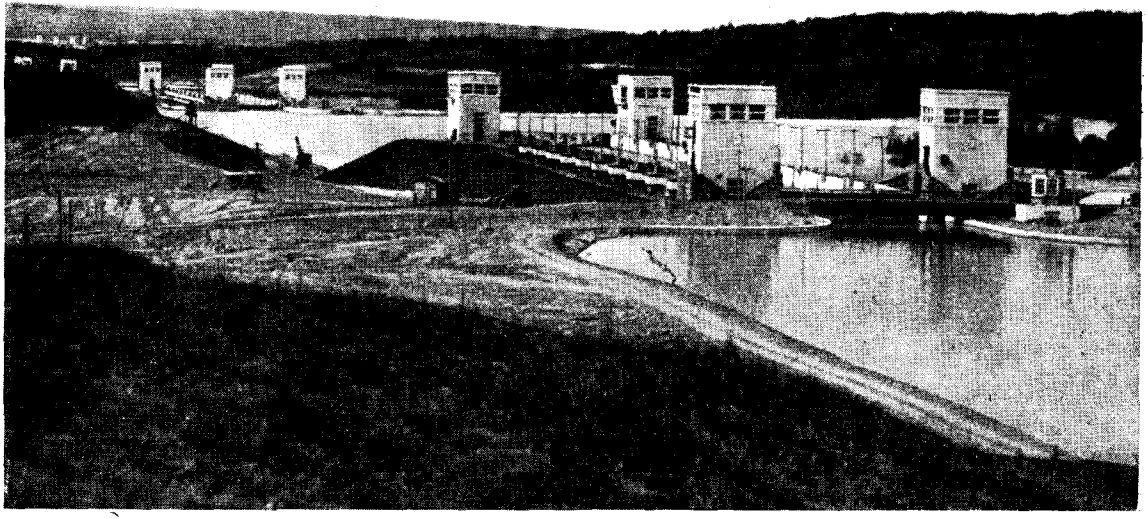


Рис. 10. Панорама шлюзов Новинковского гидроузла («Нева», № 11, 1964).

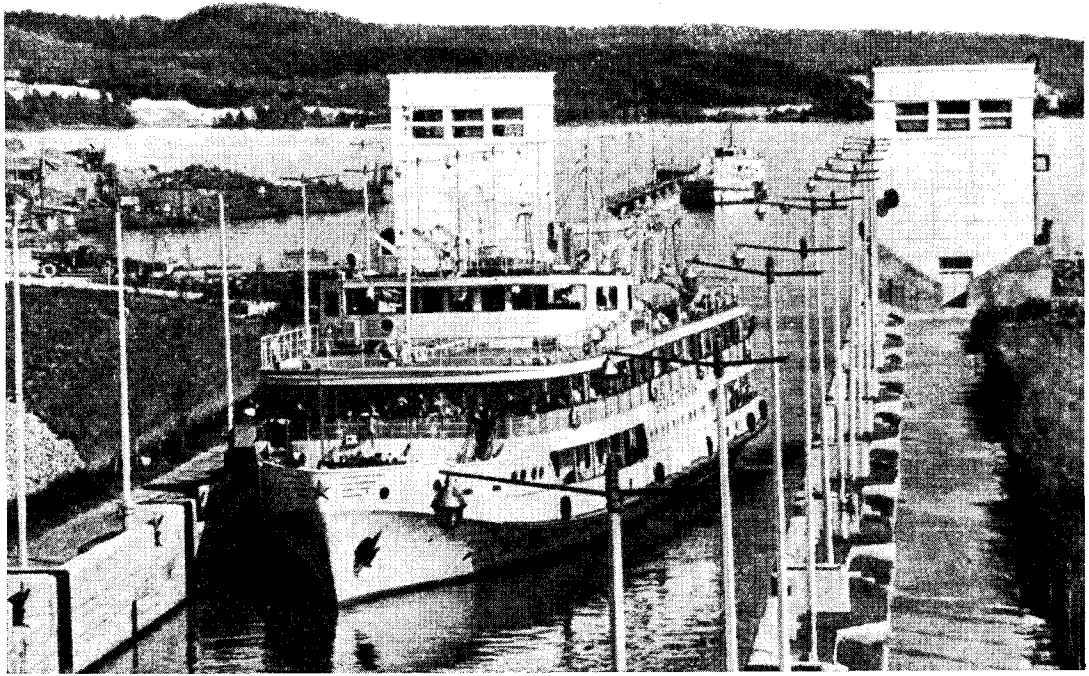


Рис. 11. Камера Вытегорского шлюза после заполнения («Нева», № 11, 1964).

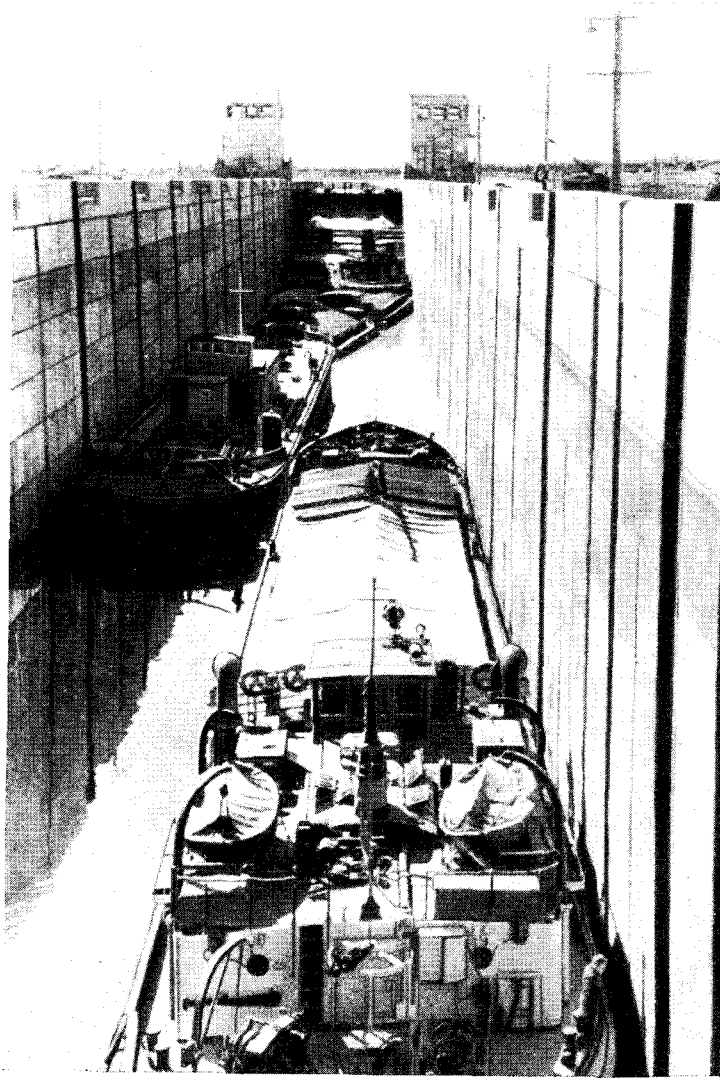


Рис. 12. Суда в камере шлюза перед заполнением.

на ленинградских заводах — ЛМЗ им. XXII съезда КПСС и объединение «Электросила» им. Кирова. Машинный зал подводный. Над ним расположены поверхностные водосливы. Опыт освоения таких агрегатов на Шекснинской ГЭС позволит широко применить их на равнинных речных и приливно-отливных морских гидроэлектростанциях.

Стоимость перевозок грузов по Волго-Балтийскому водному пути им. В. И. Ленина втрое дешевле, чем по железным дорогам, что является мощным стимулом для роста грузооборота на водном транспорте.

Проект Волго-Балтийского водного пути им. В. И. Ленина создан Ленинградским отделением Института Гидропроект, строительство его вело Управление Волгобалтстрой, а эксплуатируется он Министерством речного флота РСФСР.

Первые два гидроузла Волго-Балта, крайние со стороны Онежского озера,— Вытегорский и Белоусовский — вступили в эксплуатацию с начала навигации 1961 г. Весенним паводком 1963 г. было наполнено Шекснинское водохранилище, и в июне того же года вступил в строй действующих одноименный Шекснинский гидроузел. Сквозное движение судов по всему Волго-Балтийскому водному пути им. В. И. Ленина открыто с начала навигации 1964 г.

613024

Волго-Балтийский водный путь им. В. И. Ленина ликвидировал узкое место, которым была Мариинская система шлюзов, между глубоководными путями Волжско-Камского, Донского, Северо-Западного и Беломорско-Онежского бассейнов. Этот новый водный путь соединил в одно целое водные трассы шести морей: Балтийского, Белого, Баренцева, Каспийского, Азовского и Черного. В настоящее время осуществляются прямые грузовые рейсы (без перегрузки) из Каспийского и Черного морей в Балтийское (в Прибалтийские республики и западноевропейские страны).

Экономическое значение Волго-Балтийского водного пути огромно. В 1967 г. по Волго-Балту перевезено более 7 млн т грузов и более 400 тыс. пассажиров. В северном направлении по нему следуют нефтегрузы, хлеб, соль, каменный уголь, металл (из Череповца), в южном направлении — химическое сырье (апатит, нефелин), металлические руды из Беломорска, лес и минерально-строительные материалы из района Онежского озера и карьеров на трассе. Эти грузы доставляются быстро в крупнотоннажных самоходных судах грузоподъемностью до 5000 т.

На пассажирских судах, курсирующих по Волго-Балту, двух- и трехпалубных, и озерных теплоходах современной конструкции созданы все условия для хорошего отдыха туристов и пассажиров. Для приема и отправления грузов и пассажиров на рр. Вытегре, Ковже и Шексне построено 11 пристаней.

Пристани	Расстояние от Онежского озера, км
Вытегра, правый берег р. Вытегры . . .	14
Девятины, правый берег р. Вытегры . .	35.8
Анненский Мост, правый берег р. Ковжи	70.7
Белозерск, южный берег Белого озера	167.0
Липин Бор, северо-восточный берег Белого озера	162.0

Горицы, левый берег р. Шексны	213.4
Иванов Бор, правый берег р. Шексны	225.6
Топорня, левый берег р. Шексны	229.3
Аристово, коренной правый берег р. Шексны	278.1
Ирма, правый берег р. Шексны	284.2
Шексна, верхний бьеф Шекснинского гидроузла	301.5

Сооружение Волго-Балтийского водного пути следует отнести к числу грандиозных свершений советского народа. Исполнились мечты великого русского поэта Николая Алексеевича Некрасова, считавшего, что «всему начало здесь, в краю моем родном!», и писавшего:

Освобожденный от оков
Народ неутомимый
Созреет, густо заселит
Прибрежные пустыни;
Наука воды углубит:
По гладкой их равнине
Суда гиганты побегут
Несчетною толпою,
И будет вечен бодрый труд
Над вечною рекою. . .

Н. А. Некрасов как будто воочию видел спрямленный путь старой Мариинки и суда-гиганты, о которых тогда никто не имел представления.

Громадная работа по созданию Волго-Балтийского водного пути была осуществлена изыскателями, проектировщиками, строителями и эксплуатационниками.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 11 декабря 1964 г. Волго-Балтийскому водному пути было присвоено имя В. И. Ленина, а большая группа строителей получила правительственные награды.

Восхищаясь Волго-Балтом — новым, более совершенным водным путем, нельзя забыть и 150-летней работы Мариинской шлюзовой системы, о которой так хорошо сказал поэт Александр Безыменский в стихотворении «Мариинский шлюз»:

Огнями салюта
зарницы сверкнули.
Прощальную песню
поет соловей.
Безмолвно
в почетном стоят карауле
Деревья,
травинки, колосья полей.
Вода заливает
холмы междугорья,
Где шлюз деревянный
поставила Русь. . .
Под волны
страною рожденного моря
Навек ты уходишь,
Мариинский шлюз!
Тебя,
работягу озерного края,
И славит и чтит
наш народ-исполин.
Без отдыха
сила твоя водяная
Работать могла,
перерыва не зная,
За все полтораста
минувших годин.
Ты был деревянным
и малолитражным,
Но мы не забудем,
твой подвиг ценя,
Что ты на посту
незаметном и важном
Свой долг выполнял
до последнего дня.
Великую,
прочную славу стяжал ты!
В отчизне
она не померкнет вовек.
Свой пост боевой
ты сдаешь Волго-Балту,

Чудеснейшей лестнице
шлюзов и рек.
Ты был слабосилен,
медлителен, узок.
А он, Волго-Балт,
что к работе готов,
Помчит по воде
и гигантские грузы,
И гордую мощь
океанских судов.
Но, строя
бетонные шлюзы литые,
Мы честь отдаем
и труду и судьбе.

Всему,
что в столетьях
служило России,
А значит, Мариинский шлюз,—
и тебе.
Прими же сегодня
поклон всенародный
Рабочего люда
советской земли!
. . . широкой дорогой,
прямой, многоводной,
Гудками восславив
твой труд благородный,
По лестнице шлюзов
идут корабли.

II. КРАТКИЙ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К КАНАЛУ ИМ. МОСКВЫ И ВОЛГО-БАЛТИЙСКОМУ ВОДНОМУ ПУТИ ИМ. В. И. ЛЕНИНА[1]

Рельеф

Трасса водного пути от Москвы до Ленинграда проходит по северо-западной части Русской равнины. Рельеф ее, унаследованный в общих чертах от доледникового, лишь несколько видоизменялся под воздействием аккумуляции и экзарации ледников, многократно надвигавшихся со Скандинавии. Так, Клинско-Дмитровская гряда, Верхне-Волжская низменность, Валдайская и Олонецкая возвышенности отражают древнюю доледниковую топографию поверхности.

Москва и местность, непосредственно прилегающая к ней с севера от Химкинского до Икшинского водохранилища включительно, расположены на южном склоне Клинско-Дмитровской возвышенности, являющейся аккумулятивной равниной с плоскими грядами, сформировавшейся после стаивания льдов среднечетвертичного (московского) оледенения. Высота ее над уровнем моря колеблется от 120 до 260 м.

К северу от Москвы трасса канала пересекает гребень Клинско-Дмитровской гряды с высотами 200—280 м, сложенными главным образом ледниковыми образованиями периода московского оледенения. Гряда характеризуется здесь резко расчлененным рельефом и хорошо развитой речной и овражно-балочной сетью.

Далее путь идет по плоской Верхне-Волжской низменности, также унаследованной от доледниковой депрессии и заполненной ледниковыми отложениями, на юге древне- и среднечетвертичными, а на севере и верхнечетвертичными. Современная поверхность низменности имеет абсолютные высоты 110—140 м, а обрамляющие ее с востока отроги Угличской и с запада Валдайской возвышенностей приподняты до 200—290 м.

От Рыбинска до Череповца маршрут проходит по затопленной части Молого-Шекснинской низины.

К северу трасса канала пересекает области, подвергавшиеся верхнечетвертичному оледенению. От Череповца и до Белого озера

[1] При составлении очерка использованы опубликованные материалы: «Физико-географический атлас мира» под редакцией Н. Н. Герасимова (1964 г.), Атласы Московской, Калининской, Ярославской и Вологодской областей.

путь проходит по затопленной долине р. Шексны, расположенной среди полого-волнистой равнины, а к северу от Белого озера — по затопленным долинам рр. Ковжи и Вытегры. Севернее Белого озера встречаются площади с карстовым рельефом, образованным вследствие локального растворения нижележащих известняков пермской системы и последующих провалов—опусканий поверхности.

Река Вытегра протекает среди холмистых образований Мегорских и Андомских высот, где абсолютные отметки достигают 250 и более метров. Река Свирь в верхнем течении протекает по Прионежской низине (абсолютные отметки 60—33 м), в среднем пересекает Олонецкую возвышенность, где вершины отдельных холмов и гряд достигают 180—220 м, а в нижнем течении попадает в Приладожскую низину, характеризующуюся абсолютными высотами 60—15 м. Местность, прилегающая к Неве, также равнинная, лишь отдельные островные возвышенности по ее правобережью имеют абсолютные отметки, достигающие 40 и более метров. Высоты Балтийско-Ладожского уступа, или глинта, ограничивающего Приневскую низину с юга, составляют несколько десятков метров. Абсолютные отметки Ижорской возвышенности, северная граница которой подчеркивается этим уступом, превышают 100 м.

Климат

Район, прилегающий к Москве (примерно до Углича), находится во влажной зоне, теплой в летний период и умеренно-суровой в зимний (минимальные температуры колеблются от —13 до —32°, снежный покров достигает 50 см). Остальные районы вдоль трассы расположены в умеренно-теплой зоне с более мягкими зимними условиями (минимальные температуры колеблются от 0 до —13°). По сумме температур воздуха (за период с устойчивой температурой выше 10°) районы, прилегающие к водному пути, характеризуются следующими данными: от Москвы до середины Рыбинского водохранилища сумма температур составляет 2000—1800°, от Череповца до северной части Белого озера, а также в низовьях р. Свири и р. Невы — 1300—1600°, в районе р. Вытегры, Онежского и Ладожского озер сумма температур варьирует от 1600 до 1400°.

Структура климата в погодах наглядно иллюстрируется диаграммами для Москвы, Ленинграда и Каргополя (рис. 13). На диаграммах видно как сходство, так и отличие характеристик климата по разным показателям в указанных пунктах по месяцам и за год.

Продолжительность безморозного периода в Москве 130—135 дней, в районе Череповца—Вытегры — 100—110 дней, в Петрозаводске — 105, а в Ленинграде — 135 дней.

Количество осадков за год в районе Москвы и Углича колеблется от 500 до 600 мм. Севернее, на р. Волге и Рыбинском водохранилище, выпадает более 600 мм, в районе г. Череповца—Вытегры — 500—600 мм, в Ленинграде — более 600 мм.

Вскрытие рек в районе Москвы, в верховьях р. Волги, низовьях р. Шексны, рр. Свири и Невы происходит между 11 и 21 апреля, севернее г. Череповца — в следующей декаде. Продолжительность ледостава в районах канала им. Москвы и Невы — 120—140 дней, в районах рр. Шексны, Вытегры и Свири — до 160 дней.

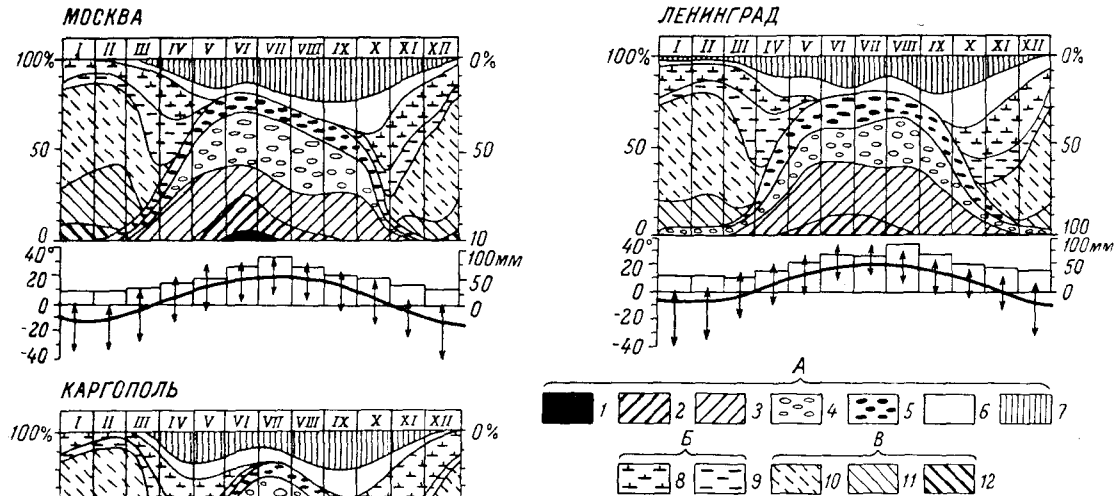


Рис. 13. Структура климата в погодах в Москве, Ленинграде, Каргополе (Физико-географический атлас мира, 1964).

Классы погод. *А*. Безморозные погоды: *1* — суховейно-засушливая ($t_{cc} > 22°$; $r_{cc} < 40\%$); *2* — умеренно-засушливая ($t_{cc} > 22°$; r_{cc} от 40 до 60%); *3* — малооблачная; *4* — облачная днем; *5* — облачная ночью; *6* — пасмурная; *7* — дождливая. *Б*. Погода с переходом температуры через 0°: *8* — облачная днем; *9* — ясная днем. *В*. Морозные погоды: *10* — слабоморозная и умеренная (t_{cc} от 0 до —12°); *11* — значительно морозная (t_{cc} от —13 до —22°); *12* — сильноморозная (t_{cc} от —23 до —32°). *Вертикальная стрелка*, направленная вверх, — крайние значения максимальной температуры; *вертикальная стрелка*, направленная вниз, — то же минимальной температуры; *жирная линия* — кривая годового хода температуры; *прямоугольные колонки* — количество осадков по месяцам, в мм; t_{cc} — среднесуточная температура воздуха, в °С; r_{cc} — среднесуточная относительная влажность, в %.

Повторяемость погод разных классов показана на верхней части фигур шириной полосы соответствующего обозначения и выражена в процентах (10% повторяемости соответствует 3 дням).

К северу от Москвы до Череповца распространены главным образом дерново-подзолистые и сильно подзолистые почвы — глинистые, суглинистые, местами средне- и легкопесчаные и песчаные. Отдельными пятнами располагаются болотно-подзолистые, преобладающие в районе р. Невы и Ленинграда. Севернее г. Череповца, вокруг Белого озера и в истоках р. Вытегры господствуют подзолистые почвы, большие площади заняты разными видами болотных почв.

Что касается растительности, то к северу от Москвы и почти до Рыбинского водохранилища распространены широколиственные и хвойные подтаежные леса с отдельными участками сосновых, средне- и южнотаежных лесов, дубовых и березовых рощ.

На территории, прилегающей к Волго-Балту и находящейся между Рыбинским водохранилищем на юге и Ладожским и Онежским озерами на севере и северо-западе, преобладают темнохвойные южнотаежные леса с большими площадями сосновых лесов. Вокруг Онежского озера произрастают темнохвойные леса среднетаежного типа.

В заключение кратко остановимся на истории развития климата и растительности в периоды, предшествовавшие настоящему.

Современные климат и растительность этой части Русской равнины сложились в процессе длительных и направленных изменений физико-географических условий на обширной территории, подвергавшейся материковому оледенению. Палинологическое изучение четвертичных отложений позволяет пока наиболее полно установить особенности этих изменений лишь для верхнего плейстоцена и голоцена.

На схеме, составленной М. Е. Вигдорчиком, Е. А. Спиридоновой, П. М. Долухановым, С. Ф. Бам и А. Ф. Силлиманович (рис. 14), показано движение и распространение последнего ледникового покрова, значение различных элементов флоры в отдельные периоды его развития и деградации, основные тенденции в изменениях растительности, климатические характеристики и общие изменения климата. Кривая оледенения показывает сложный характер его развития, чередование стадий и межстадиалов, а также фаз и межфазиалов, отличающихся по продолжительности, а также по размерам территорий, перекрывающихся ледником.

Стадиальные периоды характеризовались господством перигляциальных тундр, но при этом характер растительных группировок не был постоянным. В более ранние стадии оледенения участие ксерофитных элементов перигляциальной флоры было сравнительно небольшим, в крестецкую и лужскую стадии эти элементы играли ведущую роль, в период полной деградации оледенения значение этих элементов вновь упало.

Своеобразие развития растительности в межстадиалы определялось сочетанием лесных элементов с тундровыми, что было связано как с климатическими условиями, так и с принадлежностью определенного межстадиала к более раннему или более позднему периодам деградации. Тенденция усиления роли перигляциальных элементов флоры по мере деградации оледенения проявлялась и в межстадиальные периоды. Лесные сообщества получали развитие лишь в оптимумах межстадиалов. Существование еловых лесов на северо-западе Русской равнины в основном было характерно лишь для среднего ритма сомнинского межстадиала и для

аллерёда. Во время оптимумов других межстадиалов здесь произрастали елово-сосновые и сосновые леса.

Оптимумы микулинского межледниковья и голоцена характеризовались приблизительно одним типом растительности. Для оптимума микулинского межледниковья, например, имело место преобладание широколиственных лесов, в оптимуме голоцена — смешанно-широколиственных.

Сложную эволюцию претерпели и климаты.

В эпоху микулинского межледниковья, когда морские трансгрессии (бореальная и мгинская) занимали обширные районы Севера и Северо-Запада европейской части СССР, включая бассейн Северной Двины, Прионежье, бассейн р. Свири и Приильменскую низину, климат был наиболее теплым, атлантическим.

В период оледенения во время активных, стадиальных подвижек ледника он становился арктическим, а во время отступаний, или межстадиалов,— субарктическим. Лишь наиболее значительным межстадиалам в процессе общей деградации ледникового покрова — соминскому и аллерёду — отвечали климатические условия, близкие к бореальным.

Голоцен характеризовался сложными изменениями климата — от бореального к умеренно-теплому и атлантическому (средний голоцен, по М. И. Нейштадту), а затем вновь к суббореальному.

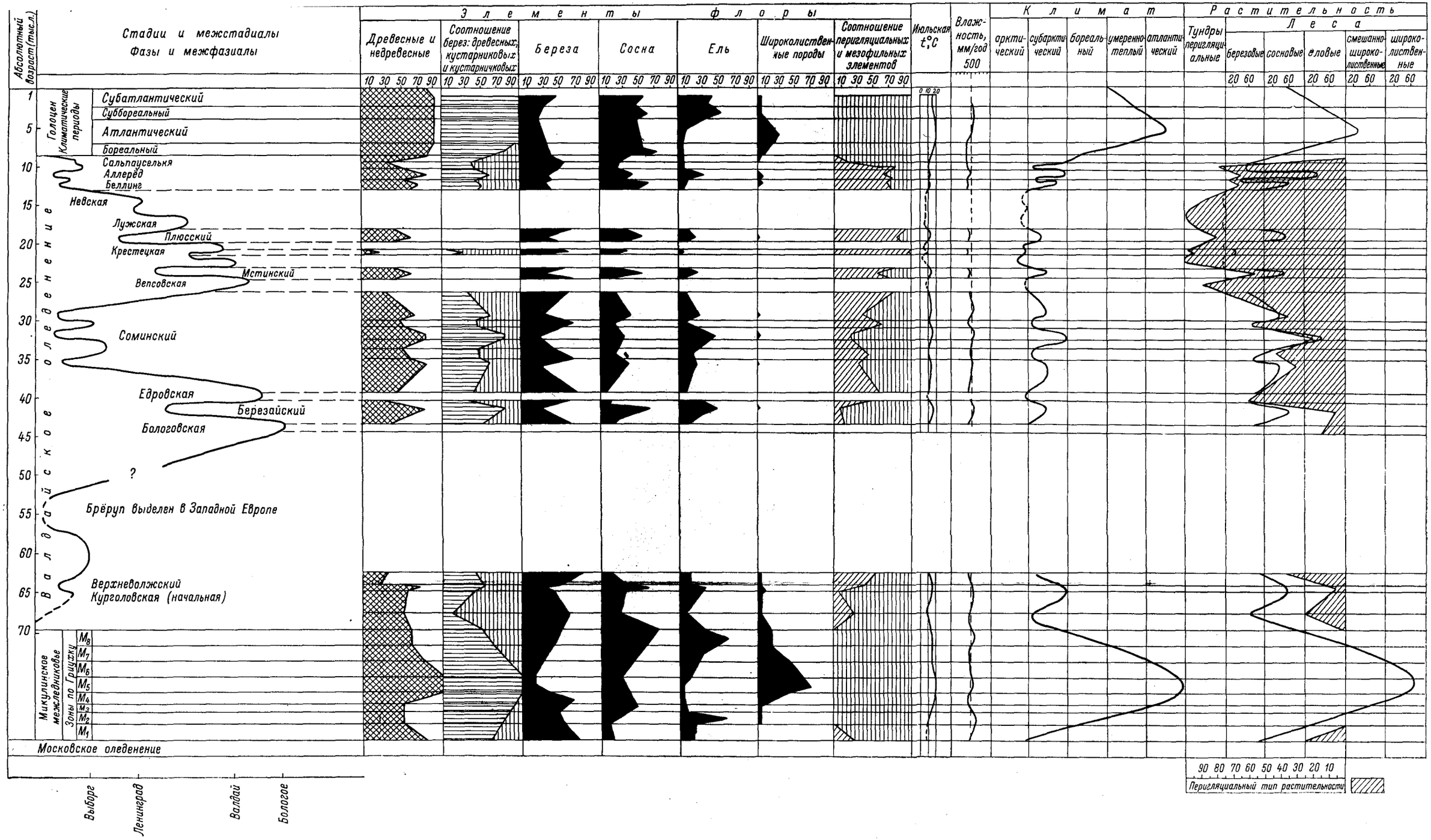


Рис. 14. Общая характеристика климата и растительности северо-запада Русской равнины в верхнем плейстоцене и голоцене (составили М. Е. Вигдорчик, Е. А. Спиридонова, П. М. Долуханов, С. Ф. Бам и А. Ф. Силлиманович, СЗГУ, 1965).

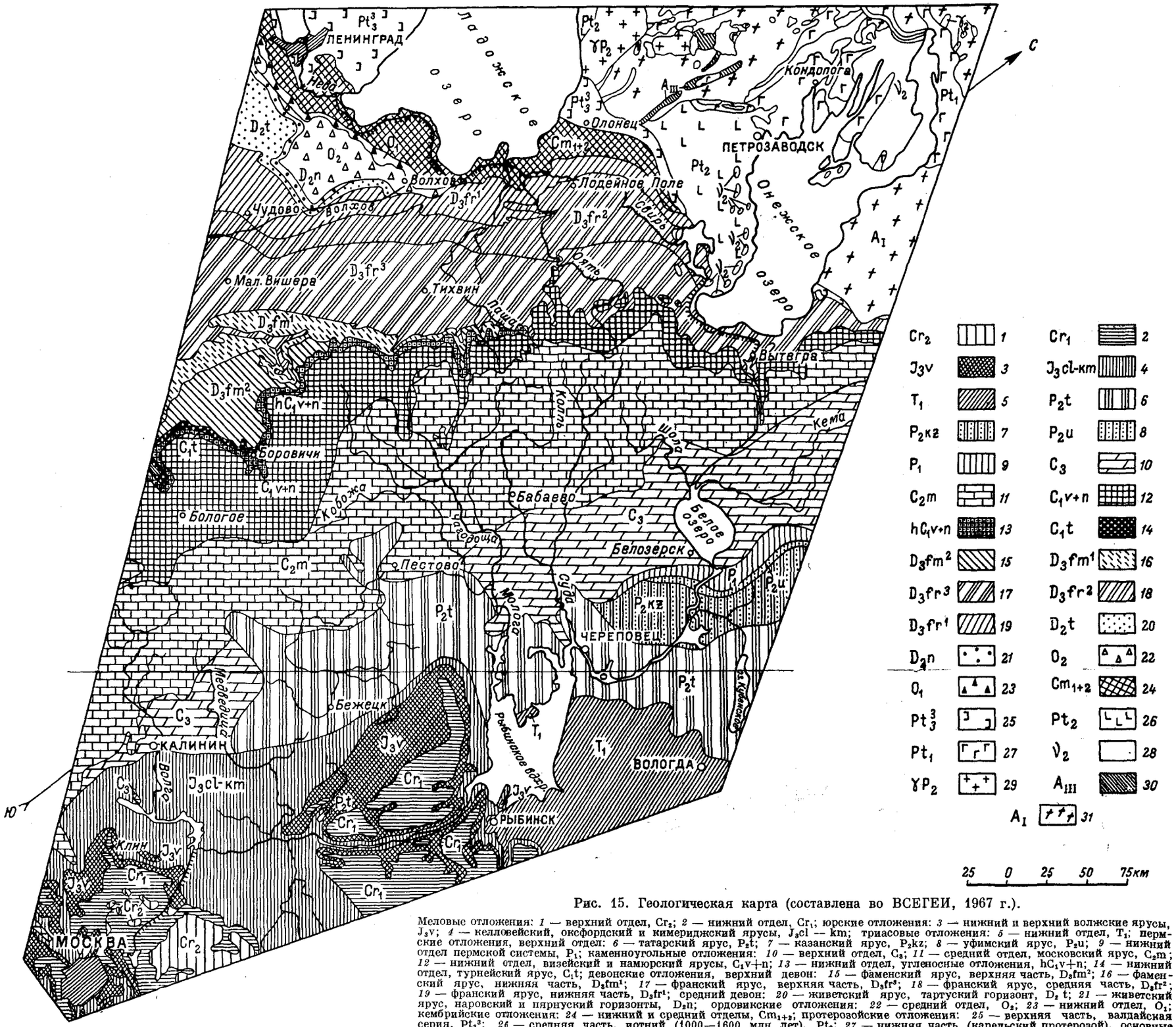


Рис. 15. Геологическая карта (составлена во ВСЕГЕИ, 1967 г.).

Меловые отложения: *1* — верхний отдел, Cr_2; *2* — нижний отдел, Cr_1; юрские отложения: *3* — нижний и верхний волжские ярусы, J_3v; *4* — келловейский, оксфордский и кимериджский ярусы, J_3cl — km; триасовые отложения: *5* — нижний отдел, T_1; пермские отложения, верхний отдел: *6* — татарский ярус, P_2t; *7* — казанский ярус, P_2kz; *8* — уфимский ярус, P_2u; *9* — нижний отдел пермской системы, P_1; каменноугольные отложения: *10* — верхний отдел, C_3; *11* — средний отдел, московский ярус, C_2m; *12* — нижний отдел, визейский и намюрский ярусы, C_1v+n; *13* — нижний отдел, угленосные отложения, hC_1v+n; *14* — нижний отдел, турнейский ярус, C_1t; девонские отложения, верхний девон: *15* — фаменский ярус, верхняя часть, D_3fm^2; *16* — фаменский ярус, нижняя часть, D_3fm^1; *17* — франский ярус, верхняя часть, D_3fr^3; *18* — франский ярус, средняя часть, D_3fr^2; *19* — франский ярус, нижняя часть, D_3fr^1; средний девон: *20* — живетский ярус, тартуский горизонт, D_2t; *21* — живетский ярус, наровский и пярнуский горизонты, D_2n; ордовикские отложения: *22* — средний отдел, O_2; *23* — нижний отдел, O_1; кембрийские отложения: *24* — нижний и средний отделы, Cm_{1+2}; протерозойские отложения: *25* — верхняя часть, валдайская серия, Pt_3^3; *26* — средняя часть, иотний (1000—1600 млн лет), Pt_2; *27* — нижняя часть (карельский протерозой), основные породы суйсарского отдела (1500—2100 млн лет), Pt_1; *28* — основные породы протерозоя, ν_2; архейские образования: *29* — граниты рапакиви, γP_2; *30* — железистая формация Балтийского щита, A_{III}; *31* — гранито-гнейсы, A_I.

На карте и в легенде образования, индексированные средним протерозоем (Pt_2, γP_2), в тексте путеводителя отнесены к верхнему

III. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

Волго-Балтийский водный путь проходит по северо-западному склону Московской синеклизы и южному склону Балтийского щита. На геологической карте (рис. 15) и профиле (рис. 16) видно, как по мере движения от Москвы на север и северо-запад мезозойские отложения (мел, юра, триас) сменяются все более и более древними палеозойскими породами (пермскими, каменноугольными, девонскими, ордовикскими и кембрийскими). На юге Онежского и Ладожского озер палеозойские отложения налегают на еще более древние

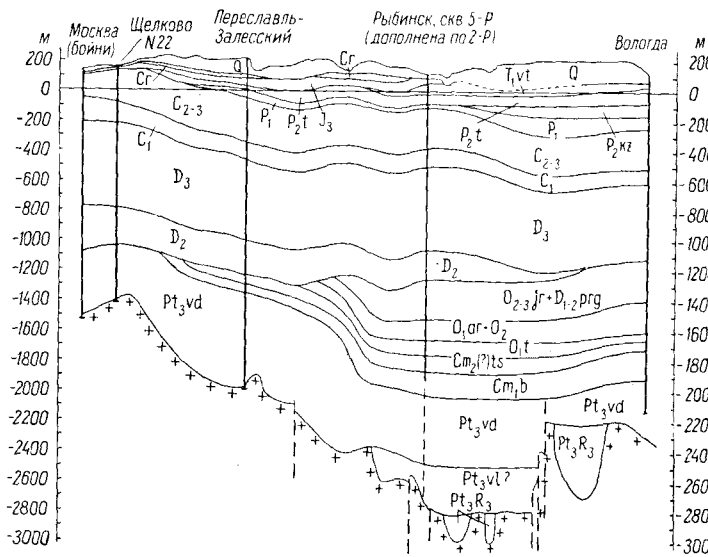


Рис. 16. Схематический геологический профиль по линии Москва—Щелково—Переславль-Залесский—Рыбинск—Вологда (составил Б. А. Яковлев, ГУЦР, 1967 г.).

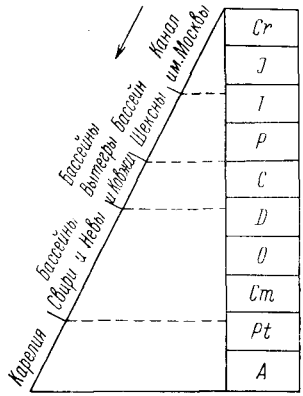


Рис. 17. Общая стратиграфическая схема дочетвертичных отложений территории, прилегающей к Волго-Балтийскому пути.

протерозойские метаморфические образования и кристаллические породы архея, слагающие фундамент Русской платформы. Под Ленинградом поверхность фундамента находится на глубине всего лишь 150—200 м, под Москвой — на глубине 1600—1800 м, а под Ярославлем — на глубине 2000—2500 м. Все эти породы покрыты чехлом четвертичных (ледниковых) отложений разнообразного строения и мощности, образующих современные элементы рельефа территории.

Ниже приводятся основные сведения по тектонике и стратиграфии рассматриваемой территории. На схеме (рис. 17) изображена общая стратиграфическая колонка коренных отложений, показаны районы, где они выходят на поверхность или вскрыты глубокими скважинами.

ТЕКТОНИКА

Основные черты тектоники территории, примыкающей к трассе канала, рассматриваются раздельно по Московской синеклизе и склону Балтийского щита, условная граница между которыми проведена по линии, где мощность осадочного чехла увеличивается до 1000 м[1] и более.

Характеристика тектонических особенностей описываемого района строится на выделении двух структурных комплексов (или этажей): а) дислоцированного кристаллического фундамента платформы, сложенного породами архея и нижнего и среднего протерозоя, и б) ее осадочного чехла, включая верхнепротерозойские, палеозойские и мезокайнозойские отложения.

Наименее доступен для изучения сильно дислоцированный кристаллический фундамент платформы. Однако в последнее двадцатилетие в результате бурения и геофизических исследований удалось не только значительно уточнить мощность осадочного чехла, но и наметить целый ряд тектонических нарушений в фундаменте (разломов), показанных на профиле и приложенной схеме (рис. 16, 18).

[1] Некоторые сведения о тектонике щита в районе Петрозаводска приведены в гл. V.

Таким образом, идея о существовании целой серии горстов и грабенов в фундаменте платформы, высказанная еще А. П. Карпинским, подтверждается новейшими исследованиями. Разломы фундамента возникли, по-видимому, на разных этапах развития платформы после ее консолидации. Их влияние на интенсивность накопления осадков и возникновения структур осадочного чехла несомненно. Так, например, из анализа профиля (рис. 16) следует, что изменение мощностей подразделений палеозоя можно отнести за счет разнонаправленных движений блоков фундамента, отграниченных друг от друга разломами.

Вероятно, в валдайское время общее погружение участка Московской синеклизы в пределах блока, расположенного южнее Переславля-Залесского, вначале замедлилось, а затем, в предсреднедевонское время, погружение блока или приостановилось, или он испытал поднятие, в результате которого были размыты ордовикские и нижнедевонские (?) отложения.

Такое же поднятие испытал, по-видимому, блок между Рыбинском и Вологдой в предверхнедевонское время, результатом чего явился размыв среднедевонских отложений. Резкое погружение этого же блока в конце верхнего карбона привело к накоплению мощных пермских толщ.

Строение Московской синеклизы

Кристаллический фундамент установлен на абсолютных отметках минус 1200—2000 м в западной части рассматриваемого района и на отметках минус 3000 м в восточной части площади. В структурно-эрозионном рельефе фундамента (рис. 18) выделяются две крупные отрицательные структуры, ограниченные по бортам разломами субширотного и северо-восточного направлений, — Валдайско-Солигаличский и Московский авлакогены с амплитудами смещений 1.5—2.5 км и положительная структура — Нелидово-Торжокский выступ с амплитудой смещений 0.4—0.5 км.

Авлакогены выполнены малоизученной толщей рифейских отложений мощностью до 2 км, частично вскрытой Валдайской, Любимскими и Павлово-Посадской скважинами. На бортах и в погруженных зонах авлакогенов развиты разломы и сбросы, с которыми связаны разрывные дислокации в осадочных додевонских образованиях, а также многочисленные пликативные дислокации.

Валдайско-Солигаличский авлакоген осложняется небольшими горстообразными выступами и грабенами. В пределах рассматриваемой территории (с запада на восток) располагаются Бологовский и Пошехонский грабены с абсолютными отметками кристаллического фундамента минус 2800—3200 м, разделенные Выползовским выступом (абс. отм. минус 2200 м), и Солигаличский грабен с абсолютными отметками фундамента до минус 4400 м, отделенный от Пошехонского грабена Арефинским выступом с высотой поверхности фундамента порядка минус 2800 м.

Московский авлакоген полнее изучен между Звенигородом и Павлово-Посадом. Здесь он ограничен субширотными сбросами с амплитудами до 2.4 км на северном борту и до 1 км на южном. В этой зоне в фундаменте выделяется ряд сбросов и взбросов северо-западного—юго-восточного простирания, разграничивающих Звенигородский и Люберецкий горстообразные выступы, Рузско-Гжатский, Теплостанский и Павлово-Посадский грабены. К западу и

востоку амплитуда бортовых сбросов, вероятно, уменьшается до 200—300 м. В западном направлении авлакоген прослежен до пос. Оленино; возможно, что он продолжается между Нелидово-Торжокским выступом синеклизы и Ярцевским выступом на склоне Воронежской антеклизы. На востоке и северо-востоке авлакоген не изучен, но не исключена возможность продолжения его в зоне сочленения Московской синеклизы с Токмовским сводом (в частности, в районе Пучежско-Ковернинских дислокаций).

Наряду с господствующими в синеклизе северо-восточным и субширотным направлениями структур кристаллического фундамента, соответствующими рифейскому этапу развития (Pt_3), проявляются и более древние северо-западно—юго-восточные простирания иотнийского (?) этапа, наблюдающиеся в Харовской впадине, Череповецком и Вологодском выступах, а также в Выползовском и Арефинском выступах в зоне Валдайско-Солигаличского авлакогена, в Звенигородском и Люберецком выступах Московского авлакогена, а вне границ карты — в структуре первого порядка — Пачелмском авлакогене.

В части Московской синеклизы, ограниченной с севера Валдайско-Солигаличским авлакогеном, с юга Московским авлакогеном, а с запада Нелидово-Торжокским выступом, в результате геофизических исследований в кристаллическом фундаменте установлены зоны сбросов северо-восточного простирания с амплитудой 200—400 м и связанные с ними уступы, грабены и горсты. Эти структурные зоны прослеживаются в соответствии с простиранием основных разломов от Конакова, Калинина к Любиму, Ярославлю и Владимиру. К ним относятся Угличско-Сусанинский, Дмитровско-Ярославский, Кольчугино-Костромской и Владимиро-Кинешемский грабены, Рыбинско-Любимский, Кимрско-Ярославский и Петушково-Красненский горсты.

Структура комплекса осадочных отложений изучалась с помощью геофизических методов и глубоких скважин преимущественно по верейскому горизонту, гжельскому, казанскому, келловейскому, оксфордскому и киммериджскому ярусам, реже — по более глубоким горизонтам верхнего девона, ордовика, кембрия и верхнего протерозоя. Общая степень изученности условий залегания осадочных отложений в границах территории очень незначительна. В результате проведенных работ установлена связь структурных форм осадочного комплекса со структурами кристаллического фундамента. Структуры осадочного комплекса — флексуры, линейные поднятия — непосредственно совпадают с зонами разломов в фундаменте или располагаются параллельно им. Происхождение одиночных поднятий в осадочных отложениях может быть объяснено изолированными блоковыми подвижками фундамента.

Валдайско-Солигаличский авлакоген по осадочным отложениям почти не изучен. На северном борту его, по верейскому горизонту, выявлено Пестовское поднятие с амплитудой 25 м. В погруженной зоне авлакогена, по кровле верхнекаменноугольных отложений, намечается Молоковское поднятие.

Относительно более изученная Рыбинско-Любимская зона поднятий установлена по верхнепротерозойским, палеозойским и мезозойским отложениям. С северо-запада и юго-востока она ограничена разломами кристаллического фундамента с амплитудой смещения до 1 км на борту авлакогена и до 500—600 м на борту Углич-Сусанинской впадины. В осадочных отложениях зоны выявлены

локальные структурные поднятия с амплитудами до 90—100 м (Рыбинское, Даниловское, Любимское, Дьяконовское). Северо-восточным продолжением ее, по-видимому, являются Солигаличская и Рослятинская зоны поднятий. Авлакогену соответствует прогиб с амплитудой смещения до 150 м, фиксируемой по подошве казанских известняков.

На площади синеклизы, к югу от Рыбинско-Любимской зоны поднятий, структурный план осадочных отложений изучен недостаточно. Здесь располагается наиболее погруженная часть Московской синеклизы (по палеозойским и мезозойским отложениям), соответствующая Углич-Сусанинской и частично Кольчугино-Костромской и Владимиро-Кинешемской впадинам кристаллического фундамента.

Зона прогиба осложнена тремя положительными структурами северо-восточного простирания — Зубцово-Кимрской, Ростовско-Костромской и Приволжской зонами поднятий.

Зубцово-Кимрская полоса намечена по верейскому горизонту условно; в своде и на крыльях ее установлены Старицкое и Зубцовское локальные поднятия с амплитудой смещений 20 и 14 м (структуры третьего порядка), расположенные в пределах Нелидово-Торжокского выступа фундамента, и Клинско-Коркодинское и Ильинское с амплитудой 22 и 10 м.

Ростовско-Костромская полоса поднятий изучалась геофизическими методами и с помощью одиночных скважин по оксфорд-келловейским, казанским, верейским и верхнедевонским отложениям, в результате чего были выявлены структурные поднятия Гаврилов-Ямское, Бурмакинское, Большесольское и Костромское с амплитудой смещений 10—20 м. На юго-западе они, по-видимому, соединяются с Щелково-Берендеевской полосой поднятий с амплитудами 17—32 м (по верейскому горизонту).

В Приволжской зоне поднятий простирания осей структур третьего порядка изменяются на северо-западное (Тейковское и Армеповское поднятия) и субмеридиональное (Южно-Костромское поднятие); два простирания проявляются и в установленных здесь флексурах.

Зубцово-Кимрская, Ростовско-Костромская полосы поднятий и Приволжская зона поднятий ограничиваются впадинами кристаллического фундамента и соответствующими им прогибами в осадочных отложениях.

В зоне Московского авлакогена также отчетливо проявляются два простирания структур в осадочном комплексе (по верейскому горизонту). Одно из них — субширотное — соответствует прибортовым разломам авлакогена (поднятия Кудиновское, Губинское, Лыткаринское с амплитудами смещений 14—17—25 м), другое — северо-западное — соответствует направлению поперечных сбросов в Московском авлакогене и основных разломов в Пачелмском авлакогене (поднятия Гжатское, Подольское, Егорьевское и Дубенское, Туголесское поднятие на Тумско-Шатурском выступе Токмовского свода).

В юго-восточной части района расположены структурные поднятия Окско-Клязьминской полосы Окско-Цнинского вала (Ковровское, Непейцинское, Алферовское и Лапсинское с амплитудами по верейскому горизонту от 10 до 61 м), приуроченные к зоне предполагаемого разлома между Токмовским сводом и Тумско-Шатурским выступом этого свода.

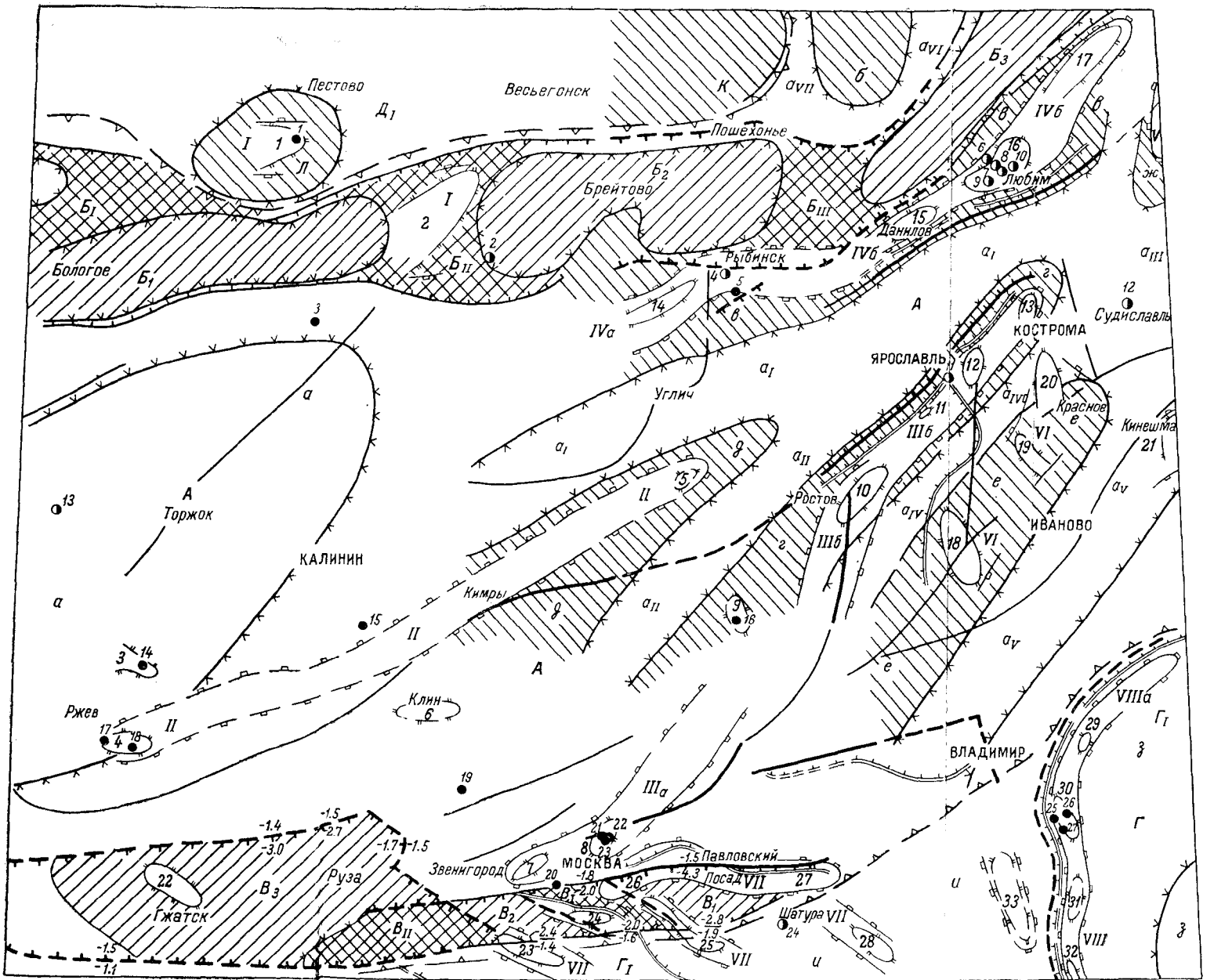

Пестово
Весьегонск
Пошехонье
Брейтово
Любим
Данилов
Рыбинск
Судиславль
КОСТРОМА
ЯРОСЛАВЛЬ
Углич
Кинешма
Красное
Ростов
ИВАНОВО
Торжок
КАЛИНИН
Кимры
Клин
Ржев
ВЛАДИМИР
Звенигород
МОСКВА
Павловский Посад
Шатура
Руза
Гжатск
Бологое

Рис. 18. Схематическая тектоническая карта центральной и северо-западной части Русской платформы (составил Ю. Т. Кузьменко, ГУЦР, 1967 г.).

Границы: *1* — структур высшего порядка, *2* — выступов, *3* — прогибов, впадин; *4* — тектонические нарушения (направление штриха указывает характер смещения крыльев, цифры — величину смещения между опущенным и приподнятым крыльями): *а* — установленные по геолого-геофизическим данным, *б* — установленные по геофизическим данным, *в* — предполагаемые; *5* — тектонические элементы в авлакогенах: *а* — грабены, *б* — горстообразные выступы, *в* — зоны валообразных поднятий и выступов; *6* — скважины: *а* — добуренные до кристаллического фундамента (*цифра* — номер скважины по списку); *б* — недобуренные до кристаллического фундамента; *7* — структуры II порядка в осадочном чехле (зоны, валы, валообразные поднятия; *римские цифры* — номера структур II порядка); *8* — флексуры в осадочном чехле (штрих указывает направление погружения крыла); *9* — флексуры в осадочном чехле, предполагаемые; *10* — локальные поднятия, установленные по геологическим данным; *11* — локальные поднятия, предполагаемые по геологическим данным.

Тектонические элементы кристаллического фундамента. *А* — Московская синеклиза. *Б* — Валдайско-Солигаличский авлакоген. Грабены в авлакогене: $Б_1$ — Бологоевский; $Б_2$ — Пошехонский; $Б_3$ — Солигаличский; горстообразные выступы в авлакогене: $Б_I$ — Выползовский; $Б_{II}$ — Молоковский; $Б_{III}$ — Арефинский. Центральная часть Московской синеклизы. Выступы: *а* — Нелидово-Торжокский; *б* — Вологодский; валообразные зоны: *в* — Рыбинско-Любимская, *г* — Ростовско-Костромская, *д* — Кимрско-Ярославская, *е* — Петушково-Красненская, *ж* — Чухломская; грабены и впадины: $а_I$ — Угличско-Сусанинский; $а_{II}$ — Дмитровско-Ярославский; $а_{III}$ — Галичская; $а_{IV}$ — Кольчугино-Костромской; $а_V$ — Владимиро-Кинешемский; $а_{VI}$ — Харовская; $а_{VII}$ — Путиловский.

В — Московский авлакоген. Грабены в авлакогене: $В_1$ — Павлово-Посадский; $В_2$ — Теплостанский; $В_3$ — Рузско-Гжатский; горстообразные выступы в авлакогене: $В_I$ — Люберецкий; $В_{II}$ — Звенигородский; *Г* — Волго-Уральская антеклиза; $Г_1$ — склоны антеклизы; *з* — Токмовский свод; *и* — Тумско-Шатурский выступ. $Д_1$ — склоны Балтийского щита; *К* — Череповецкий выступ; *Л* — Пестовский локальный выступ.

Зоны поднятий и локальные положительные структуры осадочного чехла. *I* — Боровичско-Сандовская зона. Поднятия: *1* — Пестовское; *2* — Молоховское. *II* — Зубцово-Кимрская зона (условная). Поднятия: *3* — Старицкое; *4* — Зубцовское; *5* — Кльинское; *6* — Клинско-Коркодинское. Ростовско-Костромская зона, $III_а$ — Щелково-Береидеевская полоса поднятий. Поднятия: *7* — Московское; *8* — Щелковское; *9* — Переславль-Залесское. $III_б$ — Ростовско-Костромская полоса поднятий. Поднятия: *10* — Гаврилов-Ямское; *11* — Бурманинское; *12* — Большесольское; *13* — Костромское. Рыбинско-Любимская зона. $IV_а$ — Рыбинская полоса поднятий: *14* — Рыбинское; $IV_б$ — Любимская полоса поднятий. Поднятия: *15* — Даниловское; *16* — Любимское; *17* — Дьяконовское. *V* — Солигаличская зона. *VI* — Кольчугино-Приволжская зона. Поднятия: *18* — Тейковское; *19* — Армеиковское; *20* — Южно-Костромское; *21* — Вичугское. *VII* — Подмосковная зона. Поднятия: *22* — Гжатское; *23* — Подольское; *24* — Лыткаринское; *25* — Егорьевское; *26* — Кудиновское; *27* — Губинское; *28* — Туголесское. *VIII* — Оксско-Цнинская зона (вал). $VIII_а$ — Оксско-Клязьминская полоса поднятий. Поднятия: *29* — Ковровское; *30* — Непейцинское; *31* — Алферьевское; *32* — Лапсинское; *33* — Дубенское.

Глубокие скважины: *1* — Пестовская; *2* — Краснохолмская; *3* — Максатихинская; *4* — Рыбинская 5-Р; *5* — Рыбинская 2-Р; *6* — Любимская 2-Л; *7* — Любимская 3-Л; *8* — Любимская 1-Л; *9* — Любимская Р-1; *10* — Любимская 4-Л; *11* — Некрасовская; *12* — Судиславская; *13* — Кувшиновская; *14* — Старицкая; *15* — Редкинская; *16* — Переславль-Залесская; *17* — Зубцовская Р-2; *18* — Зубцовская Р-1; *19* — Поваровская; *20* — Боенская; *21* — Щелковская 7; *22* — Щелковская 10; *23* — Щелковская 22; *24* — Шатурская; *25* — Ивановская; *26* — Непейцинская Р-3; *27* — Непейцинская Р-1.

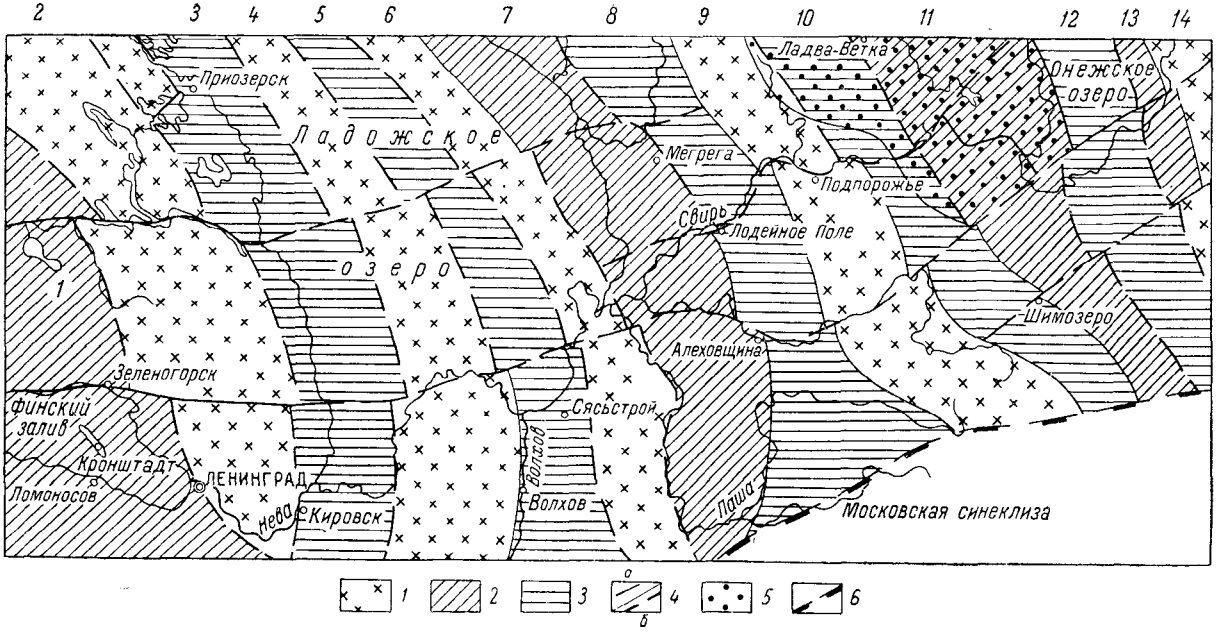


Рис. 19. Схема структурного плана южного склона Балтийского щита в области Великих озер (составили М. Е. Вигдорчик, Д. И. Гарбар, А. М. Оганесова, А. Г. Кабаков, В. С. Кофман).

1 — выступы; *2* — ступени; *3* — впадины; *4* — линии тектонических нарушений: *а* — установленные; *б* — предполагаемые; *5* — Онежская («иотнийская») синеклиза; *6* — предполагаемая граница Московской синеклизы.

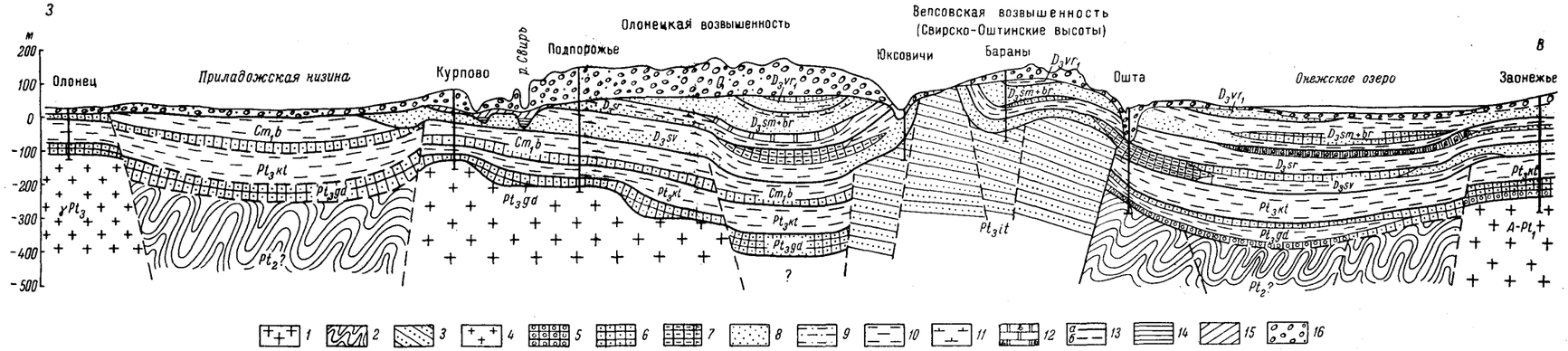


Рис. 20. Геологический разрез вдоль южного Балтийского склона в бассейне р. Свири (составили М. Е. Вигдорчик, Д. И. Гарбар, А. М. Оганесова).

1 — образования архея, нижнего протерозоя; *2* — образования среднего протерозоя; *3* — кварциты и кварцито-песчаники нотнийской серии; *4* — граниты рапакиви; *5* — конгломераты; *6* — песчаники; *7* — алевролиты; *8* — пески; *9* — песчаные глины; *10* — глины; *11* — известковистые глины; *12* — доломиты с фауной; *13* — линии тектонических нарушений: *а* — установленные, *б* — предполагаемые; *14* — неоген-четвертичные образования; *15* — нижне- и среднечетвертичные отложения; *16* — верхнечетвертичные отложения.

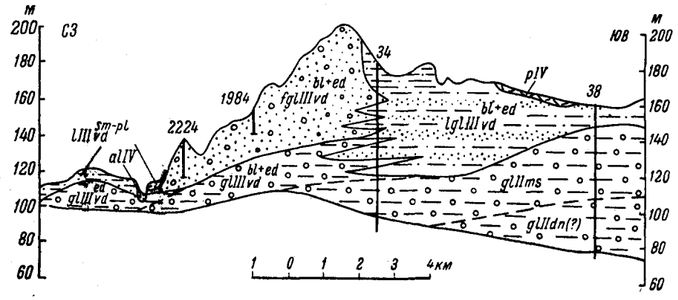


Рис. 25. Схематическое строение конечноморенной гряды на левом берегу р. Щексны у дер. Леоново (составил В. И. Гаркуша, СЗГУ, 1967 г.).

Обозначения те же, что и на рис. 24.

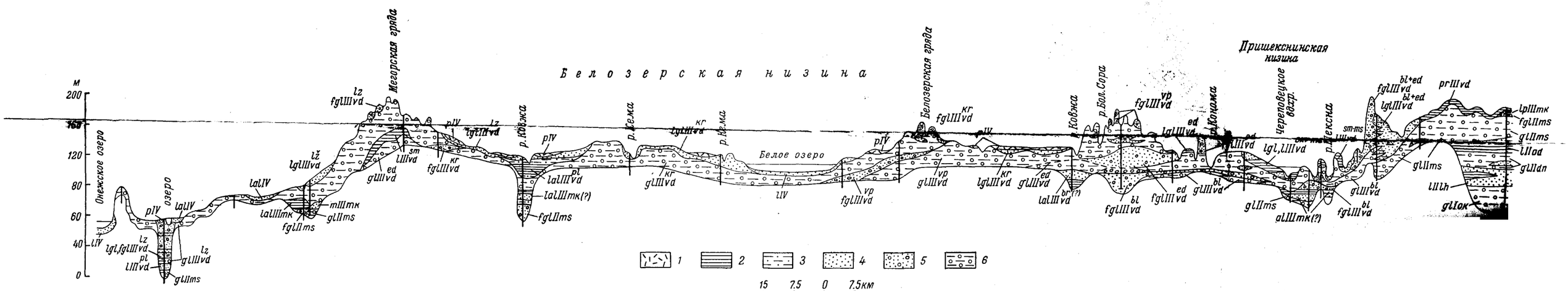


Рис. 27. Разрез четвертичных отложений от Череповца до Онежского озера (составил В. Г. Ауслендер, 1965 г.).

1 — торф; *2* — глины; *3* — алевриты; *4* — пески; *5* — гравелистые пески; *6* — валунные суглинки.

Строение южного склона Балтийского щита

Граница между Московской синеклизой и южным склоном Балтийского щита, условно проводимая по изолинии глубины залегания фундамента, составляющей 1000 м, пересекается трассой маршрута примерно по широте Белого озера. Мощность осадочного чехла севернее этой границы уменьшается до 600—400 м в южном и до десятков метров в юго-западном Прионежье, где наблюдаются отдельные выходы кристаллических пород. В северном Прионежье и Приладожье трасса Волго-Балтийского пути проходит уже в пределах обнаженной части Балтийского щита.

Структурный план кристаллического основания этой территории представляет собой систему ступенчатых горстов (Заонежский, Онежско-Ладожский, центральный горст Карельского перешейка) и грабенов (Онегозерско-Водлицкий, Волховский, Западно-Ладожский), имеющих северо-восточное простирание (рис. 19, табл. 1).

Таблица 1

Расположение структур кристаллического основания в области Великих озер

Орографические элементы	Структуры первого порядка (рис. 19)
Карельский перешеек	*1* — Восточно-Балтийская ступень *2* — Центральное поднятие Карельского перешейка
Ладожское озеро и южное Приладожье	*3* — Западно-Ладожская впадина *4* — Ново-Ладожский выступ *5* — Волховская впадина *6* — Валаамский выступ
Онежско-Ладожский перешеек	*7* — Восточно-Ладожская ступень *8* — Лодейнопольская впадина *9* — Центральное поднятие Онежско-Ладожского перешейка *10* — Крестнозерская впадина
Онежское озеро и южное Прионежье	*11* — Западно-Онежская ступень *12* — Онегозерско-Водлицкая впадина *13* — Восточно-Онежская ступень
Заонежье	*14* — Заонежское поднятие

Горсты, или поднятия первого порядка, характеризуются выступами в рельефе поверхности кристаллического фундамента. В грабенах поверхность кристаллических пород фиксируется на значительно больших глубинах. Амплитуды смещений смежных структур по разломам достигают 200—300 и более метров. Основное направление разломов северо-западное. Горсты и грабены в свою очередь разбиты на серии блоков разломами широтного и субширотного направлений. Эти блоки составляют структуры второго порядка;

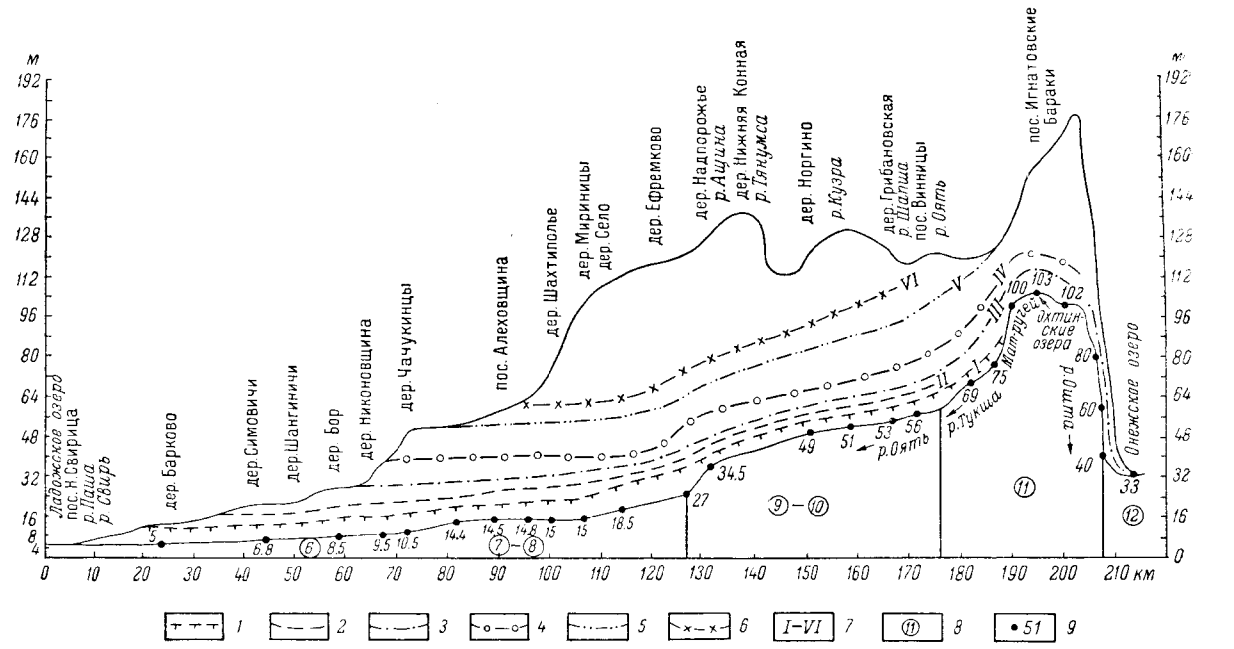


Рис. 21. Продольный профиль системы долин рр. Ошты, Ояти и Тукши (составили М. Е. Вигдорчик, Д. Б. Малаховский, М. Ф. Карчевский, 1966 г.).

1 — первая речная терраса, связанная с ладожской трансгрессией; *2* — вторая речная терраса, связанная с ладожской трансгрессией; *3* — первая речная терраса бореального периода; *4* — вторая речная терраса бореального периода; *5* — первая терраса Балтийских ледниковых озер; *6* — вторая терраса Балтийских ледниковых озер; *7* — номера террас; *8* — номер структур первого порядка в кристаллическом основании (рис. 19) на территории, расчлененной долинами рек; *9* — меженный уровень воды в реке.

смещения между ними также достаточно велики и достигают 200 м. В пределах структур второго порядка можно выделить и целую серию более мелких структурных форм, отражающих детали рельефа поверхности кристаллического основания.

Строение осадочного чехла южного склона Балтийского щита теснейшим образом связано со структурным планом его кристаллического основания (рис. 20). Это выражается в резких увеличениях мощностей рыхлых образований верхнего протерозоя (вендский комплекс), как в грабенах, так и в структурных впадинах второго порядка. Кроме того, на участках сочленения блоков различные горизонты верхнего протерозоя, кембрия и девона образуют флексуры, сопровождаемые на отдельных, наиболее контрастных участках рельефа подстилающего ложа разрывами слоев с амплитудой смещения в несколько десятков, а иногда и в сотню и более метров.

Структурный план кристаллического основания и подчиненные ему структуры осадочного комплекса нашли прямое выражение и в современной морфоструктуре территории. Эта прямая связь очень ярко иллюстрируется поведением рек, как правило, приуроченных к разломам в фундаменте и перегибам в залегании слоев осадочного чехла. Влияние дифференцированных подвижек фундамента на формирование структуры чехла сказывается и в атропогене.

Новейшие тектонические движения, например, нашли свое отражение в деформациях уровней поздне- и послеледниковых террас по долинам рек рассматриваемой территории, что хорошо видно на продольном профиле системы долин рр. Ояти, Тикши и Ошты (рис. 21).

СТРАТИГРАФИЯ

Архейские, нижне- и среднепротерозойские образования

Наиболее древними из известных в описываемых районах отложений являются образования архея—нижнего протерозоя, среднего и верхнего протерозоя. Они вскрыты рядом буровых скважин и, согласно данным магнито- и гравиразведки, прослеживаются на значительные расстояния.

Образования архея—нижнего протерозоя представлены гнейсами различного минералогического состава. Среди них наибольшим распространением пользуются биотитовые разности, нередко содержащие гранат, силлиманит, кордиерит и графит. В ряде скважин устанавливаются пироксен-биотитовые и амфибол-биотитовые гнейсы. Помимо гнейсов, к архею—нижнему протерозою на описываемой территории относятся гранито-гнейсы, амфиболиты и мигматиты по ним.

Породы архея—нижнего протерозоя образуют, как правило, блоки типа средних массивов (примером может служить древний блок фундамента, залегающий в северной Эстонии и на большей части Ленинградской области), окруженные более молодыми образованиями среднепротерозойского возраста.

Средний протерозой представлен высокоглиноземистыми гнейсами, кристаллическими сланцами, кварцитами, филлитовидными сланцами и филлитами, которые по ряду особенностей можно сопоставить с образованиями ладожской свиты Карелии.

Верхнепротерозойские отложения[2]

Верхнерифейский комплекс

Верхнерифейский возраст наиболее древних горизонтов осадочной толщи установлен в Рязано-Саратовском прогибе (сердобская и пачелмская серии), в Оршанской и Валдайской впадинах; здесь распространение верхнего рифея строго ограничено наиболее погруженными зонами грабенообразных депрессий (авлакогенов) поверхности кристаллического фундамента.

В Московской синеклизе верхнерифейские отложения предположительно выделялись в разрезах Котласа и Яренска; данные бурения последних лет свидетельствуют о повсеместном, по-видимому, распространении их и в центральной части синеклизы. К верхнему рифею условно может быть отнесена мощная толща песчано-алевритовых пород, вскрытых Любимской скважиной Л-3. Здесь рифейские отложения представлены красноцветными, сильно ожелезненными полосчатыми алевролитами и песчаниками. Вскрытая мощность их составляет 356 м. Если учесть гипсометрическое положение кристаллического фундамента (3400 м ниже уровня моря), то полная мощность верхнего рифея может составить здесь 550 м. Органические остатки в этих отложениях не встречены, и рифейский возраст их устанавливается по положению в разрезе. Сопоставлять их следует, вероятно, с каверинской свитой сердобской серии. Л. Ф. Солонцовым эта толща разделена на две свиты — вымскую и яренскую (снизу вверх) — и отнесена к пачелмской серии (сообщение на Уфимском совещании 1967 г.).

Верхнерифейские отложения, возможно, вскрыты и Солигаличской скважиной на глубине 2135 м; пройденная мощность их составляет 273 м, полная — около 1800 м.

Абсолютный возраст верхнерифейских отложений в разрезах Рязано-Саратовского прогиба составляет 800—943 млн лет.

Пачелмская серия. Известна только в юго-восточной части Рязано-Саратовского прогиба, абсолютный возраст ее 630—765 млн лет. В Московской синеклизе отложения этой серии, вероятно, отсутствуют.

Вендский комплекс

Вендский комплекс развит повсеместно от Рязано-Саратовского прогиба на юге до склонов Балтийского щита на севере; включает волынскую и валдайскую серии.

Вендские отложения в пределах авлакогенов перекрывают верхнерифейский комплекс, а на выступах фундамента лежат непосредственно на кристаллических породах.

Волынская серия. Волынские отложения распространены значительно шире рифейских, но приурочены в основном к авлакоге-

---

[2] Описание верхнепротерозойских, кембрийских, ордовикских и девонских отложений для Московской синеклизы дается по материалам глубокого бурения. Во избежание повторения характеристика осадков упомянутых систем, развитых на склоне Балтийского щита и на территории Карельской АССР, приводится в гл. V, при описании районов, где эти отложения доступны для наблюдений.

нам. В осевой зоне Московской синеклизы они известны в восточных разрезах (Котлас, Опарино, Шарья и др.), а в западной части впервые вскрыты Любимской (Л-3) и, возможно, Переславль-Залесской скважинами.

Отличительной особенностью литологии волынских отложений соседних регионов является широкое развитие вулканогенных образований (туффитов и туфо-песчаников) и тиллитоподобных пород.

В Любимском разрезе, на глубине 2616 м, залегают очень своеобразные голубовато- и зеленовато-серые глинисто-алевритовые породы. По внешнему облику они несколько напоминают волынские туфогенные породы соседних регионов и резко отличаются от подстилающих рифейских и покрывающих валдайских отложений; мощность их в этом разрезе составляет 332 м.

В Переславль-Залесском разрезе волынские отложения выделены условно (интервал 2138—2183 м) — по петрографическим признакам. Они характеризуются здесь повышенным содержанием граната, залегают на кристаллических породах фундамента.

Остатки растительных микрофоссилий в этих отложениях не встречены. Волынский возраст их устанавливается условно по литологии, положению в разрезе и на основании сопоставления с соседними регионами. Л. Ф. Солонцовым эта толща относится к валдайской серии (сообщение на Уфимском совещании 1967 г.).

В пределах Валдайской впадины, в Крестецких разрезах, выделяется мощная (284—408 м) толща туфогенных пород, которая также относится к волынской серии. Однако совсем новые определения абсолютного возраста (сообщение на Уфимском совещании 1967 г.) как будто бы свидетельствуют о значительно более древнем (1180 млн лет), возможно среднерифейском, возрасте этих отложений.

Валдайская серия. В Московской синеклизе валдайские отложения распространены повсеместно; в пределах авлакогена они перекрывают волынские и рифейские осадочные толщи, а на выступах фундамента — кристаллические породы.

Валдайская серия обнаруживает циклическое строение. В ней можно выделить несколько пачек: четыре нижние пачки (редкинская, зубцовская, старорусская и невельская) объединяются в гдовский горизонт, а две верхние — в котлинский.

Пачки, составляющие валдайскую серию, образованы в основании песками и песчаниками, иногда грубозернистыми, выше сменяющимися глинисто-алевритовыми породами.

Редкинская пачка по литологическим признакам и каротажной характеристике довольно легко выделяется почти во всех разрезах и служит четким репером при их расчленении. В нижней части пачки, выше базальных песчаников, в ней присутствует несколько тонких прослоев вулканических пеплов — сильно измененных, хлоритизированных обломков вулканического стекла. Глинисто-алевритовые породы редкинской пачки представлены в нижней части темно-серыми и серыми аргиллитами, обогащенными органическим веществом, с тонкими, более светлыми, преимущественно алевритовыми прослойками. Слоистость четкая, волнистая, часто нарушенная, возможно подводными оползаниями. Верхняя часть пачки сложена зеленовато-серыми, местами красновато-коричневыми алевролитами.

Вышележащие пачки сложены преимущественно пестроцветными аргиллитами и алевролитами с тонкой горизонтальной, реже волнистой слоистостью. В зеленоватых разностях аргиллитов часто присутствуют пленки *Laminarites antiquissimus* Eichw.

Палеозойские отложения

Кембрийская система

Кембрийские отложения представлены нижним (балтийская серия) и средним (?) (тискреский горизонт) отделами.

Балтийская серия. Занимает всю центральную часть Московской синеклизы, а на северо-западе высоко поднимается по склонам Балтийского щита. Граница ее распространения проходит несколько южнее линии Торопец—Кувшиново—Редкино—Переславль-Залесский—Решма.

Представлены балтийские отложения преимущественно аргиллитами и глинистыми алевролитами, пестроцветными (красновато- и коричневато-бурыми, а также зеленовато-серыми), тонкослоистыми. В некоторых разрезах наблюдаются многочисленные ходы (?) червей. В основании почти всегда залегают пески или песчаники, иногда грубозернистые, с глинистым и глинисто-карбонатным цементом, по-видимому соответствующие надляминаритовым песчаникам ленинградских разрезов. Отдельные песчаные прослои присутствуют и в вышележащей глинисто-алевритовой толще; возможно, и здесь имела место цикличность в осадконакоплении, но вопрос этот не изучен. В кровле балтийских отложений часто наблюдается каолинизированная кора выветривания. Эофитоновые песчаники, являющиеся верхним горизонтом балтийского комплекса, в Московской синеклизе не выделяются.

Максимальные мощности балтийских отложений отмечены в осевой зоне Московской синеклизы — до 164 м (Рыбинск), 200 м (Вологда), 250 м (Некрасовское); на северном и южном бортах синеклизы мощность их уменьшается до 68 м (Пестовский разрез) и 54—69 м (Редкинский и Переславль-Залесский разрезы). На Любимской структуре (в скважине № 3) отмечается сокращение мощности балтийских отложений до 20.5 м.

Нижнекембрийский возраст описанных отложений доказан палеонтологически. В Редкинском разрезе в них встречены остатки *Sabellidites cambriensis* Jan., а в других — руководящий комплекс растительных микрофоссилий. Абсолютный возраст, определенный по глаукониту ленинградских и белорусских разрезов, равен 539—545 млн лет.

Тискреский горизонт (ижорские, или фукоидные, песчаники). Присутствует почти во всех разрезах, где установлены балтийские отложения, исключение составляет лишь Решминская скважина; таким образом, площадь распространения тискреских отложений лишь незначительно меньше площади, занятой балтийской серией.

Рассматриваемый горизонт имеет трехчленное строение — две пачки песчанистого состава, разделенные глинисто-алевритовым прослоем. Песчанистые пачки сложены мелко- и тонкозернистыми песками и слабыми глинистыми песчаниками серого, светло-серого и почти белого цвета, существенно кварцевого состава, в основании часто обогащенными каолинитом. Породы глинисто-алевритовой

пачки литологически сходны с горизонтом «синих глин» балтийской серии, но отличаются от последнего специфическим комплексом акритарх и местами присутствием редких обломков раковин оболид (Любимская скважина Л-4).

На подстилающих отложениях балтийской серии тискреский горизонт залегает, по-видимому, с размывом и в свою очередь, вероятно, с размывом покрывается ордовикскими отложениями. Не исключена, однако, возможность, что тискреский горизонт является нормальным циклом седиментации, включающим только нижнюю песчаную и глинисто-алевритовую пачки. Верхняя песчаная пачка в таком случае принадлежит уже пакерортскому горизонту ордовика (оболовые слои).

Мощность тискреского горизонта в центральной зоне Московской синеклизы составляет 77—118 м (Любимский и Рыбинский разрезы), близ южной границы площади распространения (Редкинская и Переславль-Залесская скважины) сохранившиеся от преддевонского размыва отложения имеют мощность соответственно 47—45 м. В последнем разрезе тискреские отложения выделены по данным каротажа.

Ордовикская система

Ордовикские отложения в рассматриваемом районе представлены палеонтологически охарактеризованными нижним и средним отделами и мощной толщей карбонатно-терригенных пород, время формирования которой однозначно пока не установлено; в дальнейшем эти отложения рассматриваются в качестве ярославской серии среднего и верхнего ордовика.

Нижний и средний отделы

Нижнеордовикские отложения в основании представлены терригенными образованиями пакерортского и леэтского горизонтов (тремадокский ярус), а в верхней части — глинисто-карбонатными и карбонатными породами волховского и кундского горизонтов (аренигский ярус и нижняя часть лланвирнского яруса).

Пакерортский горизонт разделяется на две литологические толщи — оболовые и диктионемовые слои.

В центральной части Московской синеклизы, по-видимому, большая часть пакерортского горизонта относится к оболовым слоям. Мощность диктионемовых слоев, вероятно, незначительна, либо они вообще отсутствуют.

В центральной части Московской синеклизы пакерортский горизонт вскрыт Пестовской и Вологодской опорными скважинами, а также Максатихинской, Рыбинской, Некрасовской и Любимской разведочными скважинами. По последним сведениям, этот горизонт, по-видимому, встречен также в Судиславльском и Чухломском разрезах.

Горизонт сложен в основном серыми и темно-серыми глинисто-алевритовыми породами, местами включающими сильно опесчаненные прослои. Как указывалось выше, возможно, пакерортской является и толща песков, условно рассматриваемая сейчас в составе тискреского горизонта.

Пакерортский горизонт охарактеризован палеонтологически: во многих разрезах здесь встречены раковины *Obolidae*, а также типичный комплекс растительных микрофоссилий.

Леэтский горизонт литологически и по каротажной характеристике сколько-нибудь существенно не отличается от пакерортских отложений. Присутствие леэтских отложений во многих разрезах установлено на основании характерного комплекса акритарх, выделенных из верхней части тремадокских пород. Мощность леэтского горизонта не установлена, но, по-видимому, она невелика — порядка нескольких метров.

Общая мощность тремадокских отложений изменяется в пределах Рыбинской площади от 90 до 101 м, в пределах Любимской — от 88 до 103.5 м; в Некрасовском разрезе мощность их составляет 68 м.

Вышележащая часть палеонтологически охарактеризованного ордовика представлена преимущественно карбонатно-глинистыми отложениями. Только нижняя часть этой толщи — волховский горизонт — сложена глинистыми и глинисто-карбонатными породами.

Вышележащие горизонты нижнего и среднего ордовика — кундский, таллинский, кукерский, идаверский, хревицкий и кегельский — сложены довольно однообразными известняками, иногда доломитизированными, и доломитами. Расчленение этой толщи на горизонты возможно только на основании палеонтологических данных; каротажные кривые могут служить лишь для уточнения местоположения стратиграфических границ, установленных по органическим остаткам.

Макрофауна по большому количеству образцов была изучена только в опорных скважинах (Пестово, Вологда, Любим), а также в Рыбинской скважине. Растительные микрофоссилии и хитинозои изучались Н. И. Умновой. В разрезах всех новых скважин было установлено присутствие комплексов, характерных для волховского, кундского и таллинского горизонтов; ископаемые остатки из певского надгоризонта встречены только в одном образце Максатихинского разреза.

Полный разрез отложений нижнего и среднего ордовика (до кегельского горизонта включительно) вскрыт только в Пестовской и Максатихинской скважинах. В других разрезах, вероятно вследствие последующего размыва, сохранились лишь нижние горизонты: до таллинского горизонта включительно — в Некрасовском разрезе, до кукерского — в Любимском и Рыбинском и до идаверского — в Вологодском.

Полная мощность карбонатных отложений нижнего и среднего ордовика составляет 203 (Максатиха)—252 м (Пестово); в Некрасовской скважине мощность неполного разреза составляет 102 м, в Любимской Л-2 — 179 м, а в Вологодской — 201.5 м.

Ярославская серия была выделена Л. М. Бириной в Любимской (Р-1), Вологодской и Пестовской скважинах; по сопоставлению с этими скважинами ярославская серия выделяется в Рыбинских, Некрасовской, Максатихинской и в новых Любимских скважинах. Ярославская серия по литологии может быть разделена на две толщи: нижнюю — митинскую и верхнюю — варлыгинскую.

Митинская толща представлена терригенно-карбонатными породами — песчаниками, алевролитами — и глинами с подчиненными прослоями доломитов и сильно доломитизированных известняков. В Любимском разрезе митинские отложения имеют

наиболее песчанистый состав, в более западных разрезах увеличивается глинистость и карбонатность, а в Пестове и Максатихе толща представлена преимущественно карбонатными породами. Западнее этих скважин отложения ярославской серии неизвестны. Как указывалось ранее, митинская толща лежит на размытой поверхности, трансгрессивно перекрывая различные горизонты палеонтологически охарактеризованного среднего ордовика. Мощность ее достигает 107—112 м в Любимских разрезах и 76—79 м — в Рыбинских; неполная мощность в Максатихе и Пестове составляет 61—92 м.

Варлыгинская толща распространена на меньшей площади, чем митинская, она отсутствует в Пестовском и Максатихинском разрезах; верхняя ее часть вскрыта Краснохолмской скважиной. Варлыгинская толща представлена преимущественно карбонатными породами очень однообразного облика. Верхняя ее пачка (43—57 м), сложенная, по-видимому, очень плотными карбонатными породами, резко выделяется на каротажных кривых; во всех разрезах, где эта пачка присутствует (Красный Холм, Рыбинск, Вологда, Некрасово), величина электрического сопротивления на кривой *КС* устанавливается только в третьем, самом мелком масштабе. В основании эта пачка содержит более или менее мощный прослой терригенных пород, резко отделяющий ее от нижележащих отложений.

Варлыгинская толща в преддевонское время подверглась значительному размыву. Об этом свидетельствует отсутствие в Любимских разрезах описанной выше карбонатной пачки с высокими электрическими сопротивлениями. Полная мощность варлыгинской толщи изменяется от 136 м (Вологодский разрез) до 177 м (Рыбинский разрез): в Любиме мощность сокращена до 59—95 м.

Возраст митинской и варлыгинской толщ (ярославской серии) не установлен. Исключительно редко встречающаяся фауна очень плохой сохранности и столь же редкие остатки акритарх дают самые противоречивые указания о возрасте вмещающих пород. Однако большинство встреченных здесь органических остатков (макрофауна, остракоды, растительные микрофоссилии) имеет в общем ордовикско-силурийский облик; по-видимому, этот возраст ярославской серии наиболее вероятен.

Девонская система

Впервые полный разрез девонских отложений в погруженной части Московской синеклизы был достоверно установлен в конце 30-х годов текущего столетия в глубокой скважине Московских городских боен, где их мощность оказалась близкой к 860 м. Начиная с 1950 г. полные разрезы девона к северу и северо-западу от Москвы вскрыты опорными и структурными скважинами (рис. 22) в Поворове (мощность 761 м), Переславле-Залесском (816 м), Редкине (730 м), Максатихе (712 м), Красном Холме (687 м), Рыбинске (693 м), Валдае (771 м) и Пестове (724 м). Мощность девона в Валдае и Пестове определена условно, так как здесь возраст пород на границе нижнего палеозоя и девона точно не установлен. Из приведенных цифр видно, что мощность девонских отложений на рассматриваемой территории сравнительно выдержана, однако намечается слабая тенденция к уменьшению мощности в направлении на северо-запад. В составе отложений здесь различаются живетский ярус среднего

и два яруса — франский и фаменский — верхнего отдела. Некоторые исследователи определяют возраст нижней половины этих образований, отнесенных к живетскому ярусу, как эйфельский. Не исключена возможность, что в осевой зоне Московской синеклизы присутствуют и более древние девонские отложения. Это так называемая пироговская толща, выделенная Л. М. Бириной в разрезе опорной Любимской скважины.

Пироговская толща вскрыта, помимо Любимских скважин, также Рыбинскими, Некрасовской и, по-видимому, Вологодской; во всех этих разрезах выделение пироговской толщи совершенно условно и производится только на основании сопоставления с разрезом и каротажем Любимской опорной скважины.

В последней пироговская толща представлена красноцветными, сильно карбонатизированными глинами и песчаниками, содержащими мелкие обломки панцирей рыб. На этом основании Л. М. Бирина предположительно отнесла пироговскую толщу к нижнему девону.

Мощность пироговских отложений колеблется от 10.5 м в Любимской скважине (Л-1) до 25.5 м в Некрасовской; в разрезах Рыбинска и Красного Холма пироговская толща уничтожена (?) предсреднедевонским размывом.

Заведомо девонские отложения рассматриваемой территории ввиду низкого выхода керна изучены недостаточно полно. Определение границ между горизонтами затруднялось также отсутствием (или крайней бедностью) определимых органических остатков. Поэтому при расчленении разрезов широко использовались каротажные данные; все это внесло значительную условность в определение возраста отдельных комплексов напластований. Наиболее четкими маркирующими горизонтами, определяющимися безошибочно, явились пижненаровский подгоризонт, верхнещигровская подсвита и наиболее богатый определимыми органическими остатками семилукский горизонт.

Средний отдел

Живетский ярус

Отложения живетского яруса укладываются в два крупных цикла седиментации. Нижний обнимает пярнуский и наровский горизонты, а верхний целиком соответствует старооскольскому горизонту.

Пярнуский горизонт (D_2pr) представляет собой базальную толщу, сложенную полевошпатово-кварцевыми песчаниками разной зернистости и алевролитами, заключающими (преимущественно вверху) прослои глин, местами тонкие линзочки доломитизированного известняка. Мощность этой толщи достигает 62 м (Москва), обычно составляет 40—50 м. В Редкине она уменьшается до 28 м, возможно за счет выпадения нижних, песчаных слоев, в Валдае этот горизонт, по-видимому, отсутствует.

Органические остатки в пярнуском горизонте на рассматриваемой территории не встречены, и возраст пород определен по их литологическому составу и стратиграфическому положению. Отложения толщи залегают на размытой поверхности разных горизонтов нижнего палеозоя: в Москве и Поворове — на валдайской серии, в Редкине и Переславле-Залесском — предположительно на синих глинах кембрия, в Валдае — на ордовике и т. д. Осадки, давшие

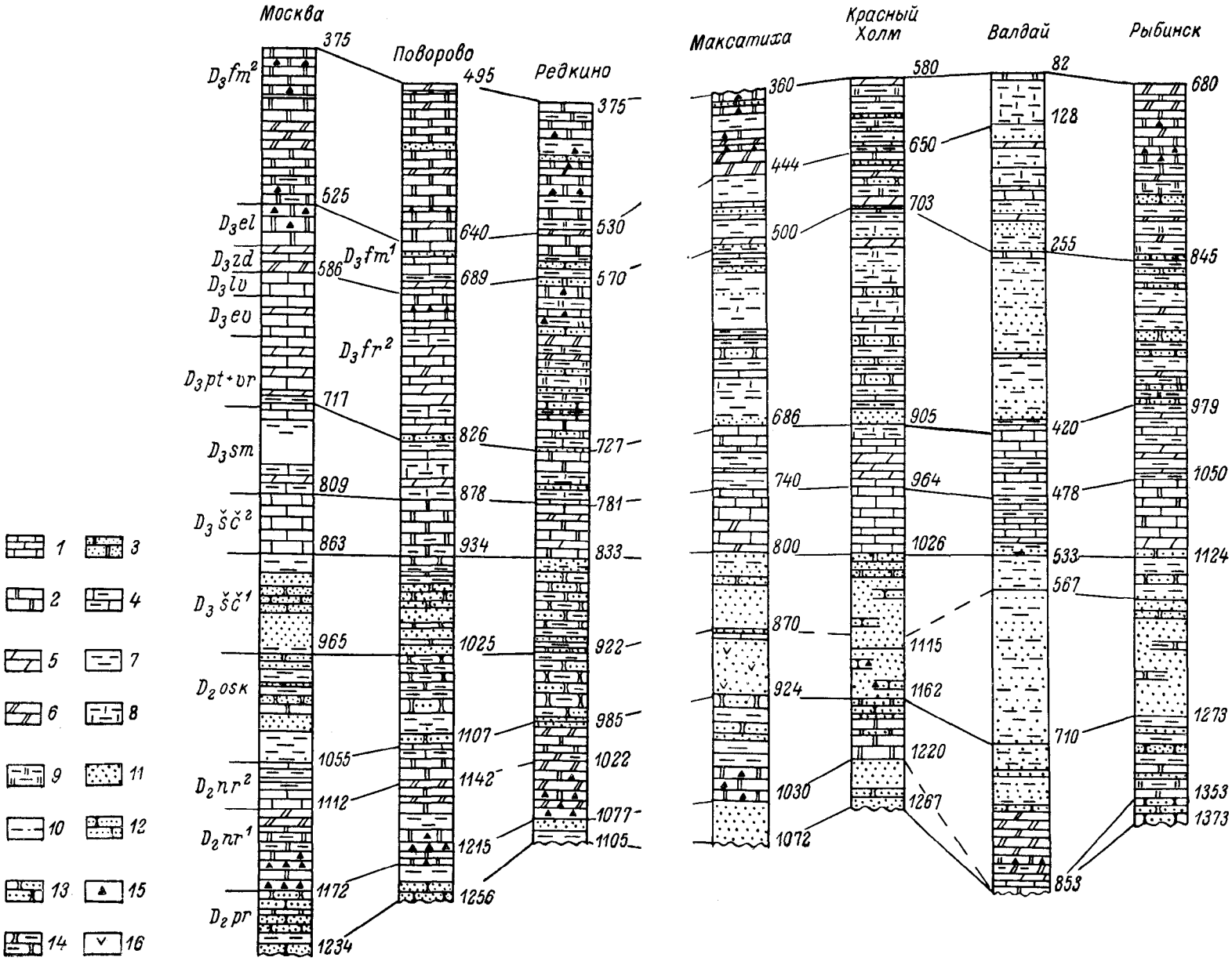


Рис. 22. Сопоставление разрезов девонских отложений по скважинам к северо-западу и западу от Москвы (составил Д. Н. Утехин, ГУЦР, 1967 г.).

1 — известняк; *2* — известняк доломитизированный и доломит; *3* — известняк доломитизированный, песчанистый; *4* — известняк глинистый; *5* — мергель; *6* — мергель доломитовый; *7* — глина; *8* — глина известковистая; *9* — глина доломитовая; *10* — глина с примесью песка и алеврита; *11* — песок; *12* — песчаник; *13* — алеврит и алевролит; *14* — алевролит глинистый; *15* — ангидрит и гипс; *16* — глауконит

начало породам пярнуского горизонта, отлагались в мелком море, переходившем в лагуну, в прибрежных условиях.

Наровский горизонт (D_2nr). Терригенные отложения пярнуского горизонта кверху постепенно сменяются сульфатными, карбонатными и глинистыми породами наровского горизонта, который в районе Москвы, Переславля-Залесского и Редкина разделяется на нижненаровский и верхненаровский подгоризонты.[3]

В нижней части нижненаровского подгоризонта преобладают коричневые и серые массивные ангидриты; в середине ангидриты многократно чередуются с доломитами и доломитовыми мергелями такой же окраски; вверху развиты желтовато- и зеленовато-серые микрозернистые доломиты, в различной степени глинистые, доломитовые мергели, доломитовые глины и известняки, то более, то менее глинистые, обычно доломитизированные, нередко обломочные, оолитовые, иногда остракодовые с *Aparchites monocornis* L. Egor., *Cavellina explicata* L. Egor., *Mennerella crassa* L. Egor. Мощность нижненаровского подгоризонта в Москве и Поворове около 70 м, в Редкине 55 м.

Верхненаровский подгоризонт, отвечающий максимальному развитию наровской трансгрессии, сложен на той же территории преимущественно неравномерноглинистыми микрозернистыми органогенно-обломочными известняками, содержащими тонкие прослои темных глин и мергелей. В самом верху глины и мергели резко преобладают (черноярская толща). В Поворове и Редкине в верхненаровском подгоризонте определена *Lingula bicarinata* Kut.

К северу и северо-западу от Редкина и Переславля-Залесского нижняя половина наровского горизонта сохраняет карбонатно-сульфатный состав с преобладанием доломитовых мергелей и доломитов. В Валдае, в верхних ее слоях, найдены *Lingula bicarinata* Kut. и *Onchus concinnus* Gross. Верхняя часть горизонта литологически резко изменяется: карбонатные породы вытесняются алевролитами, песками и глинами. Алевролиты зеленовато-серые, с фиолетовыми, желтыми и бурыми пятнами, с глинистым или доломитовым цементом. Пески светло-серые, кварцевые, мелкозернистые, местами сцементированные доломитом. Глины светлые, зеленовато-серые, тонкослоистые.

Мощность наровского горизонта изменяется от 58 м в Красном Холме до 108 м в Поворове и до 143 м в Валдае (в Москве 117 м).

Старооскольский горизонт (D_2osk). На склонах Воронежской антеклизы наровский горизонт с размывом покрывается толщей глин, алевролитов, песков и известняков старооскольского горизонта, содержащих фауну стрингоцефаловых слоев девона Западной Европы. Они разделяются здесь на воробьевские, ардатовские и муллинские слои. На Главном девонском поле этим отложениям соответствуют лужские и нижняя часть оредежских слоев, характеризующихся остатками панцирных рыб. На рассматриваемой территории старооскольский горизонт выделяется по стратиграфическому положению на основании сопоставления с разрезами скважин, пробуренных по соседству. Лишь в Поворове, на глубине 1107—1076 м, определен комплекс спор, характерных для низов, а на глубине 1039—1030 м — для верхов старооскольского горизонта. Более дробно этот горизонт здесь расчленить не удается. Его мощность варьирует от 47 м в Красном Холме до

[3] Нижненаровский горизонт соответствует морсовским слоям, а верхненаровский — мосоловским и черноярским слоям схемы ВНИГНИ.

109 м в Рыбинске, в среднем составляет около 70 м. В районе Москва—Редкино старооскольский горизонт сложен слюдисто-полевошпатово-кварцевыми алевролитами, в разной степени — алевритистыми глинами и в меньшей степени — песками, иногда косослоистыми. Окраска пород преимущественно пестрая. Встречаются обугленные растительные остатки. В нижних слоях много сидерита. На севере и северо-западе в составе старооскольского горизонта преобладают мелкозернистые пески и алевриты. В Красном Холме они загипсованы, в Максатихе содержат зерна аутигенного глауконита. Здесь же, в самом верху, отмечен тонкий прослой известняка.

Верхний отдел

Франский ярус

Отложения франского яруса соответствуют двум крупным циклам седиментации. Нижний цикл обнимает напластования, отвечающие щигровской свите и семилукскому горизонту Центрального девонского поля, а верхний — слои с *Theodossia* (петинские, воронежские, евлановские и ливенские).

Нижняя половина щигровской свиты — нижнещигровская подсвита ($D_3šč_1$) — сопоставляется с пашийскими и кыновскими слоями востока платформы и подснетогорскими слоями Главного девонского поля. Ее мощность изменяется от 102 м в Москве до 40 м в Рыбинске, составляя в среднем 70—90 м. Нижнещигровская подсвита представлена серыми, серовато-фиолетовыми, коричневыми и пестроцветными мелко- и среднезернистыми кварцевыми песками и песчаниками, частью косослоистыми, содержащими прослои в разной степени глинистых алевритов и алевролитов, а также более или менее алевритистых глин. Цементы в песчаниках и алевролитах глинистые, кварцевые или железистые, реже карбонатные. В Редкине, в верхней части подсвиты, отмечен слой песчано-алевритистого доломита. Из органических остатков в охарактеризованных отложениях встречены обломки панцирей рыб, раковин лингул и обрывки обугленной растительной ткани. Нижнещигровские отложения образовались, по всей вероятности, в мелком опресненном море. Нижняя граница их проводится неоднозначно. Нет сомнения, что в ряде случаев в нижнещигровскую подсвиту включаются муллинские слои.

Во второй половине щигровского времени нижнефранская трансгрессия достигла апогея, и на всей рассматриваемой площади отложились известковые илы с остатками брахиопод, иглокожих, остракод, давшие начало верхнещигровской подсвите ($D_2šč_2$). Последняя соответствует саргаевскому горизонту востока платформы, а также снетогорским, псковским, чудовским и нижнешелонским слоям Главного девонского поля. На рассматриваемой территории последние в большинстве случаев не распознаются. Мощность верхнещигровской подсвиты сравнительно с другими горизонтами наиболее постоянна: почти всюду она составляет 52—56 м и несколько увеличивается лишь в Переславле-Залесском (73 м) и Рыбинске (74 м). Нижняя граница верхнещигровской подсвиты достаточно резкая и в большинстве случаев проводится по подошве карбонатных пород, верхняя определяется условно по появлению частых прослоев мергелей и глин.

Верхнещигровскую подсвиту слагают зеленовато-серые, реже буроватые, неравномерноглинистые, микрозернистые органогенно-

обломочные известняки, частью слабо доломитизированные. Они переслаиваются (главным образом внизу) с зеленовато-серыми мергелями и известковистыми алевролитами. В основании иногда (Красный Холм, Рыбинск) отмечаются прослои серого мелкозернистого песка.

Условия открытого, но неглубокого моря сохраняются и в большую часть семилукского времени (D_3sm). На Главном девонском поле в это время отлагаются верхнешелонские, свинордские, ильменские и бурегские слои. В рассматриваемых нами скважинах выделить их повсеместно не удается. Обычная мощность семилукского горизонта 50—60 м, в Переславле-Залесском она увеличивается до 86 м, а в Москве до 92 м. Семилукский горизонт слагают зеленовато-серые мергели, карбонатные и алевритовые глины, микрозернистые неравномерноглинистые органогенно-обломочные известняки и автохтонные известняковые конгломераты. К северо-западу от Москвы появляются вторичные доломиты и доломитизированные известняки. В породах много остатков брахиопод: *Stropheodonta dutertrii* Murch., *S.* ex gr. *asella* Vern., *Cyrtospirifer schelonicus* Nal., *Anathyris helmerseni* Buch. и др. В верхних слоях доломитизация пород и примесь алевритового материала увеличиваются, что указывает на завершение нижнефранского цикла осадконакопления.

Верхнефранский подъярус (D_3fr_2) выделяется по появлению терригенного материала выше слоев с семилукской фауной. Верхняя граница определяется с трудом, особенно на северо-западе. Верхнефранский подъярус начинается пачкой (до 15 м) зеленовато-серых или коричневых алевритистых глин и песков или песчаников, обычно с обугленными растительными остатками, отвечающей петинским слоям (D_3pt) воронежского девона и снежским слоям Главного девонского поля. В Поворове, в верхней части этой пачки, отмечаются прослои глинистого известняка с *Schuchertella devonica* Obr. и *Stropheodonta* sp. В районах Москвы, Поворова и Переславля-Залесского выше по разрезу располагаются неравномерноглинистые известняки, частью доломитизированные, мергели и глины, причем количество карбонатных пород вверх по разрезу увеличивается. Заметно усиливается кверху и доломитизация пород. По редким находкам остатков *Theodossia tanaica* Nal., *Th. evlanensis* Nal. и *Th. livnensis* Nal. в районах Москвы и Поворова установлены воронежский (D_3vr), евлановский (D_3ev) и ливенский (D_3lv) горизонты. В Редкине и далее к северо-западу и северу разрез верхнефранского подъяруса изменяется и становится сходным с разрезом Главного девонского поля. Здесь развиты пестроцветные карбонатные глины, доломитовые мергели, доломиты, появляются прослои алевролитов и песков, мощность и количество которых к северо-западу и северу резко увеличивается. Сопоставление этих отложений с подразделениями верхнефранского подъяруса Центрального и Главного девонских полей затруднительно. Мощность рассматриваемых отложений колеблется от 131 и 134 м в районе Москвы и Рыбинска и до 202 (?) м в районе Красного Холма.

Фаменский ярус

Фаменский ярус на рассматриваемой территории имеет мощность от 211 м в районе Москвы до 123 м в районе Красного Холма. В значительной мере условно он подразделяется на нижнефаменский и верхнефаменский подъярусы.

Нижнефаменский подъярус (D_3fm_1) в районе Москвы разделен по литологическим признакам на задонский горизонт (D_3zd) — серые и зеленоватые доломитовые мергели с прослоями известняка — и елецкий горизонт (D_3el) — загипсованные массивные пятнисто-доломитизированные известняки. Их общая мощность 61 м. В Поворове в сходных породах встречены *Camarotoechia* sp., *Cyrtospirifer* sp., *Arca oreliana* Vern., фораминиферы нижнефаменского облика и остракоды *Eridoconcha socialis* Eichw., *Evlanella* aff. *subalveolata* Pol. и др. В Редкинской скважине, в задонском горизонте, среди доломитов и мергелей появляются пестроокрашенные глины и алевролиты; состав елецкого горизонта здесь не изменяется. К северо-западу и северу от Редкина нижнефаменский подъярус состоит из часто переслаивающихся зеленовато-серых, частью пестрых доломитовых алевритистых глин, мергелей, известняков и алевролитов.

Верхнефаменский подъярус (D_3fm_2) в Москве и Поворове сложен неравномерноглинистыми серыми и коричневатыми доломитами и мергелями с подчиненными прослоями карбонатных глин, алевролитов и автохтонных доломитовых конгломератов. Довольно часты гнезда и прослои ангидрита и гипса. В Поворовском разрезе встречены включения барита и целестина. Верхнефаменский возраст этих отложений подтвержден присутствием *Cyrtospirifer lebedjanicus* Nal. и *Cheliophorus verneuili* Ag. (Редкино), характерного комплекса фораминифер (Редкино и Поворово), и спорово-пыльцевым спектром, свойственным лебедянским слоям (Рыбинск). Верхняя граница подъяруса проведена совершенно условно под гипсоносной толщей, подстилающей заведомо каменноугольные отложения и предположительно относимой к заволжскому горизонту турнейского яруса (озерские и хованские слои). В направлении к Валдаю и Пестову в разрезе увеличивается количество песчанистых и глинистых пород пестрой окраски. Отложения верхнефаменского подъяруса возникли в мелкой осолоненной лагуне, существованием которой отмечен конец процесса образования осадков в девоне.

Каменноугольная система

Нижний отдел

Мощность отложений нижнего отдела колеблется от 100 до 200 м; максимальные мощности приурочены к районам Москвы (Архангельское, 195 м) и Переславля-Залесского (194 м). К северо-западу от Москвы мощность нижнего отдела сокращается до 150—160 м (Поворово — 166 м, Редкино — 143 м, Максатиха — дер. Гарусово — 154 м). Минимальную мощность отложения имеют в Кашине (101 м), откуда мощность их увеличивается в северо-восточном (Тутаев — 136 м) и северном направлении (Красный Холм — около 170 м).

В составе нижнего отдела выделяются отложения турнейского, визейского и намюрского ярусов.

Турнейский ярус

Турнейский ярус характеризуется отложениями нижнетурнейского подъяруса, среди которых выделяются осадки озерского, хованского, малевского и упинского горизонтов общей мощностью

от 17 м (Кашин) до 87 м (ст. Сходня). Органические остатки представлены серпулами, остракодами, фораминиферами, кальцисферами, в малевском и упинском горизонтах появляются кораллы и мшанки. Развиты доломиты серые, скрытокристаллические (с прослоями кристаллического гипса), и известняки, частично доломитизированные, в прослоях мелкообломочные и органогенные (озерский и хованский горизонты), в верхней части залегают голубовато-зеленовато-серые глины, мергели и известняки (малевский и упинский горизонты).

Отложения накапливались в морском бассейне, сначала в условиях повышенной солености вод (лагуны), а затем в открытом море нормальной солености. Малевский и упинский горизонты вскрыты только в районах Москвы, Поворова, Редкина и Торгошина, на остальной площади они отсутствуют.

Визейский ярус

В визейском ярусе выделяются отложения средневизейского подъяруса (бобриковский и тульский горизонты) и верхневизейского подъяруса (алексинский, михайловский, веневский, тарусский и стешевский горизонты) общей мощностью от 54 до 104 м. Из органических остатков характерны брахиоподы (гигантопродуктусы и спириферы), фораминиферы (эндотиронопсисы, архедискусы, эоштафеллы) и остракоды (кавеллины, глиптоплеуры, холинеллы); михайловский и веневский горизонты богаты водорослями (*Calcifolium okense* Schw. et Bir.).

Визейский ярус в нижней части представлен песчано-глинистыми отложениями с прослоями углей, линзами бокситов и огнеупорных глин (в Боровичском, Дибитинском и Бокситогорском районах) и незначительными прослоями известняков (тульский горизонт), в верхней части — преимущественно органогенными известняками, участками доломитизированными (алексинский, михайловский, веневский и тарусский горизонты), и доломитами (стешевский горизонт) с подчиненными прослоями песчано-глинистых пород. Бобриковский горизонт распространен только в узкой полосе от Москвы до Калинина.

Характер осадков указывает на господство континентальных условий в начале визе и широкую морскую трансгрессию в конце его. В период регрессии моря эрозией были уничтожены отложения верхнего турне и нижнего визе, а также — на большей части площади — и низы среднего визе (бобриковский горизонт). Терригенные отложения бобриковского и тульского горизонтов накапливались в долинах, озерах и болотах на обширной, медленно затопляемой равнине. Последующее опускание территории привело к возвращению морских условий, господствовавших в течение всего визе, с максимумом в веневское время, и к накоплению мощной толщи карбонатных пород. Незначительные регрессии моря отмечены присутствием в разрезе песчано-глинистых прослоев.

Намюрский ярус

Намюрский ярус представлен отложениями нижненамюрского подъяруса (протвинский горизонт) мощностью от 17 м (Пестово) до 42 км (Красный Холм). Органический мир подобен визейскому (гигантопродуктусы, стриатиферы, эоштафеллы, брадиины).

Породы намюрского яруса представлены доломитами и доломитизированными известняками, частично перекристаллизованными, с линзами кремня, часто белыми, сахаровидными, в кровле рыхлыми, закарстованными. Присутствие доломитов указывает на временное нарушение нормального морского режима.

Морские отложения каменноугольной системы ложатся на морские отложения верхнего девона. Проведение границы между ними основано на появлении в комплексе органических остатков доживающих девонских форм (харофиты, новакии, эридоконхи) и форм обновленной фауны карбонового типа, свидетельствующих о смене морских бассейнов. Озерские и хованские слои отлагались в лагунных условиях. Для них типично присутствие кальцисферид и остракод, появившихся еще в фамене, но достигающих массового развития в хованское время (лихвинеллы, глиптолихвинеллы, сулькеллы), и форм, характерных для хованских отложений (*Healdianella punelata* Posn., *Glyptolichwinella spiralis* Lak. et Kirk.). Позднемалевское и упинское время отличалось расцветом органической жизни в условиях открытого бассейна нормальной солености (брахиоподы, кораллы, мшанки). Верхняя граница нижнего отдела карбона проводится по подошве верейских глин, залегающих на размытой закарстованной поверхности протвинских известняков, подвергшихся денудации вслед за регрессией верхневизейского и башкирского морей.

Средний отдел

Среднекаменноугольные отложения распространены восточнее меридиана ст. Бологое и имеют общую мощность от 108 м на западе до 126 м на востоке территории. Они покрывают здесь западный склон Московской котловины с пологим (около 2 м на километр) погружением к востоку и представлены морскими осадками московского яруса в составе верейского, каширского, подольского и мячковского горизонтов.

Московский ярус

Верейский горизонт залегает на размытой поверхности известняков нижнего карбона, представлен ярко-красной различных оттенков глиной и слюдистым кварцево-полевошпатовым песком и песчаником, часто с тонкими прослоями зеленоватого песчанистого доломита и белого доломитизированного известняка. В последнем иногда встречаются *Choristites* ex gr. *inferus* Ivan., *Enteletes lamackii* Fisch., *Chonetes carboniferus* Keys. и др.; в красной глине встречены *Lindula* sp. Необычным для нашего района является разрез, вскрытый буровой скважиной 16 г. Кашина, в котором верейский горизонт представлен светлым, тонко- и микрозернистым доломитовым известняком с тонким (менее 1 см) прослоем красной глины в основании. Мощность верейского горизонта 18—24 м, в отдельных скважинах (в районе Вышнего Волочка) — до 28 м.

Каширский горизонт начинается залегающим непосредственно на глине верейского горизонта светлым микрозернистым доломитом или доломитовым известняком мощностью 2—4 м, иногда с тонкими прослойками лиловатого мергеля; в наиболее краевой, западной части разреза ему соответствует органогенный

известняк и известняковый песчаник с окатанными колониями хететид. Выше залегает микрокристаллический доломитизированный известняк мощностью 10 м, с частыми включениями кремня, с тонкими (менее 10 см) редкими прослойками красноцветной глины и мергеля и прослоями (от 0.2 до 3 м) оолитовидного известняка. Верхнюю половину горизонта (10—15 м) составляет толща переслаивания органогенного известняка с розоватым и зеленоватым доломитовым мергелем, иногда с прослоем (0.1 м) известнякового конгломерата в средней части. Для каширского горизонта характерны *Choristites* ex gr. *priscus* Eichw., *Meekella venusta* Trd., *Marginifera kaschirica* Ivan., *Chonetes carboniferus* Keys., *Linoproductus riparius* Trd. и др. Мощность горизонта от 26 м на западе до 53 м на востоке района.

Подольский горизонт начинается зеленоватым и красноватым доломитовым мергелем мощностью от 1 до 10 см или такой же мощности прослоем известнякового конгломерата с гальками и гравием темно-серого известняка, издающими при раскалывании запах сероводорода (в средней части горизонта встречается еще три прослоя известнякового конгломерата). Выше преобладает светлый среднезернистый и иловатый криноидно-брахиоподовый известняк с прослоями микропористого или оолитовидного известняка; характерны стилолиты и стяжения кремней. Однако наиболее характерный слой подольского горизонта, залегающий на 8—10 м ниже его верхней границы и имеющий региональное распространение, — это известняк с отпечатками сифоннковой водоросли Ивановии (*Ivanovia tenuissima* Chwor.). Слой распространен на меридиане Калинина полосой свыше 100 км ширины и пересекает, по всей вероятности, всю территорию, так как он встречен на р. Онеге, т. е. значительно севернее рассматриваемого района. Слой имеет мощность от 0.1 до 1 м и зачастую расщепляется на три или четыре прослоя в интервале 4 м (в одном случае 9 м). Глубина залегания слоя на западе 56 м, на востоке — 200 м. Верхняя часть горизонта обычно сложена светло-серым, со слабым зеленоватым оттенком, тонкокристаллическим известняком мощностью около 10 м. Характерны *Neospirifer tegulatus* Trd., *Choristites trautscholdi* Stuck., *Ch. sowerbyi* Fisch., *Marginifera timanica* Tschern., *Chonetes carboniferus* Keys., *Chaetetes* sp., *Archaeocidaris mosquensis* Ivan. и др. Общая мощность подольского горизонта 25—35 м.

Мячковский горизонт. Непосредственно на тонкокристаллическом доломитовом известняке подольского горизонта залегает белый кораллово-фораминиферовый известняк мячковского горизонта. Его сменяют отдельные прослои тонкокристаллического доломитизированного известняка и зеленоватого микрокристаллического доломита. В породах встречены *Choristites* ex gr. *mosquensis* Fisch., *Ch. sowerbyi* Fisch., *Marginifera carniolica* Schellw., *Chaetetes mosquensis* Stuck., *Petalaxis stylaxis* Trd., *Syringopora parallela* Fisch., *Archaeocidaris rossica* Buch и др. Мощность мячковского горизонта 23—25 м, в скважине у Рыбинска — 14 м.

Верхний отдел

Верхнекаменноугольные отложения распространены восточнее меридиана ст. Лихославль и имеют общую мощность 140—150 м. Представлены они гжельским ярусом, состоящим из касимовского и клязьминского горизонтов, и оренбургским ярусом («псевдофузулиновый горизонт»).

Гжельский ярус

Касимовский горизонт. Непосредственно на известняке мячковского горизонта залегает толща (2—3 м) зеленоватого и красноватого мергеля с прослойками криноидного известняка, иногда с известняковым конгломератом. Выше лежат лиловатая глина и мергель (8 м), сменяющиеся вверх по разрезу брахиоподово-мшанковым криноидным и тонкокристаллическим иловатым известняком (22 м) с 2 или 3 прослоями красной глины, мергеля или доломита мощностью от 1 до 4 м. Такая схема залегания терригенных толщ в разрезе касимовского горизонта резко меняется в районе г. Конаково и в 60—70 км к северу от него. Отдельные красноцветные толщи за счет сокращения карбонатных пород соединяются в 2 мощные 10- и 13-метровые толщи, с двумя прослоями органогенного известняка мощностью 5 и 4 м в кровле и в середине горизонта, что объясняется, по всей вероятности, придельтовым положением этого района в бассейне касимовского века. Верхняя граница горизонта проводится по известняковому конгломерату в кровле верхнего прослоя известняка или по кровле верхней красноцветной терригенной толщи. Характерны *Marginifera borealis* Ivan., *Chonetes carboniferus* Keys., *Protegulifera rossica* Ivan., *Choristites* ex gr. *trautscholdi* Stuck., *Neospirifer tegulatus* Trd., *Phricodothyris mosquensis* Ivan., *Kutorginnella mosquensis* E. Ivan. и др. Мощность касимовского горизонта на западе 32 м, на востоке 50 м. До поднятия уровня Волги обнажения касимовского горизонта можно было наблюдать у уреза воды в реке в г. Калинине.

Клязьминский горизонт представлен светлым микрозернистым, частью органогенным и фузулинидовым известняком и желтым доломитизированным известняком. Южнее широты г. Кимры, в нижней части горизонта, на высоте 10—25 м от основания, залегает так называемая щелковская толща, сложенная красной глиной, мергелем и зеленоватым и бурым, обильно слюдистым песчаником. Мощность толщи на рассматриваемой территории 8 м, в отдельных скважинах, расположенных восточнее и юго-восточнее ст. Икша Савеловской железной дороги, 23—25 м. Верхняя граница клязьминского горизонта определяется подошвой терригенно-карбонатной толщи, залегающей в основании оренбургского яруса. Характерны *Chonetes uralicus* Moell. *Marginifera borealis* Ivan., *Choristites supramosquensis* Nik., *Omphalotrochus canaliculatus* Trd. и др. Мощность клязьминского горизонта 40—50 м.

Оренбургский ярус

Разрез оренбургского яруса («псевдофузулинового горизонта») начинается южнее широты г. Кимры слоем зеленовато-серой глины и мергеля мощностью около 2 м; последнему в более восточных разрезах соответствует органогенный известняк мощностью 20—30 м с тонкими прослоями зеленоватой, лиловато-серой и темно-серой глины и мергеля. Выше залегает светлый, почти белый тонко- и микрокристаллический доломитизированный известняк, зачастую с пустотами от фузулинид, выполненными гипсом. Следует отметить, что несколько юго-западнее района развития пермских гипсоносных отложений, на территории, ограниченной с востока меридианом г. Максатихи, а на юге широтой г. Кимры, преобладающее большинство залегающих ниже по разрезу известняков среднего и верхнего

карбона обильно загипсовано. Фаунистически оренбургский ярус охарактеризован слабо. Встречаются *Chonetes uralicus* Moell., *Syringopora* sp. и обломки одиночных кораллов. Верхняя граница яруса определяется по появлению в известняке крупных (4—8 мм) шарообразных фузулинид, принадлежащих роду швагерина и характеризующих собой нижнепермские отложения. Мощность оренбургского яруса 40—50 м.

Рассматриваемая территория представляла собой начиная с верейского времени и вплоть до раннепермского века прибрежный участок обширного, относительно неглубокого морского бассейна с постоянно перемещавшейся (от века к веку) по направлению к востоку береговой линией. Поднятия близлежащих участков суши с одновременным прогибанием дна бассейна, особенно в верейское и касимовское время, а частью в раннеклязьминское время и в начале оренбургского века, привели к накоплению значительных красноцветных терригенных и терригенно-карбонатных толщ. Из полезных ископаемых следует отметить подземные воды среднего и верхнего карбона, используемые для водоснабжения; на широте г. Кашина, где они достигают значительной (до 20—28 г/л) минерализации, эти сульфатно-хлоридные натриевые воды начинают использоваться как бальнеологические.

Пермская система

Пермские отложения распространены в пределах рассматриваемой территории почти повсеместно и отсутствуют лишь севернее и северо-западнее Москвы, приблизительно до линии Александров—Кимры—Удомля.

Залегают они всюду ниже уровня современного речного размыва и вскрыты буровыми скважинами на глубинах от минус 60—100 м (Переславль-Залесский, Кимры, Максатиха) до минус 250 м (Рыбинск, Тутаев, Вологда). Мощность отложений увеличивается в северо-восточном направлении; наибольшие мощности отмечены на севере Ярославской области, где составляют 150—170 м.

На всей площади распространения пермские отложения лежат на карбонатных породах верхнего карбона, перекрываются терригенными красноцветными отложениями нижнего триаса (до линии Переславль-Залесский—Кашин—Сандово), морскими осадками верхней юры (южнее этой линии) либо четвертичными образованиями (в древних дочетвертичных долинах на участках Талдом—Торогошино Калязин и, видимо, в районе Углича).

Имеющийся фактический материал позволяет подразделить пермские отложения рассматриваемой площади на нижний отдел, включающий ассельский и сакмарский ярусы, и верхний отдел, состоящий из уфимского, казанского и татарского ярусов.

Нижний отдел

Ассельский ярус

Ассельские отложения вскрыты рядом буровых скважин в пределах Ярославской, Вологодской, восточной части Калининской и северной части Московской областей. Южная граница их распространения совпадает с границей развития пермских отложений, западная проходит приблизительно параллельно р. Волге между Красным Холмом и Рыбинском на Калинин.

Породы этого возраста залегают согласно на отложениях оренбургского яруса верхнего карбона, граница с которыми проводится довольно условно по смене фауны фузулин (в подошве «швагеринового горизонта»). В их кровле почти повсеместно лежат красноцветные породы татарского яруса и лишь в пределах неширокой полосы (10—20 км) от Кимр до Александрова — юрские отложения; непосредственно под четвертичными образованиями породы ассельского яруса обнажаются лишь на отдельных участках древнечетвертичных долин. Мощность ассельских отложений увеличивается в северо-восточном направлении и составляет на севере Ярославской области (Тутаев, Рыбинск) около 50 м.

Ассельский ярус представлен довольно однообразной толщей доломитов и доломитизированных известняков, окремнелых, сульфатизированных, неравномерно мелкопористых, с пустотами от выщелоченной фауны или крупнокавернозных. Структура пород кристаллическая или мелкозернистая, реже афанитовая; окраска — серая различных тонов до белой. Часто встречаются прослои органогенных известняков, реликты которых иногда различимы в доломитах. Сульфатизация пород характерна для северных районов рассматриваемой площади и, как правило, увеличивается снизу вверх. Помимо заполнения гипсом или ангидритом пустот от выщелоченной фауны, в разрезе появляются прослои гипса (до 1—1.5 м).

При микроскопическом изучении пород видно, что остатки фауны часто перекристаллизованы и замещены микрокристаллическим доломитом или гипсом. Первоначально в ассельское время происходило накопление хемогенных и органогенных осадков в условиях открытого моря с нормальной соленостью и лишь в результате последующего диагенеза породы претерпели интенсивную доломитизацию, а возможно, и сульфатизацию.

В разрезах глубоких скважин восточнее рассматриваемой территории (Любим, Данилов, Тутаев, Солигалич и др.) в ассельских отложениях определены швагерины, параштафеллы, кораллы и фораминиферы.

Сакмарский ярус

Сакмарские отложения развиты на крайнем востоке рассматриваемой территории. Западная граница их распространения проходит южнее Рыбинска.

Залегают они на ассельских отложениях согласно, в кровле их с размывом лежат красноцветные породы татарского яруса.

Сакмарские отложения вскрыты скважинами лишь в дер. Дунилово и пос. Красный Октябрь. Мощность их составляет соответственно 5 и 2 м. Представлены они светло-серыми до белых доломитами, сильно разрушенными, трещиноватыми, с гнездами и прослоями гипса.

Восточнее рассматриваемой территории, в опорных скважинах Любима, Солигалича и Вологды, в разрезе сакмарских отложений выделены две толщи.

Нижняя толща сложена доломитами микрозернистыми, реже тонкозернистыми, перекристаллизованными, слабоглинистыми, неравномерно мелкопористыми, в различной степени огипсованными; в верхней части появляются прослои органогенно-обломочных доломитов. Верхняя толща представлена гипсом и ангидритом с прослоями доломитов. Доломиты значительно перекристаллизованы, участками окремнены, с включениями красного кремня

и гнездами барит-целестина. Наиболее полно палеонтологически сакмарские отложения охарактеризованы в разрезе Любимской скважины, где в них отмечено массовое скопление фораминифер и параштафелл, характерных, по мнению Т. В. Макаровой, для тастубского горизонта Приуралья.

Верхний отдел

Уфимский ярус

Образования уфимского яруса на рассматриваемой территории встречаются не повсеместно. Граница современного распространения уфимских осадков проходит восточнее Грязовца, Вологды и по южной части Кирилловского района. В Вологодско-Череповецком районе они отсутствуют. На карте, составленной Е. М. Пироговой и А. И. Тетериной (1960 г.), отложения, показанные в районе Пестово как уфимские, согласно новейшим данным (Е. И. Хавин, 1966 г.), нужно считать нижнеустьинскими.

Уфимская свита представлена пачкой красноцветных пород, глинистых алевролитов, в различной степени огипсованных, глин и мелкозернистых песчаников с прослоями гипсов. Мощность ее уменьшается с юго-востока на северо-запад от 50 м в Солигаличском районе до 15—3 м в Кадниковском и Кирилловском районах.

Казанский ярус

Отложения казанского яруса имеют более ограниченное распространение по сравнению с тем, какое показано на геологической карте. Установлено отсутствие сплошного развития казанских отложений непосредственно к северу от Череповца. Известное по данным Л. Т. Богачева (1929 г.) обнажение известняков казанского возраста у бывш. хутора Митроева при изучении оказалось ледниковым отторженцем.

К востоку от Череповца, по линии Чебсары—Вологда, и в Кирилловском районе по литологическим признакам и преобладающему комплексу фауны казанские отложения подразделены на нижне- и верхнеказанский подъярусы.

Первый характеризуется переслаиванием глинистых известняков и доломитов с прослоями серых мергелей, известковистых песчаников и зеленовато-серых глин. Встреченная здесь фауна характерна для нижнеказанского подъяруса, мощность которого 15—20 м.

Верхнеказанский подъярус мощностью до 40 м представлен доломитами и доломитизированными известняками с включениями кремней и прослоев гипса. Фауна перекристаллизована и плохо сохранилась. Здесь определена *Strebloehondria sericea* Schloth., обычно встречающаяся в верхнеказанском подъярусе.

Татарский ярус

Верхнепермские отложения рассматриваемой территории представлены татарским ярусом, вскрытым рядом буровых скважин в пределах Ярославской, Вологодской, северо-восточной части Калининской и крайней северной части Московской областей.

Южная граница их распространения проходит от Александрова на Кимры (в 10—20 км к северо-востоку от границы развития

ассельских отложений, почти параллельно ей), западная совпадает с границей распространения перми.

Татарские отложения залегают с размывом на породах верхнего карбона, граница с которыми проводится всегда четко по резкой литологической смене пород. В кровле их в пределах Ярославской и северо-восточной части Калининской (район Весьегонск—Красный Холм) областей лежат с размывом отложения нижнего триаса, на западе (Бежецкий и Максатихинский районы Калининской области) — четвертичные образования.

Мощность отложений на отдельных участках претерпевает значительные изменения из-за последующих размывов, однако общее увеличение ее наблюдается в северо-восточном направлении. В районе Максатихи, Кимр и Переславль-Залесского она не превышает 10—30 м, а близ Рыбинска, Тутаева и Любима достигает 90—100 м.

Ярус представлен довольно однообразной толщей красноцветных терригенных отложений. В его составе выделены нижний и верхний подъярусы, соответствующие по фауне остракод дейноцефаловой и парейазавровой зонам. По отдельным скважинам на рассматриваемой территории в нижнем подъярусе выделены нижнеустьинская и сухонская свиты, верхний подъярус представлен здесь только северодвинской свитой.

Нижнеустьинская свита сложена переслаивающимися алевролитами, песчаниками и глинами; в верхней части разреза появляются прослои мергелей, доломитов и гипсов. Для пород характерна блеклая окраска красновато-коричневых и серо-голубых тонов и сильная загипсованность. В основании свиты часто залегает конгломерат, состоящий из гальки подстилающих пород (размером 0.2—3 см), мощность которых в ряде северных разрезов (район Данилова) достигает иногда 9 м. Фаунистических остатков породы не содержат, и стратиграфическое положение свиты определяется по сопоставлению с более полными разрезами татарского яруса восточных районов платформы. Общая мощность свиты изменяется от 10—20 до 70—80 м.

Сухонская свита залегает на нижнеустьинской с размывом. Представлена она чередованием глин, мергелей, алевролитов и песчаников с прослоями карбонатных пород (известняков и доломитов). От нижнеустьинских породы отличаются тонкой слоистостью, незначительной загипсованностью (приуроченной обычно к низам разреза или полностью отсутствующей) и более пестрой окраской (розовые, фиолетовые, зеленовато-серые и красновато-коричневые тона); характерны включения полыгорскита. В наиболее полных разрезах северо-западных районов Ярославской области (скважины Любима, Данилова) и Вологды в сухонской свите можно выделить две пачки, соответствующие единому циклу осадконакопления: нижнюю — терригенную, представленную песчаниками, алевролитами и глинами, и верхнюю — терригенно-карбонатную, сложенную преимущественно мергелями и глинами с прослоями известняков и доломитов. Мощность свиты изменяется от 5—10 до 20—30 м.

В разрезах Вологодской, Любимской и других опорных скважин восточнее рассматриваемой территории в сухонской свите встречен разнообразный комплекс остракод.

Северодвинская свита залегает на сухонской с размывом. Представлена переслаивающимися алевролитами, песчаниками, глинами, песками, известняками, мергелями и доло-

митами. Окраска пород пестрая — от блекло-коричневых, зеленовато-серых до сиреневых и красновато-коричневых. Характерна известковистость, присутствие линз и прослоев песков зеленовато-бурой окраски, содержащих иногда конкреции таких же песчаников. В нижней части разреза обычно преобладают песчаные породы, в верхней — глины и мергели. Мощность свиты изменяется от нескольких метров до 13—15 м.

Для северодвинской свиты характерна многочисленная фауна, представленная пелециподами, филлоподами, гастроподами и остракодами.

Мезозойские отложения

Триасовая система

В результате геологических изысканий последних лет установлено значительно более широкое развитие триасовых отложений, чем это предполагалось ранее. Они вскрыты рядом картировочных скважин в Ярославской и восточных районах Калининской области; южная граница их распространения проходит от Переславля-Залесского на Калязин и Бежецк.

На рассматриваемой площади триасовая система представлена ветлужской серией нижнего отдела. Отложения залегают ниже современного уровня речного размыва и лишь непосредственно у Рыбинска по р. Волге обнажаются на незначительную мощность (до 2 м); отдельные выходы их известны к востоку от Вологды и Данилова в бассейнах рр. Сухоны и Костромы.

Мощность отложений в районе Рыбинска, дер. Дунилово и пос. Красный Холм составляет 90—100 м, близ Кашина и Калязина она сокращается до 20—30 м, а на западе и юге рассматриваемого района породы полностью выклиниваются. На отдельных участках из-за последующих размывов мощность отложений претерпевает значительные изменения.

Породы нижнего триаса на всей площади своего распространения залегают с размывом на татарских отложениях. Граница с последними проводится довольно четко по горизонту размыва и различной фаунистической и минералогической характеристикам пород. В кровле их (также с размывом) лежат верхнеюрские или четвертичные отложения.

Ветлужская серия сложена пестроцветной терригенной толщей глин и алевритов с прослоями песков и песчаников. Наблюдается частая смена пород в горизонтальном и вертикальном направлениях. Пески более грубые, чем в татарском ярусе, встречаются плоские гальки плотных глин, известковистых мергелей и кристаллических пород.

На севере, в районе Рыбинска—Тутаева, где скважинами вскрыты наиболее полные для данной площади разрезы нижнего триаса, четко выделяются две толщи пород. Нижнюю мы сопоставляем с рыбинским и краснобаковским горизонтами индского яруса нижнего триаса схемы Г. И. Блома для восточных районов Русской платформы, верхнюю — с шилихинским горизонтом той же схемы. Отложения шилихинского горизонта развиты лишь на крайнем северо-востоке рассматриваемой территории и, по-видимому, не встречаются южнее линии Красный Холм—Углич—Ростов.

Рябинский и краснобаковский горизонты представлены довольно однородными глинами, коричневато-красными, желто- и вишнево-красными, пятнами голубовато-

серыми, алевритистыми, карбонатными, плотными, мелкощебенчатыми, с прослоями полимиктовых песков и алевритов той же окраски. Характерны зеркала скольжения и наличие тонковетвящихся прожилков, выполненных алевритом или кальцитом (следы корней растений). В основании часто наблюдается мелкогалечный конгломерат (до 0.5 м) и полимиктовый горизонтально- и косослоистый песок. Мощность отложений достигает в северных разрезах 60—80 м.

Шилихинский горизонт залегает на рыбинско-краснобаковских отложениях с размывом; в основании его отмечается горизонтально- и косослоистый полимиктовый песок, мелкозернистый, с глинистым конгломератом. Горизонт сложен глинами, в различной степени алевритовыми, плотными, с раковистым и полураковистым изломом, тонко горизонтальнослоистыми, часто листоватыми.

В наиболее полных разрезах в горизонте можно выделить три пачки. Нижняя представлена глинами пестроокрашенными, слоистыми, с плохо окатанными гравием и мелкой глинистой галькой, с прослоями алевролитов. Средняя (сероцветная) пачка сложена глинами преимущественно серой окраски, с прослоями пестроокрашенных глин, тощими до алевритовых, также слоистыми, часто листоватыми, в различной степени гумусированными, с многочисленными обуглившимися растительными остатками. Верхняя пачка представлена снова пестроокрашенными глинами, слоистыми, с включениями и тонкими прослоями алеврита.

В целом для горизонта характерна слоистость. Общая его мощность достигает 25 м.

В отложениях нижнего триаса определены многочисленные филлоподы и остракоды. В сероцветной пачке шилихинского горизонта обнаружен спорово-пыльцевой комплекс, характерный для нижнего триаса. В районе Рыбинска в описываемых отложениях найдены лабиринтодонт (*Tramatosuchus jakovlevi* Rjab.), остатки черепа и кости *Bentosaurus suckini* Efr., разнообразные кости *Tetrapoda*, чешуйки рыб и растительные остатки.

Юрская система

Юрские отложения широко распространены к северу от Москвы, приблизительно до линии, проведенной через Рыбинск. Западная граница их современного распространения почти совпадает с меридианом Калишина.

Только в немногих местах, преимущественно на правобережье Волги, в Рыбинском, Некоузском и Угличском районах Ярославской области, юрские образования выходят на дневную поверхность.[1] На большей же части площади своего распространения они залегают обычно ниже уровня речного размыва, иногда на глубине 100—180 м от дневной поверхности.

Юрские отложения представлены морскими осадками верхнего отдела системы — келловейским, оксфордским, кимериджским и волжским ярусами и кое-где сохранившимися (преимущественно в древних доюрских эрозионных ложбинах) континен-

[1] Ряд обнажений в указанных районах Ярославской области, а также обнажения по берегам Волги в Калининской области (с. Городня, близ г. Кимры) в настоящее время стали недоступны для наблюдения в связи с сооружением плотин у Углича и Рыбинска.

тальными образованиями батского и, возможно, отчасти нижнекелловейского возраста.

Общая мощность юрских отложений крайне непостоянна. Это связано с ледниковой эрозией и размывом их в меловое время. Наибольшая мощность пород (до 30—60 м) вскрыта буровыми скважинами в отдельных точках северной части Московской области, южной части Ярославской, а также восточной части Калининской области.

Как и на остальной огромной территории Русской платформы, в серии юрских отложений интересующей нас местности замечается непостоянство стратиграфических горизонтов в разных, иногда очень близко расположенных один от другого разрезах, что связано с особенностями палеорельефа их ложа (поверхностью осадков палеозоя), небольшой первоначальной мощностью отдельных зон и с очень неравномерным при их отложении размывом подстилающих пород.

Континентальные среднеюрские отложения

Единичные буровые скважины в Клинском и Волоколамском районах Московской области вскрыли между верхним карбоном и средним келловеем серые пески, частью гумусированные, с мелкими обуглившимися кусочками древесины, мощностью до 10 м. Это обычные для центральных областей юрские континентальные образования батского века.

Верхнеюрские отложения

Келловейский ярус

Келловейский ярус представлен средним и верхним подъярусами, залегающими на подстилающих породах с размывом.

Средний подъярус (зона Kosmoceras jason) распространен почти повсеместно, где на геологической карте показаны юрские осадки. Верхнюю его часть можно наблюдать лишь по правобережью Волги, в небольшом обнажении у дер. Селихово Рыбинского района. Подъярус сложен серыми или буровато-серыми глинами мощностью до 10—19 м, нередко довольно сильно песчанистыми, местами с прослоем мергеля и железистыми оолитами. Во всей толще среднего келловея обычны *Kosmoceras jason* Rein., *K. aculeatum* Eichw., *K. castor* Rein., *Cadoceras schefkini* Orb. и др.

Верхний подъярус (зона Quenstedticeras lamberti) сохранился от размыва в оксфордское время в немногих местах. Буровыми скважинами он обнаружен в Конаковском районе Московской области и в Кимрском районе Калининской области. В обнажении прослеживается только по правому берегу Волги выше Рыбинска, близ упоминавшейся дер. Селихово. Подъярус представлен серыми, обычно светлыми плотными глинами (мощностью до 5—10 м) с *Quenstedticeras lamberti* Sow. и другими, преимущественно головоногими моллюсками. В основании глин почти всегда встречаются гальки перемытых осадков среднего келловея.

Оксфордский ярус

Оксфордский ярус подразделяется на нижний и верхний подъярусы. В первом различаются зоны Cardioceras cordatum и Cardioceras zenaidae, в верхнем подъярусе — зона Amoeboceras

alternans. Каждая из этих зон налегает на предшествующие осадки с размывом, в связи с чем отдельные зоны в разрезах местами отсутствуют.

Распространение нижнего подъяруса почти соответствует площади, занятой средним келловеем. На дневную поверхность в настоящее время выходит на очень небольшой площади, главным образом в бассейне р. Черемхи (правобережье Волги). Обе составляющие этот подъярус зоны сложены серыми, иногда довольно светлыми глинами, нередко отчетливо слоистыми в зоне Cardioceras zenaidae.

Нижняя из этих зон — зона Cardioceras cordatum (мощностью до 10—12 м) с *Cardioceras cordatum* Sow., *C. vertebrale* Sow. и остатками многих других беспозвоночных, а верхняя — зона Cardioceras zenaidae (мощностью до 12 м) с *Cardioceras zenaidae* Ivan., *C. ilovaiskyi* Sok. и др.

Верхний подъярус сохранился от размыва в более позднее юрское время на значительно меньшей площади по сравнению с нижним. Представлен зоной Amoeboceras alternans, всюду сложенной серыми, довольно темными, иногда алевритовыми глинами (мощностью до 10—12 м).

Кимериджский ярус

Осадки кимериджского века распространены преимущественно на севере Московской области и на прилегающей к ней территории Калининской и Ярославской областей. По находимым аммонитам они могут быть подразделены на нижний и верхний подъярусы, между которыми не наблюдается следов размыва. Это серые, почти всегда довольно темные сланцеватые глины мощностью до 17 м с *Aulacostephanus pseudomutabilis* Lor., *A. eudoxus* Obr., *Amoeboceras volgae* Pavl., *A. kitchini* Salf., *Desmosphinctes pralairei* Favre и др. — нижний подъярус и серые глины (1—4 м) — верхний подъярус. Последний обычно очень богат глауконитом. Верхний кимеридж обнаружен буровыми скважинами в немногих точках Загорского, Дмитровского и Клинского районов Московской области, Кимрского района Калининской и Переславль-Залесского района Ярославской области.

Волжский ярус

Верхний ярус верхней юры — волжский ярус [5] представлен относительно широко распространенным на данной территории средним подъярусом и сохранившимся в немногих местах, преимущественно в Ярославской области, верхним подъярусом.

Средний подъярус. С большей или меньшей полнотой развиты все три слагающие подъярус зоны — Dorsoplanites panderi, Virgatites virgatus и Epivirgatites nikitini. Нижняя из них (до 3 м) пройдена буровыми скважинами в Дмитровском районе Московской области (дер. Новоселки, Раково, Фофаново), Калязинском районе Калининской области (дер. Лом, Ульянино) и Переславль-Залесском районе Ярославской области (дер. Петухово). Это темные песчанистые глины и фосфориты с Dorsoplanites panderi Orb. и др. На большей площади распространена зона Virgatites virgatus (мощностью до 10—30 м), представленная частью темными

[5] Обоснованию выделения яруса посвящена специальная статья П. А. Герасимова и Н. П. Михайлова («Известия АН СССР», 1966, № 2).

глинистыми мелкозернистыми песками и фосфоритами подмосковного типа, частью (Рыбинский район Ярославской области) более мелководными осадками — неоднороднозернистыми, нередко ожелезненными песками, песчаниками и песчаными фосфоритами. Ископаемые в зоне обычно обильны. Зона Epivirgatites nikitini сохранилась главным образом в Рыбинском районе. По своим литологическим особенностям она очень близка к распространенной в этом районе зоне Virgatites virgatus, достигает мощности 3—5 м и местами обнажается в береговых обрывах р. Волги (сел. Глебово, Ивановское, Мостово и др.).

Верхний подъярус представлен зонами Kachpurites fulgens, Craspedites subditus и Craspedites nodiger, сохранившимися небольшими островками, в основном в Ярославской области.

Зона Kachpurites fulgens — темные мелкозернистые глинистые пески мощностью до 14 м (Переславский и Угличский районы) или неоднороднозернистые пески и песчаники с песчаными фосфоритами (Рыбинский и Угличский районы), нередко с хорошо сохранившимися многочисленными ископаемыми.

Зона Craspedites subditus. Желтовато-серые неоднороднозернистые пески и ожелезненные песчаники этой зоны (мощностью до 8 м) были известны (ныне затоплены водой) в Рыбинском районе.

Зона Craspedites nodiger прослеживается в обнажениях по р. Черемхе (Черемухе) к югу от Рыбинска (слюдистые пески и рыхлые песчаники); пройдена буровыми скважинами в немногих местах в Переславль-Залесском и Угличском районах (темный фосфатизированный песчаник). В зоне обнаружены *Craspedites nodiger* Eichw., *C. mosquensis* Geras., *Garniericeras subclypeiforme* Mil. и др.

Меловая система

Осадки меловой системы принадлежат нижнему и верхнему отделам.

Нижний отдел

Распространен почти повсеместно, где развиты юрские осадки. Он представлен берриасским, валанжинским (?), готеривским, барремским (?), аптским и альбским ярусами.

Берриасский ярус — его верхняя зона с *Surites tzikwinianus* Bog. [=зоне Tallia stenomphala (s. str.)] — обнаружен в керне нескольких буровых скважин в Загорском и Ростовском районах. Это желтовато-серый мергелистый песчаник (до 3 м) с железистыми оолитами. Зона Riasanites rjasanensis, видимо, на всей рассматриваемой территории была перемыта в более позднее меловое время.

Валанжинскому ярусу, возможно, принадлежат серые, преимущественно неоднороднозернистые палеонтологически не охарактеризованные пески, залегающие над берриасом или непосредственно над юрскими осадками в указанных и смежных с ними районах.

Готеривский ярус начинается нижним подъярусом, обыкновенно (Ярославская область) с размывом залегающим на юрских отложениях. Представлен серыми и желтыми, частью алевритовыми слюдистыми песками с конкрециями сидеритового песчаника, с еще недостаточно хорошо в целом изученной фауной, среди пред-

ставителей которой находим аммониты из родов *Simbirskites*, *Speetoniceras*, *Dichotomites* и многочисленные ауцеллы (*Aucella sublaevis* Keys., *A. crassicollis* Keys. и др.).[6] В основании подъяруса нередки гальки песчаных фосфоритов берриаса и валанжина. К верхнему готериву (по аналогии с соседней территорией Московской и Костромской областей) относятся лишенные фауны песчано-глинистые и алевритовые, преимущественно темные слюдистые осадки, залегающие с размывом на нижнем подъярусе, а часто непосредственно на юре.

Верхняя часть этих отложений обычно гумусирована, не содержит глауконита и, возможно, представляет собой континентальные осадки барремского возраста. Последние без следов размыва переходят в обычно причисляемые к апту светлые пески и песчаники, содержащие местами (Клинский и Дмитровский районы) мелкие обуглившиеся растительные остатки или отпечатки (папоротники, хвойные). Пески и песчаники апта в прошлом столетии использовались как строительный материал.

Залегающий выше альбский ярус может быть подразделен на три толщи (подъяруса), налегающие с резким размывом на подстилающие осадки. Нижняя из них — глауконитовые пески и песчаные глины (мощностью в Дмитровском районе до 7 м) — по литологическим особенностям, стратиграфическому положению и отчасти по спорово-пыльцевым данным условно рассматривается как нижнеальбская.[7] Средняя толща (мощностью до 4 м) — глауконитовые пески с песчаными фосфоритами и фосфоритовыми гальками — принадлежит зоне Hoplites dentatus среднего альба, обнажающейся преимущественно в Дмитровском районе. Верхняя толща — мощные (до 50 м) темные глауконитовые песчаные глины и глинистые пески («парамоновские глины») с очень редко встречающимися *Hoplites* sp., *Inoceramus cf. sulcatoides* Savel. и др.

Верхний отдел

Верхнемеловые отложения распространены в основном в северной части Московской области. Они обнаружены (иногда наблюдаются в немногих естественных обнажениях) в пределах водоразделов в Загорском и Дмитровском районах. В большей своей части эти образования нуждаются в детальном биостратиграфическом и палеонтологическом изучении.

Наиболее ранние из верхнемеловых отложений представлены светлыми, частью мелкозернистыми, частью неоднороднозернистыми, с мелкими гальками кварца и фосфорита песками (мощностью до 2—9 (?) м) с конкрециями песчанистого фосфорита. Ископаемые редки, известны лишь в немногих местах в бассейнах рр. Яхромы и Вори.

Вышележащая толща (до 3 м), вероятно, туронского возраста. Она местами выпадает из разреза в связи с позднейшим меловым размывом. Сложена светлой, желтовато-серой, частью песчано-глинистой, частью кремнистой породой — опокой. В основании толщи — гальки фосфоритов. Ископаемые крайне редки (*Inoceramus* sp.).

---

[6] Недавно эти отложения (и частично их фауна) в Ярославской области изучались В. Н. Аристовым и А. Н. Ивановым (1966 г.). В некоторых местах этой области нижнеготеривские осадки слагают крупные ледниковые отторженцы.

[7] Ранее эти отложения причислялись к апту.

Верхний мел завершается непостоянного состава породами коньякского возраста — серыми, иногда желтоватыми и зеленоватыми глинистыми слюдистыми песками, зеленовато-серыми кремнистыми песчаниками, опокой и трепелом общей мощностью до 10 м. В основании толщи обычны пустоты от растворившихся гальек. Ископаемые редки. В небольшом количестве трепел использовался ранее в качестве гидравлической добавки к бетону, а также при производстве легковесного кирпича.

Кайнозойские отложения

Вдоль трассы Волго-Балтийского водного пути широко развиты отложения четвертичной системы, а также более древние, неоген-четвертичные образования, вскрытые глубокими скважинами в Прионежье и в бассейне р. Свири.

Четвертичная система

Описываемый район располагается в области, подвергшейся оледенению в нижне-, средне- и верхнечетвертичное время, причем льды нижне- и среднечетвертичных оледенений покрывали его целиком, тогда как в верхнечетвертичное время они захватывали лишь его северную часть.

В современной унифицированной стратиграфической схеме европейской части СССР выделяются четыре крупных подразделения, соответствующие отделам прежних схем. Последние в свою очередь расчленяются на горизонты, время формирования которых отвечает эпохам оледенений и межледниковий. Для удобства пользования в табл. 2 проводится условное сопоставление подразделений единой стратиграфической схемы со схемой, используемой на северо-западе Русской равнины и разработанной И. П. Герасимовым и К. К. Марковым, Н. Н. Соколовым и их последователями.

Если относительно границ древних оледенений представления большинства геологов сходятся, то в толковании границ верхнечетвертичных оледенений и их количества единого мнения нет. Что касается данной территории, то одни считают, что верхнечетвертичных оледенений было два и первое из них, названное калининским, достигало района Калинина, второе, названное осташковским, достигало лишь района г. Осташково. Другие считают, что единое валдайское оледенение достигало лишь озерной области, т. е. граница его примерно совпадает с границей осташковского оледенения.

Прежде чем приступить к рассмотрению особенностей строения четвертичного покрова, нужно остановить внимание читателя на том, что в верхнечетвертичных отложениях унифицированной стратиграфической схемы выделяются калининский и осташковский ледниковые горизонты. Ввиду того что стратиграфия верхнего плейстоцена толкуется различно, употребление этих терминов в очерке условное, призванное показать, что речь идет о моренах или границах верхнечетвертичного оледенения в понимании А. И. Москвитина и др.

Таблица 2

События ледникового периода и стратиграфическая схема четвертичных отложений

Унифицированная схема, 1964 г.				Северо-запад Русской равнины
Отложения	Надгоризонты и горизонты			Ледниковья и межледниковья, стадии и межстадиалы, фазы и межфазиалы, индексы отложений
Современные отложения, Q_{VI}	Современный горизонт			Послеледниковье IV
Верхнечетвертичные отложения, Q_{III}	Валдайский надгоризонт	Осташковский горизонт	Валдайское оледенение	Сальпаусселька, III ^{sp}vd Аллерёд, III ^{al}vd Средний дриас, III ^{d} vd Беллинг, III ^{bl}vd Древний дриас, III ^{d_1}vd Лужская стадия (фаза?), III ^{lz}vd Плюсский межстадиал (межфазиал?), III ^{pl}vd Крестецкая стадия (фаза?), III ^{kr}vd Мстинский межстадиал (межфазиал?), III ^{ms}vd Вепсовская стадия, III ^{vp}vd
		Молого-Шекснинский горизонт		Соминский межстадиал, III ^{sm}vd
		Калининский горизонт		Едровская стадия, III ^{ed}vd Березайский межстадиал, III ^{br}vd Бологовская стадия, III ^{bl}vd Верхневолжский межстадиал, III ^{vg}vd Курголовская стадия, III ^{kg}vd
		Микулинский горизонт		Микулинское (мгинское) межледниковье, III mk, или III mg
Среднечетвертичные отложения, Q_{II}	Среднерусский надгоризонт	Московский горизонт		Московское ледниковье, II ms
		Одинцовский горизонт		Одинцовское межледниковье?, II od Вологодское время?, II vl
		Днепровский горизонт		Днепровское ледниковье, II dn
		Лихвинский горизонт		Лихвинское межледниковье, II lh
Нижнечетвертичные отложения, Q_I		Окский горизонт		Окское ледниковье, I ok
		Беловежский (?) горизонт		Вёксинское время, I vk
Неоген-четвертичные отложения, Ng-Q				Свирское время (предледниковье), (Ng-Q)sv

Примечание. Отложения: gl — ледниковые; fgl — флювиогляциальные; lgl — озерно-ледниковые; l — озерные; al — аллювиальные; m — морские; p — болотные; lal — озерно-аллювиальные.

Территория, ограниченная многоугольником Москва—Калинин—Бологое—Нестово—Рыбинск—Переславль-Залесский—Москва

По рельефу и строению четвертичного покрова этот район неоднороден. Для него в целом характерны ярко выраженные черты ледникового ландшафта. Гряды и участки холмистого моренного рельефа, образованные аккумулятивной деятельностью ледника, чередуются с выровненными понижениями пространствами, представлявшими собой области стока ледниковых вод. Конечноморенные гряды и понижения, их разделяющие (низины), могут быть сгруппированы в 4 зоны, вытянутые с юго-запада на северо-восток и последовательно сменяющие друг друга с юго-востока на северо-запад:

1) Клинско-Дмитровская гряда;

2) Калининская зона конечных морен (Горицкая гряда и высоты Кесовой горы) и отделяющие ее от Клинско-Дмитровской гряды Волго-Шошинская и Верхне-Волжская низины;

3) восточное продолжение Вышневолоцкой гряды — Лихославльская, Покров-Коноплянская и Сандовская гряды;

4) Осташковская конечноморенная гряда.

Так как при движении с юга на север строение четвертичного покрова усложняется, то удобнее вести описание системы по выделенным четырем зонам начиная с юга. При этом относительно подробно будут охарактеризованы участки, по которым проложена трасса канала, т. е. Клинско-Дмитровская гряда и Верхне-Волжская низина. Площади же, удаленные от трассы, будут описаны с меньшей полнотой.

Клинско-Дмитровская гряда и южный склон ее к Мещерской низине

Оба этих крупных элемента рельефа Русской равнины находятся в области, подвергавшейся нижне- и среднечетвертичным оледенениям. Они пересекаются каналом им. Москвы и доступны обзору в самом начале маршрута.

Клинско-Дмитровская гряда является восточным продолжением грандиозной Смоленско-Московской возвышенности. Постель четвертичных отложений здесь приподнята до 200 м абсолютной высоты (и несколько более) у ст. Яхрома, близ Хотькова и Загорска. К северу и югу от этой линии абсолютные высоты коренного ложа снижаются до 160—180 м.

Мощность четвертичного покрова весьма значительна. Почти всюду на моренной равнине она превышает 20 м, а в конечноморенных всхолмлениях достигает 80—100 м. Увеличивается мощность покрова и в погребенных ложбинах, рассекающих древнюю доледниковую гряду, где она часто превышает 50 м (сел. Татищево близ Дмитрова и др.). В южной части гряды на склоне, обращенном к Мещерской низине, кровля коренных пород образует поверхность, абсолютные высоты которой постепенно уменьшаются с севера на юг от 140 до 125 м.

По буровым скважинам и разрезам естественных обнажений установлено площадное развитие двух горизонтов морен, представленных валунными суглинками, содержащими линзы и невыдержанные прослои песков, часто насыщенные гравием и галькой. Особенно насыщена песчаными прослоями верхняя (москов-

ская) морена в области конечноморенных всхолмлений. Обе морены часто разделены песчано-глинистыми отложениями различного происхождения — озерно-ледникового, аллювиального, болотного и т. д., — расчленение которых возможно лишь в единичных случаях.

Так, у сел. Веригино (между Дмитровом и Переславлем-Залесским), в скважине, заложенной на северном склоне гряды и попавшей в погребенную депрессию коренного ложа, вскрыты 3 горизонта морен. Верхние два горизонта, широко распространенные на гряде, разделены озерными и болотными отложениями. Спорово-пыльцевой анализ этих отложений показал, что формировались они скорее всего в одинцовское межледниковое время. Обе морены хорошо увязываются с моренами стратотипического разреза у ст. Одинцово (к юго-западу от Москвы). Третью, нижнюю, морену, отделенную от средней толщей песков, по-видимому, следует отнести к окскому оледенению. Этот вывод хорошо согласуется с находкой близ ст. Яхрома *Elephas trogonterii* Pohl., обнаруженной в песках, подстилающих среднюю морену этих мест.

Таким образом, присутствие древних горизонтов четвертичной системы здесь не вызывает сомнения. Столь же отчетливые следы древнего оледенения (окского) обнаружены и на южном склоне гряды в Москве у Краснохолмского моста, где в торфе над галечником, оставшимся от окской морены, найдены зубы *Elephas antiquus* Falc. Ледником московского оледенения на Клинско-Дмитровской гряде оставлены аккумулятивные конечноморенные и краевые образования, придающие ей вид горной страны, особенно характерный и живописный близ г. Солнечногорска.

В рассекающих гряду современных балках и оврагах, унаследованных от древней эрозионной сети, формировались аллювиальные и озерно-болотные отложения микулинского межледниковья. У сел. Ильинского на р. Яхроме (близ Дмитрова) торфяник этого века перекрыт аллювиально-делювиальными балочными отложениями.

К югу от гряды хорошо прослеживаются пути стока ледниковых вод с дистальной стороны венчающие гряду конечных морен, сливающиеся с долинными зандрами р. Москвы и образующие так называемую четвертую надпойменную террасу (Яузский и Сходненский протоки). Долины рр. Москвы и Клязьмы, кроме того, несут три древнеаллювиальные надпойменные террасы.

Волго-Шошинская и Верхне-Волжская низины

Стратиграфия этой части территории спорная. Согласно одним воззрениям (Е. В. Шанцер и А. И. Москвитин), Волго-Шошинская низина выполнена отложениями талых вод калининского ледника; согласно другим (К. К. Марков, С. М. Шик и др.), — московского. Спор этот до сих пор не решен, однако первая точка зрения представляется более правильной.

Современный рельеф Волго-Шошинской низины, сливающейся с Верхне-Волжской, целиком унаследован от древней плоской депрессии дочетвертичного ложа. Постель четвертичных отложений здесь опущена до 80—100 м абсолютной высоты. Мощность четвертичного покрова довольно постоянна, на древних погребенных водоразделах она изменяется от 60 до 80 м, а в погребенных ложбинах увеличивается до 100 и более метров.

Южная граница низины с Клинско-Дмитровской грядой очень резкая и в древнем, и в современном рельефе. Крутой, северный склон гряды буквально обрывается к низине, образуя ступень примерно 100-метровой высоты (считая по кровле коренных пород и по современной дневной поверхности). Этот контраст еще более подчеркивается глубокой эрозионной ложбиной, протягивающейся вдоль южного края низины, где подошва четвертичных отложений опущена местами до плюс 50—30 м. На отдельных участках этой ложбины известны переуглубления до минус 60—80 м абсолютной высоты. Механизм возникновения этих депрессий недостаточно ясен. Они могут иметь и тектоническое происхождение, и эрозионное.

Стратиграфия четвертичных отложений низины мало отличается от только что описанной. От низовьев рр. Ламы и Шоши на западе до Переславля-Залесского на востоке под древнеаллювиальными и зандровыми песчаными отложениями, скорее всего *верхнечетвертичными, залегают два довольно выдержанных горизонта* морен, сложенных валунными суглинками, разделенными часто субаквальными образованиями, представленными преимущественно тонкими песками и супесями.

У восточной границы описываемой территории, севернее Переславля-Залесского, у сел. Мычково, вскрыты два горизонта валунных суглинков (13 и 40 м), разделенных супесями с растительными остатками (18 м). Спорово-пыльцевая диаграмма этой толщи довольно типична для одинцовского межледниковья.

Более древняя, предположительно окская, морена встречена единичными скважинами в депрессиях доледникового рельефа.

К более молодым компонентам четвертичного комплекса относятся так называемые покровные суглинки, зандровые пески, выполняющие низину, и аллювий надпойменных террас. Покровные суглинки на территории низины распространены только на так называемом Кашинском плато и к востоку от него. При этом покровные суглинки этих мест отличаются меньшей уплотненностью и явной тонкой горизонтальной слоистостью.

На Волге прослеживаются три яруса надпойменных террас, как правило, сложенных песками. Верхнюю из них А. И. Москвитин увязывает с зандрами Калининской гряды.

Калининская зона конечноморенных гряд

Ледником последнего для этой местности верхнечетвертичного оледенения оставлена сложная система моренных холмов, озов и камов, вытянутых в гряды и разобщенных понижениями, часто бессточными.

Мощность четвертичных отложений на грядах обычно 40—60 м, иногда увеличивается до 70 м (Горицкая гряда). Строение различных звеньев Калининской конечноморенной зоны несколько отлично от строения Клинско-Дмитровской гряды. Отличие это заключается прежде всего в том, что основание ее опущено значительно ниже русла современных рек (до 100—60 м абсолютной высоты).

Часть Калининской (или Тверской) гряды, которая попадает на территорию, очерченную выше, у Калинина и восточнее его (до сел. Городни) распадается на ряд параллельных гряд и вытянутых в цепочку холмов различного происхождения (конечномо-

ренных, озовых и камовых) с относительными высотами до 40—70 м. Строение ее хорошо иллюстрируется разрезом скважины, заложенной на конечноморенном холме у сел. Чуприяновка. Здесь вскрыто несколько слоев морен с отторженцами юрских пород, разделенными песчано-гравийными отложениями общей мощностью 54 м.

Горицкая гряда, чрезвычайно четко выраженная в рельефе, представляет собой вытянутый в субмеридиональном направлении «вал» шириной 2—3 км, вершина которого поднята до 50 м над окружающей ее низиной. На «вал» как бы насажены озы и камы. Строение этой гряды в общем мало отличается от строения Калининской. Однако если для Калининской гряды характерны явно более «свежие» формы рельефа конечных морен и краевых образований, то различия Горицкой и Клинско-Дмитровской гряд не столь контрастны.

Лихославльская, Покров-Коноплянская и Сандовская гряды

Образуют следующую к северо-западу дугу конечных морен и примыкают с юга к Вышневолоцкой гряде, частью которой они и являются.

Восточный борт дуги крутой, западный отлогий. Наибольшие отметки ее 230—240 м абсолютной высоты находятся в вершине дуги у г. Лихославля. Морфология гряды в общем напоминает Калининскую; на массивную моренную возвышенность насажена цепь холмов, вытянутых в восток-северо-восточном направлении.

Форма холмов, как правило, эллипсовидная. В ядре холмы часто песчаные, содержат отторженцы коренных пород. Помимо холмов конечноморенного типа, здесь развиты и холмы типа камов.

В отличие от Калининской Лихославльская покоится на довольно высоком цоколе коренных пород, поверхность которых приподнята до 125—135 м абс. высоты. Мощность четвертичного покрова на наиболее всхолмленных участках 80—90 м, а на ее склонах — 20—40 м.

В строении гряды, как правило, принимают участие три горизонта морен, сложенных валунным суглинком и разделенных водно-ледниковыми песчаными отложениями. При этом два нижних горизонта среднечетвертичных морен, как правило, значительной мощности. Верхняя же морена, предположительно верхнечетвертичная (калининская), уступает им в мощности даже в местах, где развиты конечноморенные образования этого времени. Зандры вдоль ее внешнего края развиты слабо. Наиболее значительные поля их известны на юге Лихославльской гряды, где они сливаются со второй надпойменной террасой Волги и Тверцы. Река Медведица использует зандровую протоку между Горицкой и Спас-Коноплянской грядами и как бы течет в своеобразной зандровой террасе. Кроме нее, здесь развита вложенная в зандровую аллювиальная надпойменная терраса.

Осташковская конечноморенная гряда

Последняя к северо-западу зона конечных морен — Осташковская — местами примыкает к Вышневолоцкой гряде, местами отделяется от нее зандрами (по долине рр. Волчина и Шлина).

Осташковская гряда конечных морен в пределах описываемой территории тянется от северных окраин Вышнего Волочка на ст. Удомля и далее на север несколько западнее р. Мологи к ст. Пестово.

Осташковскую гряду сопровождают многочисленные озера, выполняющие депрессии ледникового аккумулятивного рельефа или заполняющие рытвины подледного стока. Гряду образуют главным образом моренные холмы с обильными россыпями валунов на их поверхности. В строении гряды участвуют и камы (ст. Академическая близ Вышнего Волочка).

Цоколь гряды, сложенный коренными породами, поднят довольно значительно, до 140—150 м абсолютной высоты, а у ст. Угловая — до 180 м. В строении гряды также участвуют несколько горизонтов морен, но сплошное распространение имеет только самый верхний — верхнечетвертичный. Площади распространения более древних морен с глубиной убывают. На гряде достоверно установлено присутствие верхнечетвертичной и среднечетвертичной морен, причем в основном сохранилась лишь московская морена, днепровская отмечена в единичных случаях в глубоких депрессиях коренного ложа.

Бассейны Рыбинского водохранилища, Онежского и Ладожского озер

Следующий район, по которому проходит Волго-Балтийский водный путь, охватывает огромную территорию от г. Рыбинска на юге до Онежского озера на севере и Финского залива на западе. В отличие от описанной выше территории весь район располагается в области последнего валдайского оледенения.

Особенностью рельефа рассматриваемой территории в бассейне Онежского озера является наличие обширных низин доледникового возраста, ориентированных в северо-западном или северном направлениях. Низины окаймляются дугами холмисто-грядового ледникового и водно-ледникового рельефа, возникшими у края крупных ледниковых языков, наступавших в низины с северо-запада (рис. 23).

Последовательно с юга на север можно выделить следующие геоморфологические зоны, формирование которых связано с различными стадиями валдайского оледенения:

1) Молого-Шекснинская низина;
2) Пришекснинская низина;
3) Белозерская низина и Белозерско-Кирилловская гряда;
4) Мегорская и Андомская высоты, Прионежская и Приладожская низины.

Прежде чем перейти к характеристике каждой зоны, необходимо отметить следующее.

В строении четвертичного покрова низин основное место занимает комплекс образований последнего оледенения. Горизонты средне- и нижнечетвертичных отложений распространены за границей валдайского оледенения в пределах Вологодской возвышенности и Присухонской низины.

Наиболее древние четвертичные отложения выполняют переуглубленную доледниковую долину, вскрытую двумя скважинами, пробуренными на склоне Вологодской возвышенности в Присухонской низине. В устье р. Вексы (приток р. Вологды) древняя долина врезана в дочетвертичные породы на глубину 110 м, ко-

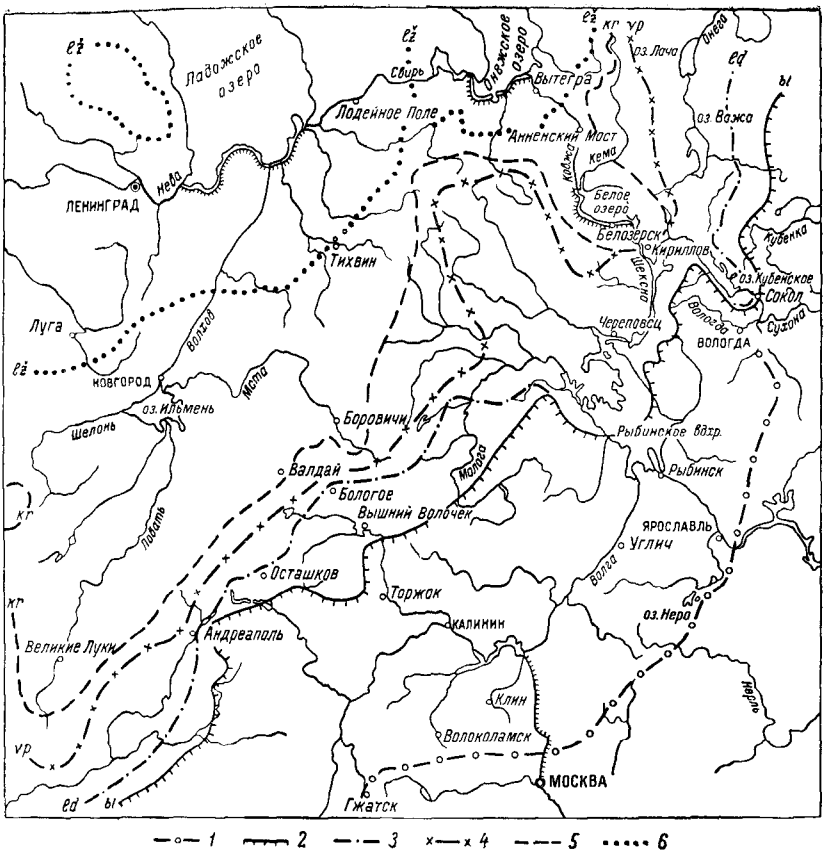


Рис. 23. Схематическая карта границ краевых зон оледенения и их стадий (составили М. Е. Вигдорчик, В. Г. Ауслендер, СЗГУ, 1967 г.).

1 — краевые образования одной из стадий московского оледенения; *2—6* — краевые образования стадий валдайского оледенения: *2* — бологовской; *3* — едровской; *4* — вепсовской; *5* — крестецкой; *6* — лужской.

ренные породы здесь вскрыты на отметке —69 м. Мощность озерно-аллювиальных песков, супесей, суглинков и глин, заполняющих погребенную долину, достигает 107 м. Условия залегания пород и данные спорово-пыльцевых анализов отложений, указывающие на присутствие в спектрах широколиственных пород и таких экзотов, как *Juglans*, *Tsuga*, *Pinus sec. strobus*, *Picea sec.*, *Omorica*, позволяют отнести эту мощную толщу к дооким, древнечетвертичным образованиям, названным нами вексинским горизонтом. Возможно, вексинский горизонт является аналогом беловежского межледниковья Белоруссии (тургляйского в Прибалтике).

Над вексинским горизонтом в пределах Шекснинско-Сухонского водораздела установлены три основных горизонта морен, из которых каждый содержит прослои песков, а иногда супесей и глин.

Нижняя морена — окская — не имеет сплошного распространения и вскрывается скважинами, чаще всего в депрессиях древнего рельефа. Мощность ее весьма изменчива, но местами достигает 70 м. Нижняя и средняя морены разделены отложениями различного происхождения: флювиогляциальными, озерно-ледниковыми, озерными, болотными. Данные (спорово-пыльцевого и карпологического) анализов озерно-болотных фаций ряда разрезов (дер. Турбайка, Парфеньево, Янгосарь) убедительно свидетельствуют о межледниковом лихвинском времени их формирования. Мощность лихвинских отложений 20 м.

Залегающая над лихвинскими слоями толща днепровской морены местами достигает 70 м. Водные осадки мощностью до 18 м, разделяющие среднюю (днепровскую) и верхнюю (московскую) морены, представлены преимущественно песками, реже супесями с растительными остатками. Для спорово-пыльцевых диаграмм этой толщи характерны довольно однообразные спектры, указывающие на развитие сосново-еловых лесов. Максимум содержания широколиственных пород не превышает 10%. Обнаружена пыльца *Picea sec.*, *Omorica* и *Pinus sec. strobus*. В связи с отличием спорово-пыльцевой характеристики этих отложений от характеристики известных одинцовских разрезов центральных районов они были выделены М. Е. Вигдорчиком и другими геологами (1964 г.) под названием вологодского комплекса.

Выше залегает весьма выдержанный горизонт московской морены мощностью от 10 до 100 м, слагающей поверхность Вологодской возвышенности. На ней в ряде пунктов (дер. Ончаково и Воскресенское, ст. Кипелово и Сокольниково и др.) встречены озерно-болотные отложения микулинского межледниковья мощностью до 12 м. Эти отложения подстилают лишь покровные суглинки.

Молого-Шекснинская низина

Эта обширная низина является одним из наиболее крупных элементов рельефа Русской равнины и занимает большую часть бассейна рр. Шексны и Мологи. На западе и северо-западе она примыкает к Валдайской возвышенности и Мегорской гряде. Низина ориентирована в северо-западном направлении и имеет очень пологий уклон к юго-востоку. Ее абсолютные отметки изменяются от 133 до 95 м. Южная часть низины затоплена Рыбинским водохранилищем. Хорошо выражен лишь северо-восточный склон низины (рис. 24).

Низина соответствует доледниковому понижению в рельефе поверхности коренных пород, кровля которых располагается на абсолютной высоте 40—110 м. Эродированная поверхность коренных пород покрыта четвертичными отложениями мощностью от 1—3 до 65 м. Наиболее древние образования установлены по южной окраине низины. В окрестностях Рыбинска осадки древнего озера (гиттии с вивианитом и растительными остатками мощностью до 4 м), ранее считавшиеся стратотипом молого-шекснинского межледниковья, после детальных палинологических исследований, проведенных В. П. Гричуком, и определения возраста по C^{14}, отнесены к образованиям микулинской эпохи. Вопрос

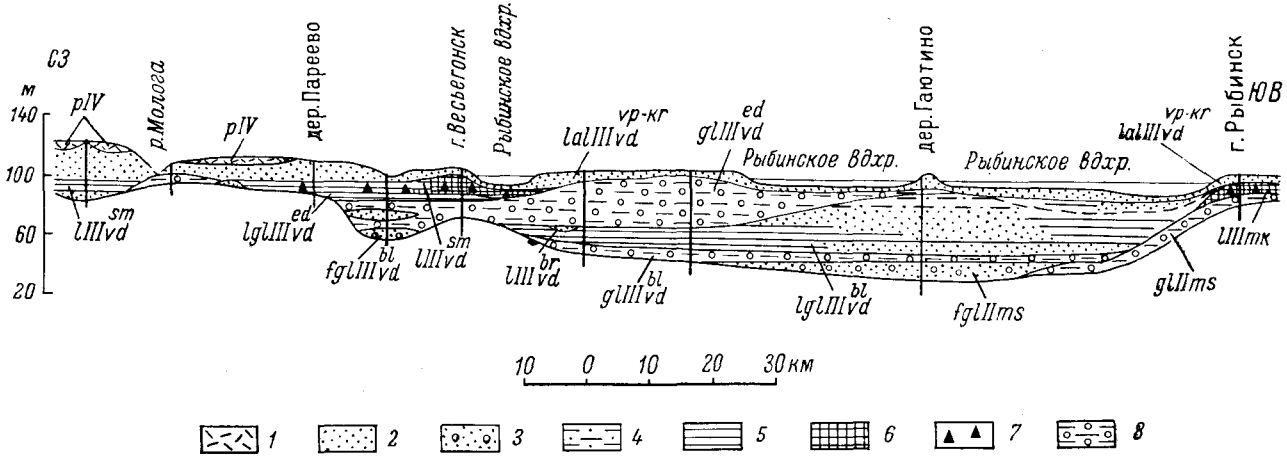


Рис. 24. Геологический разрез Молого-Шекснинской низины (составил В. Г. Ауслендер, СЗГУ, 1965 г.).

1 — торф; *2* — тонко- и мелкозернистый песок; *3* — песок с гравием и галькой; *4* — супеси; *5* — суглинок и глина; *6* — гиттия; *7* — включения вивианита; *8* — суглинок валунный.

о времени отложения этих осадков хорошо освещен в литературе, и микулинский их возраст не вызывает сомнений. Гиттии подстилаются песками или же коричневыми ленточными глинами. В подошве этих водных отложений залегает маломощный слой морены, оставленной московским ледником.

В валдайскую ледниковую эпоху в низину проникали ледниковые языки бологовской и едровской стадий, покрывавшие ее северную половину. Ледники оставили два слоя валунных суглинков, разделенных и покрывающихся отложениями талых вод.

Нижняя, бологовская, морена не имеет сплошного распространения и сохранилась лишь в центральной, наиболее погруженной части низины, где мощность ее достигает 16 м. Между двумя моренами, а иногда и непосредственно на коренных породах залегает толща озерно-ледниковых и озерных осадков, представленных глинами, песками и супесями. Максимальная их мощность 37 м. Для толщи озерных отложений характерны пыльцевые спектры межстадиального типа с присутствием элементов перигляциальной растительности. Это позволило Е. И. Хавину и В. Г. Ауслендеру отнести ее к образованиям березайского межстадиала.

Верхняя, едровская, морена обнажается по долинам рек или вскрывается под водными осадками на большей части низины (она выстилает днище ее северной половины). Мощность морены обычно не превышает 10 м и увеличивается в депрессиях поверхности дочетвертичных пород до 40 и более метров.

Разрез четвертичных отложений Молого-Шекснинской низины венчает толща водных осадков, в которой выделяются следующие слои (снизу вверх):

Флювиогляциальные разнозернистые пески с гравием и галькой	0—5 м
Озерно-ледниковые ленточные коричневые глины, реже суглинки или супеси	0—3 »
Озерные глины, темно-серые, зеленовато-серые или илы с углистыми гнездами и включениями вивианита	0—8 »
Озерно-аллювиальные тонко- и мелкозернистые кварцевые пески с разнообразной слоистостью	1—25 »

Флювиогляциальные и озерно-ледниковые образования едровской стадии имеют спорадическое распространение на территории низины, а залегающий выше горизонт озерных отложений прослежен бурением от г. Весьегонска к северо-западу на расстояние почти 40 км. Данные спорово-пыльцевых анализов этих озерных осадков не могут свидетельствовать в пользу межледникового типа отложений. Их межстадиальный характер и накопление в сомин-ское время показаны Е. И. Хавиным и В. Г. Ауслендером.

Вся низина с поверхности покрыта однообразными озерно-аллювиальными тонко- и мелкозернистыми песками, оседавшими в обмелевшем, заносившемся речными наносами озере в верхневалдайское время. Пески кое-где перевеяны.

Пришекснинская низина с конечноморенными грядами

Пришекснинская низина располагается по берегам верхнего течения р. Шексны и протягивается в северном направлении от г. Череповца до г. Кириллова. На юге низина примыкает к Мо-

лого-Шекснинской и соединяется с ней узкой долиной р. Шексны. Поверхность низины снижается от периферии к центру от 140 до 110 м абсолютной высоты. Внутренняя, наиболее пониженная ее часть после вступления в строй Череповецкого гидроузла затоплена до отметки 113 м. Постель четвертичных отложений в низине опущена до 65—90 м и снижается по древней долине р. Шексны до 58—56 и < 47м.

По краям низина ограничивается прерывистыми дугами холмисто-грядового рельефа. Наиболее ярко выражены формы краевой аккумуляции на левобережье р. Шексны (в 9—12 км от русла) к северу и югу от железной дороги Ленинград—Вологда. Приурочены они к верхней бровке уступа в рельефе коренных пород, прослеживающегося вдоль древней долины р. Шексны. В районе дер. Леоново (рис. 25) и дер. Чуровское ледником были созданы субаквальные конечные морены, резко доминирующие над окружающей местностью. Относительные превышения конечноморенных гряд достигают 50—100 м, вследствие чего они четко вырисовываются на левом берегу реки. В разрезе гряд преобладают грубые пески с гравием и галькой, мощность которых достигает 40—50 м; валунные суглинки и супеси в их строении играют второстепенную роль. В мощных песчано-гравийных водно-ледниковых толщах ряда карьеров отмечаются явные следы гляциодислокаций, а около дер. Еськино в ледниковых отложениях обнаружен отторженец известняков казанского яруса объемом до 200 м³. По дистальному краю этих образований здесь проводится граница бологовской стадии валдайского оледенения.

Холмы и гряды ограничивают Пришекснинскую низину с юго-запада, запада и северо-запада. В верховьях р. Ягорбы конечноморенные гряды едровской стадии сливаются с краевым комплексом отложений вепсовской стадии и продолжаются на северо-запад к Андозеру в виде Андогской гряды, высота которой достигает 299 м. На севере Пришекснинскую низину оконтуривает Белозерско-Кирилловская гряда.

На всей территории низины и прилегающих грядах холмистого рельефа верхняя морена оставлена ледником едровской стадии. Мощность ее в пределах впадины составляет 10—20 м, в пределах дуг краевых образований достигает 50 и более метров. Обычно эта морена покрывает эродированную поверхность коренных пород, но иногда скважинами вскрывается два горизонта морен — бологовский и едровский, разделенные песчано-глинистыми водными осадками березайского межстадиала.

На юге низины мощность озерно-ледниковых и озерных отложений возрастает до 5—10 м, в их составе преобладают глины и суглинки, обычно покрывающиеся мелкими песками и супесями. Так, в окрестностях Череповца, под песками (5.0 м), вскрыт зеленовато-серый суглинок с тонкими (2—3 мм) прослоями торфа и обугленным растительным детритом. Мощность суглинка 2.7 м. Согласно спорово-пыльцевым данным, накопление этих озерных и озерно-болотных отложений происходило в эпоху сомининского межстадиала. В суглинках обнаружена фауна пресноводных моллюсков (определения В. М. Мотуз) — *Bithynia tentaculata* Lin., *Volvata pulchella* Stud., *V. piscinalis* Müll., характерная для озерного, слабопроточного водоема.

Самая северная часть Пришекснинской низины южнее г. Кириллова занята зандрами ледниковых языков вепсовской и крестецкой стадий оледенения.

Белозерская низина и Белозерско-Кирилловская гряда

Белозерская низина окаймляет Белое озеро и простирается далее на северо-запад вдоль р. Ковжи до водораздела р. Вытегры. Ширина низины уменьшается в северо-западном направлении от 45 до 20 км. Абсолютные отметки ее поверхности изменяются от 111 до 140 м.

Белозерская низина как крупный элемент современного рельефа унаследовала понижение древнего погребенного рельефа, приуроченное к предполагаемому разлому. В пределах низины коренные породы вскрываются скважинами на абсолютных высотах 80—90 м, тогда как прилегающие участки карбонового плато имеют высоту 110—135 м. Современные склоны низины, по-видимому, соответствуют склонам депрессии в дочетвертичном рельефе.

С юго-запада, юга и северо-востока Белозерская низина окаймляется краевыми образованиями, формирующими Белозерско-Кирилловскую гряду. Эта гряда приурочена к верхней бровке уступа древнего рельефа, оконтуривающего впадину. Лучше всего она выражена к югу от озера. Абсолютные высоты гряды обычно составляют 150—180 м, в отдельных местах достигают 220 м. Холмисто-озерная полоса на юге отделяет Белозерскую низину от Пришекснинской.

Белозерско-Кирилловская гряда возникла в период вепсовской и крестецкой стадий оледенения. Встретив на своем пути выступы пермских известняков по юго-восточному побережью Белого озера, ледниковые языки названных стадий создали конечные морены напора. Сорванные с уступа глыбы известняков казанского яруса, заключенные в четвертичной толще, образуют в Кирилловском районе высокие гряды или отдельные холмы. В обнажениях ледниковых толщ краевой дуги хорошо видно резкое смятие пластов грубых, гравийно-галечных супесей, прикрытых сверху валунным суглинком. На это обратили внимание А. И. Лунпутнинь и др., предположившие в этом районе двукратную подвижку ледника.

В разрезах скважин, пробуренных в полосе краевых образований, наблюдается чередование валунных суглинков, супесей, песков различной зернистости с тем или иным количеством крупных включений. Мощность ледниковой и водно-ледниковой толщи достигает 50—100 м. Некоторыми скважинами вскрыты также и межморенные отложения — глины, супеси, мелкие пески, содержащие межстадиальный спорово-пыльцевой комплекс (данные В. И. Гаркуши). На дне Белозерской низины, разделяющей Белозерскую и Кирилловскую гряды, вскрывается один горизонт морены, принадлежащей крестецкой стадии оледенения (рис. 26, 27).

Белое озеро, расположенное внутри дуги краевых образований, является реликтом ледникового озера крестецкой стадии. Береговая линия в период наиболее высокого стояния вод этого бассейна находилась на севере, у дер. Пахомово, где проходил узкий водораздел Онежского озера. О возможном соединении в этот период Онежского и Белого озер писали С. А. Яковлев и К. К. Марков. Они отмечали развитие в долинах рр. Вытегры и Ковжи озерных глин и суглинков и считали, что в том районе, где сейчас размещается Мариинская система, бассейн Балтийского моря соединялся с бассейном р. Волги. Эти предположения теперь подтверждены обильным фактическим материалом, полученным сотрудниками Гидропроекта при изысканиях, проводившихся по трассе

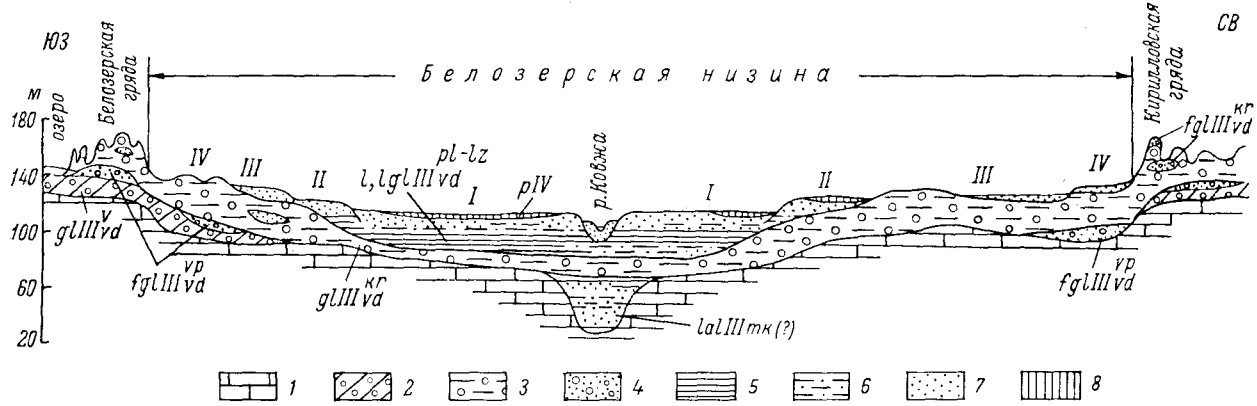


Рис. 26. Схема строения Белозерской низины (составил В. Г. Ауслендер, СЗГУ, 1967 г.).

1 — карбонатные породы каменноугольного возраста; *2* — морена вепсовской стадии; *3* — морена крестецкой стадии; *4* — песок с гравием и галькой; *5* — суглинок и глина; *6* — супесь; *7* — песок мелкозернистый; *8* — торф. *Римскими цифрами* обозначены террасы Белозерской низины.

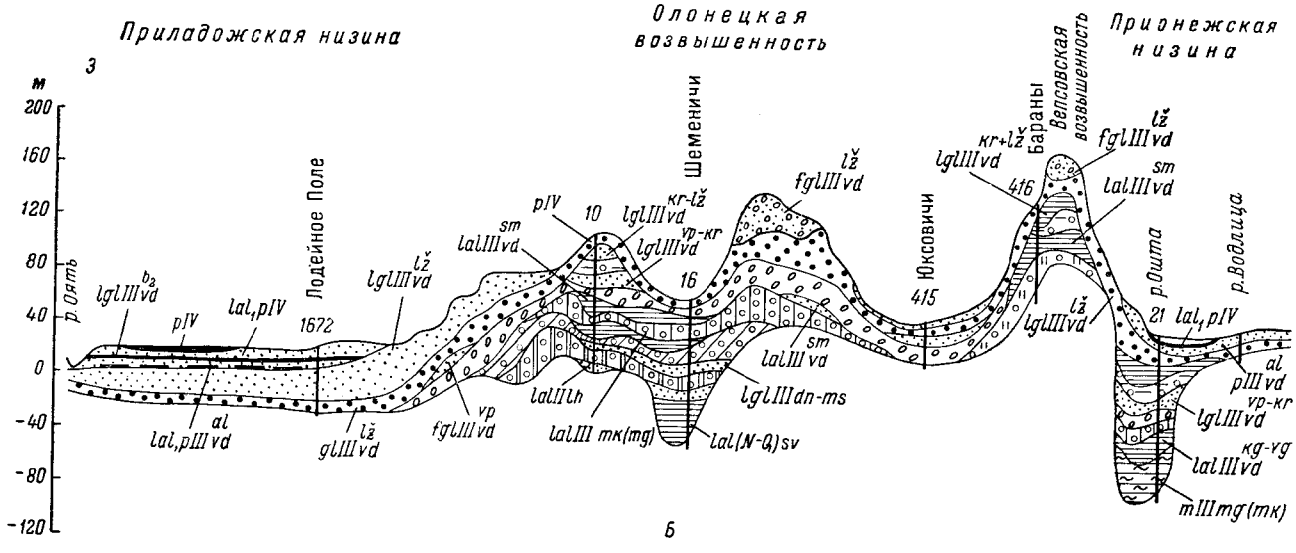
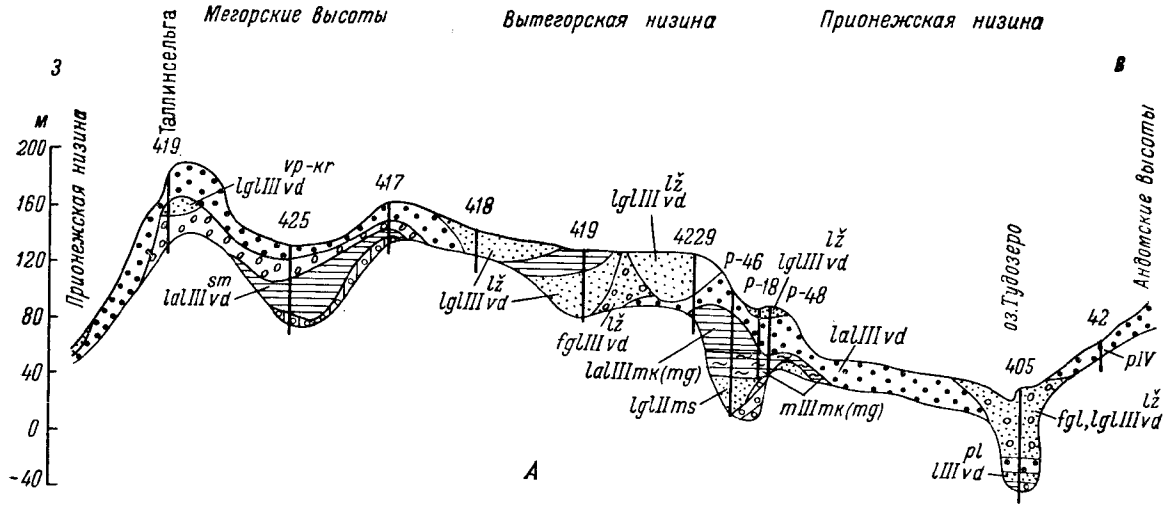

Приладожская низина
Олонецкая возвышенность
Прионежская низина
Лодейное Поле
Шеменичи
Юксовичи
Бараны
Велсовская возвышенность
р. Оять
р. Ошта
р. Водлица
м
200
160
120
80
40
0
-40
-80
-120
3
б
1672
10
16
415
416
21
lgIIIvd
pIV
lal,pIV
al
lal,pIIIvd
lgIIIvd
lž
glIIIvd
vp
fglIIIvd
sm
lalIIIvd
lalIIIh
lalIII mк(mg)
lal(N-Q)sv
lgIIIdn-ms
kr-lž
vp-kr
fglIIIvd
kr+lž
lgIIIvd
fglIIIvd
lalIIIvd
lgIIIvd
lal,pIV
pIII vd
vp-kr
lgIIIvd
kg-vg
lalIIIvd
mIIImg(mк)

Рис. 28.


Мегорские высоты
Вытегорская низина
Прионежская низина
З
В
А
м
200
160
120
80
40
0
-40
Прионежская низина
Таллинсельга
419
vp-kr
lglIII vd
425
sm
lalIII vd
417
418
419
lž
lglIII vd
lglIII vd
4229
lž
fglIII vd
lalIIImк(mg)
lglIIms
p-46
p-18
p-48
lž
lglIII vd
lalIII vd
mIIImк(mg)
оз.Тудозеро
405
pl
lIII vd
42
pIV
lž
fgl,lglIII vd
Андомские высоты

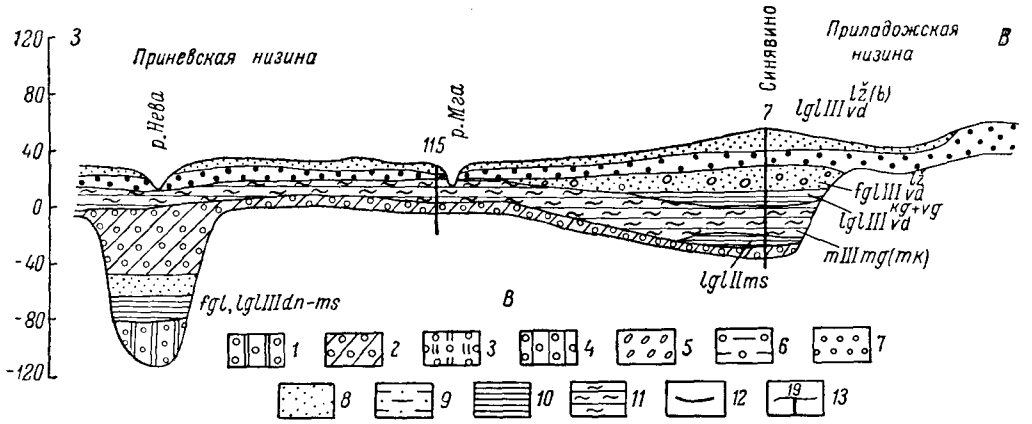


Рис. 28 (*продолжение*). Разрез четвертичных отложений от южного Прионежья до южного побережья Финского залива (составил М. Е. Вигдорчик, 1964 г.).

Отложения: *1* — днепровского оледенения; *2* — московского оледенения; *3* — бологовской стадии; *4* — бологовской и едровской стадий (неразделенные); *5* — вепсовской стадии; *6* — крестецкой стадии; *7* — крестецкой и лужской стадий (неразделенные), лужской стадии последнего оледенения; *8* — пески, пески с гравием; *9* — алевриты; *10* — суглинки и глины озерно-аллювиальные; *11* — суглинки и глины морские; *12* — торфяники; *13* — отдельные скважины и их номера.

Волго-Балта. Не подлежит сомнению, что на юге Белозерский бассейн через прорывы в Белозерско-Кирилловской гряде (Шекснинский, Лоз-Азатский, Никольский и др.) сообщался с Прешекснинским, Молого-Шекснинским и Кубено-Сухонским бассейнами. В течение позднеледникового времени Белозерский бассейн сокращался до размеров современного Белого озера. В процессе сокращения возникали и надпойменные террасы.

Мегорская и Андомская высоты, Прионежская и Приладожская низины

На севере к Белозерской низине подступает пояс краевых образований лужской стадии оледенения, развитых на поверхности Мегорских и Андомских высот, разделенных глубокой древней депрессией, унаследованной р. Вытегрой и использованной для трассы Волго-Балтийского водного пути. Лужский ледник не смог преодолеть карбоновый уступ, и в Вытегорской депрессии южным пределом его распространения является дер. Пахомово, где, по данным детальных работ Гидропроекта, проведенных при изысканиях в районе Пахомовского гидроузла, установлено выклинивание лужской (девятинской) морены.

Дальнейшая трасса маршрута проходит в зоне краевых образований лужской стадии оледенения, слагающих северные склоны Вепсовской возвышенности, а также Олонецкую возвышенность. Прионежская и Приладожская низины сложены с поверхности позднe- и послеледниковыми осадками.

На разрезах четвертичных отложений, пересекающих названные орографические элементы, а также Приневскую низину (рис. 28, *А*, *Б*, *В*), видно, что строение четвертичного покрова здесь очень сложное. Неоген-четвертичные, а также нижне- и среднечетвертичные осадки выполняют глубокие древние долины, а верхнечетвертичные образования, представленные чередованием стадиальных морен и межстадиальных водных отложений, слагают водоразделы и формируют современный рельеф.

IV. НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКАХ ВЕРХНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И СЕВЕРО-ЗАПАДА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

На территории Русской равнины и северных областей европейской части СССР переход от нижней к верхней четвертичной эпохе ознаменовался событиями чрезвычайной важности. По мере того как от постепенно таявшего ледника освобождались все новые и новые пространства, а из огромных масс воды возникали бассейны, в центральные области нашей страны начали проникать первые человеческие коллективы, отдельные отряды которых достигли Северного Урала. В археологическом отношении это была эпоха позднего палеолита (12—10 тыс. лет до нашей эры).

С тех пор человек не покидал этой территории. С течением времени, в процессе трудовой деятельности, менялся физический облик человека, его материальная и духовная культура. В процессе познания внешнего мира — в результате общественного производства — усовершенствовались орудия труда, способы охоты и рыболовства, усложнялось человеческое мышление. Это был взаимосвязанный процесс.

Особенности географической среды рассматриваемых областей (лесная зона) вынуждали человека оставаться в рамках охотничье-рыболовецкого *хозяйства и в эпоху мезолита и неолита, когда* племена более южных территорий уже перешли к производящей деятельности — скотоводству и земледелию.

Огромное количество исследованных археологами неолитических памятников, приуроченных к водным бассейнам, найденные предметы рыболовства (отпечатки сетей на сосудах, остатки сетей, каменные грузила, поплавки, крючки, рыболовные сооружения), а также замечательные по своей яркости и выразительности наскальные рисунки Онежского озера и Белого моря позволяют составить довольно точные представления о способах и приемах охоты и рыболовства. Вместе с тем они наглядно отражают коллективный характер процесса, соответствующего первобытно-общинному строю.

Археологические раскопки в окрестностях Владимира, проводимые с 1956 г. О. Н. Бадером, обогатили науку чрезвычайно важными факторами. Особую ценность имеют находки на поселении человеческих погребений.

Остатки палеолитического поселения расположены на левом высоком берегу р. Клязьмы, около восточной окраины г. Владимира, между сел. Добрым и Боголюбовым.

В настоящее время древние остатки перекрыты 3—4-метровым слоем делювиальных суглинков, культурный слой — плотный бурый суглинок толщиной 40—75 см — содержит гумусные и зольные включения, мелкие древесные угольки, остатки очагов в виде линз, кости животных, массу кремневых осколков и отщепов — отходов от производства орудий, а также сами кремневые орудия и костяные поделки. Подстилает культурный слой зеленоватая супесь.

Остатки костей, найденные в слое, позволяют восстановить характер окружавшей человека географической среды. Встречены кости мамонта, особенно много костей северного оленя, лося, дикой лошади, бизона (?), песца, зайца.

Среди орудий труда и предметов производства обнаружены нуклеусы (ядрища), ножевидные пластины, наконечники стрел, скребки и резцы. Найдено большое количество кости и рога со следами обработки — длинные наконечники дротиков из бивня мамонта, мотыгообразные орудия, различные острия, украшения из просверленных зубов песца и просверленных бус, изготовленных из бивня мамонта, плоская фигурка большеголовой лошади или сайги, украшенная точечным орнаментом и окрашенная красной охрой и др.

Совершенно уникальным следует считать открытие на стоянке человеческих захоронений — явления чрезвычайно редкого для палеолита.[1]

В одном погребении найден женский череп без нижней челюсти и зубов, лежащий лицом вниз, рядом с камнем, в контурах ярко-красного охристого пятна. Под этим черепом находилась могильная яма и в ней второе погребение — мужчина в возрасте 55—65 лет. Он лежал на спине, в вытянутом положении, головой на северо-восток. Кисти рук его были скрещены на тазовых костях, весь скелет густо засыпан красной охрой. Покойника сопровождал исключительно богатый инвентарь, значительно превосходящий по численности и разнообразию аналогичный инвентарь погребений, известных в Европе и Азии. Под костями таза лежало скребловидное орудие, между голенями — кремневый нож, несколько рядов крупных костяных бус (по-видимому, нашитых на одежду умершего, покрывавшую его сверху). Голова была украшена тремя рядами плотно нанизанных нитей бус. По-видимому, они были нашиты на шапочку, облегающую голову; сзади к шапочке были прикреплены два десятка просверленных клыков песца. Всего на головном уборе было нашито 500 бус.

На туловище, руках и ногах бусы располагались длинными, нередко очень плотными рядами; возможно, они нанизывались на сухожилия или кожаную ленту и затем прикреплялись к одежде. Таких лент, лежащих в поперечном направлении, было 7. На обеих руках, несколько выше локтей, находились браслеты, состоящие из очень тонких пластинок из бивней мамонта. Браслеты были и на запястьях.

На щиколотках ног и под коленями лежали перевязи из нескольких рядов бус каждая, при этом и под коленями они были украшены более крупными костяными подвесками. Бусами была расшита и обувь. Ряды бус спускались и вдоль ног, от штанов

[1] Всего в европейской части СССР вместе с сунгирскими известно лишь 6 погребений позднего палеолита.

до пяток. Это свидетельствует о том, что обувь была пришита к штанам.

Вероятно, покойник был одет при погребении в нарядный, праздничный костюм. Богатство этого наряда и зрелый возраст подчеркивают, по-видимому, особо почетную роль, которую играл умерший в обществе при жизни.

Сходство орудий труда, найденных на Сунгирской стоянке, с орудиями труда, обнаруженными на древнейших стоянках близ сел Костенок на Дону (5-й слой, Костенок 1), позволяет отнести эти памятники к особой костенковско-сунгирской позднепалеолитической культуре, распространенной на территории северного течения Дона и Оки. По определению методом радиокарбона, Сунгирская стоянка относится ко времени 14—12 тыс. лет до нашей эры.

В 70 км к югу от Сунгирской стоянки, на левом берегу р. Оки, в 3 км (по течению) от г. Мурома, близ с. Карачарова Владимирской области, известно второе позднепалеолитическое местонахождение — Карачаровская стоянка, открытая еще в 1877 г. В ней найдены остатки мамонта, первобытного быка, шерстистого носорога, оленя, а также кремневые орудия в виде грубых резцов и скобелей.

Значительно богаче рассматриваемые районы памятниками следующей за палеолитом эпохи — мезолитической. Они свидетельствуют о широком проникновении на эту территорию населения и об освоении им основных водных магистралей — Оки и верховьев Волги.

Памятники мезолитической эпохи известны, в частности, в пределах Ярославской области. Они обнаружены, например, в 3 км от г. Углича, у с. Золоторучье, на 1-й надпойменной террасе правого берега р. Волги; в 12—13 км ниже Ярославля, на левом берегу р. Волги, близ с. Устья; вблизи г. Калинина, на левом берегу р. Волги, в 400 м к северо-востоку от дер. Бутово; близ дер. Лукино; при впадении р. Дубны в р. Волгу, у дер. Соболево Кимрского района Московской области; на р. Нерли, в 3 км выше ее впадения в р. Волгу, у дер. Скнятино и др. Довольно богата памятниками этого времени р. Ока. Они известны на правом берегу р. Оки, против впадения в нее р. Жиздры, у с. Гремячего; на левом берегу р. Оки, близ дер. Елино, в 20 км выше г. Мурома; в окрестностях г. Рязани, на дюне р. Оки и др.

Материалы, найденные на всех этих стоянках, свидетельствуют об иной технике изготовления кремневых орудий, а также о значительных изменениях, происшедших в географической среде, и в частности в животном мире, об исчезновении ряда крупных животных, заставивших изменить способ охоты. Наиболее характерной чертой кремневой индустрии того времени является измельчание многих орудий и изготовление их преимущественно из тонких ножевидных пластин. Однако это отнюдь не означало регресса в кремневой индустрии: люди стали широко применять костяные орудия, лезвия которых создавались с помощью тонких и острых кремневых вкладышей. Появилась особая форма наконечников стрел из плоских ножевидных кремневых пластин и изготовленные из них резцы и скребки.

В целом мезолитические памятники этого района относятся к 7—5 тысячелетию до н. э.

Исключительно богат район Волго-Окского междуречья неолитическими памятниками. Именно здесь просле-

живаются формирование неолитической культуры на базе мезолита, ранние фазы ее развития, расцвет и перерастание в последующий историко-культурный этап — эпоху бронзы. Этот район явился в известной мере очагом, откуда распространялись неолитические племена на территорию далекого севера и его окраин.

В кратком очерке невозможно дать даже простого перечня памятников этого периода. Они группируются иногда по нескольку десятков на сравнительно небольшой территории и позволяют исследователям проследить хронологические и этнические изменения в пределах микрорайона и тем самым глубже понять общую закономерность развития первобытного общества и выявить корни формирования ряда современных народов.

Неолитические памятники известны на рр. Оке, Волге и Клязьме, а также по побережью ряда озер. Чрезвычайно интересные поселения известны, например, на Берендеевом болоте, на оз. Неро близ г. Ростова, на оз. Плещеево у Переславля-Залесского и др.

На поселениях встречено огромное количество разнообразных кремневых орудий, двусторонне обработанных отжимной техникой,— наконечники стрел, копий и дротиков, ножи-скребки, проколки, крупные рубящие орудия, топоры, тесла, долота, зашлифованные орудия из сланца, кости и рога, костяные и каменные предметы искусства.

Из многих сотен памятников, из которых каждый достоин самостоятельного описания, укажем лишь один, недавно открытый на Берендеевом болоте, в районе Переславля-Залесского, где под культурным слоем поселения было обнаружено погребение с покойником, обернутым в бересту. Возраст этого памятника, наиболее раннего для неолита рассматриваемой территории, примерно 7730±40 лет от наших дней. Жилища, найденные на поселении, имеют вид полуземлянок преимущественно округлой формы.

Широко известно также в археологической литературе верхнее течение р. Волги, в особенности от г. Калинина до с. Селижарова, где у выходов пластов кремня среди среднекаменноугольных отложений концентрируются и неолитические открытые выработки по добыче кремня, из которого изготовлялись очень крупные орудия, получившие название «верхневолжских макролитов». Места поселений этих племен обнаружены в большом числе на прилегающих озерах — Волго, Пено, Охват, Селигер и др.

Верхневолжский кремень в качестве первоклассного сырья для производства орудий широко использовался и неолитическими племенами соседних территорий. Он встречается на поселениях Прибалтики, современной Ленинградской области и Карелии. В обмен на кремень племена Верхнего Поволжья получали из Прибалтики янтарь, используемый ими для выделки украшений.

Весьма многочисленные и богатые материалом археологические памятники побережья Ладожского озера представляют большой интерес не только для туристов, изучающих древнюю историю населения северных областей, но и для геологов.

Следует отметить прежде всего наиболее древний памятник каменного века на территории современной Ленинградской области, находящийся недалеко от западного побережья Ладожского озера, близ пос. Антреа, где под слоем аллювиальных отложений финским ученым С. Пельси были найдены каменные шлифованные топоры, залегающие совместно с поплавками из сосновой коры и остатками сети, сплетенной из растительных волокон. Похож-

дение их в первоначальном положении позволило выяснить длину сети, превышающую 20 м. Отсутствие культурного слоя на месте залегания находок позволило высказать предположение о том, что топоры и сети были, по-видимому, утеряны древними рыбаками в момент лова. Глубина аллювиальных отложений, перекрывающих находки, их атлантический возраст (согласно определениям некоторых ученых) и тип каменных орудий заставляют отнести указанное местонахождение к эпохе мезолита, т. е. к 7—6 тысячелетию до н. э. (табл. 3).

Большое число известных неолитических поселений на западном побережье Ладожского озера дает возможность восстановить в общих чертах древнюю историю племен, населявших эту территорию. Для геолога же они дают чрезвычайно много ценного, так как, располагаясь в прошлом непосредственно по берегам р. Вуоксы и древней береговой линии Ладожского озера до его трансгрессии, позволяют очень четко оконтурить древние берега и русло р. Вуоксы, изменившей позднее свое течение.

Участками, особенно богатыми неолитическими поселениями, является район пос. Мельниково (Райсяпя) и Севастьяново (Каукола). По берегам существовавших в то время проливов (Риукярви и Пиискунсалми — *древнем русле р. Вуоксы*) сосредоточено несколько десятков неолитических поселений. Раскопки показали, что около 5 тыс. лет тому назад здесь жили рыбаки, имевшие деревянные лодки; ловили они рыбу с помощью сетей, сплетенных из лыка и волокон крапивы и снабженных каменными сверленными грузилами. Помимо сетей, они широко использовали удочки с составными каменными рыболовными крючками и различные ловушки типа морд и вершей, которые ставились в узких протоках, перегораживая реку.

Не менее важным источником существования людей была охота, свидетельством чего являются многочисленные и крайне разнообразные по величине и форме находки наконечников стрел и копий, *изготовленных из кремня посредством ретуширования.* На месте поселений в изобилии встречаются крупные топоры, тесла и долота из глинистого сланца, сделанные с помощью кварцитовых пил и шлифованные на крупных специальных шлифовальных плитах (рис. 29). С их помощью долбили лодки, делали лыжи и строили жилища — полуземлянки, вкопанные нижней частью в землю, с шалашеобразным верхом из жердей, покрытых шкурами крупных животных (рис. 30).

Жители этих поселений широко пользовались глиняной посудой — крупными (до 50 см в диаметре) полуяйцевидной формы остродонными сосудами, вся внешняя поверхность которых орнаментировалась сложным узором, выполненным круглой заостренной палочкой, и оттисками штампа с зубчиками, в силу чего получались отпечатки, похожие на отпечатки, нанесенные гребенкой. Отсюда и название сосудов — «ямочно-гребенчатые».

Для геолога должно быть интересно и южное побережье Ладожского озера. Характер археологических памятников, залегающих в особых стратиграфических условиях, позволяет достаточно точно проследить границу трансгрессии Ладожского озера и в ряде случаев уточнить ее. В то же время фаунистические остатки и пыльца, обнаруженные на поселениях, представляют немалый интерес для палеозоологов и климатологов.

Южное побережье Ладожского озера получило широкую известность среди археологов еще в конце прошлого столетия,

Таблица 3

Сопоставление археологических периодов с историей развития бассейнов в хронологическом летосчислении

Хронология (до н. э.)	Характер климата		История Балтики	История Ладоги	История Онежского озера	Археологические периоды	
0	Субатлантический		Море Limnea	Трансгрессия	Трансгрессия	Развитой неолит	Ранний металл
500							
1000							
1500	Суббореальный						
2000							
2500			Литориновое море				
3000	Атлантический					Ранний неолит	
3500							
4000							
4500							
5000							
5500	Бореальный		Анциловое озеро			Мезолит	
6000							
6500	Предбореальный		Ольдиево море				
7000							
7500							

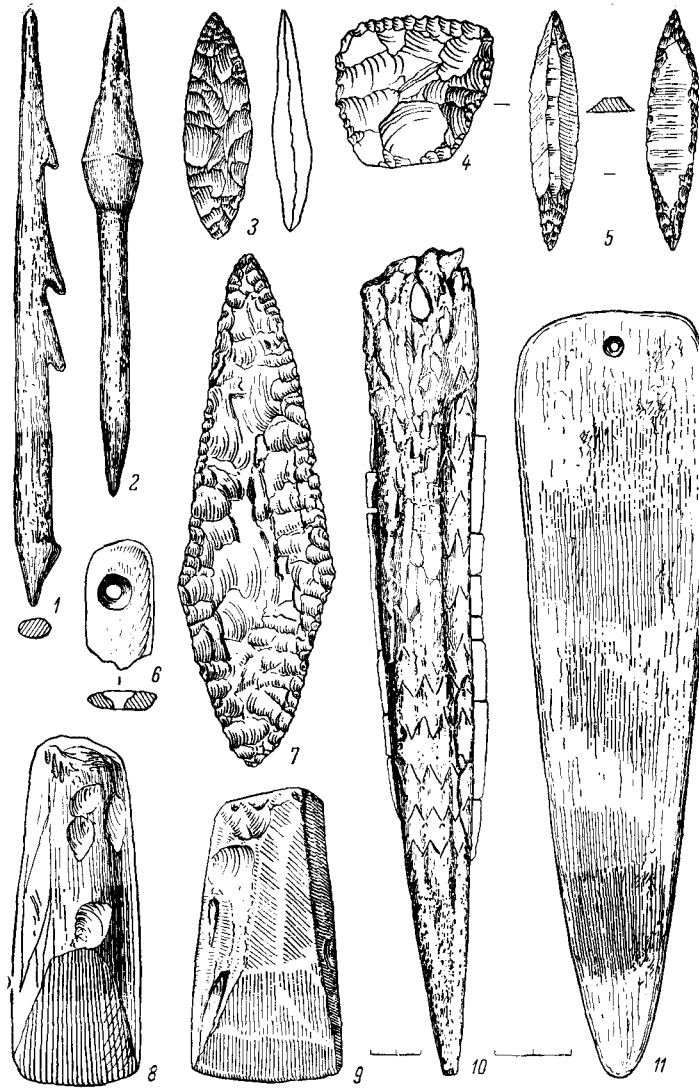


Рис. 29. Костяные и каменные орудия эпохи неолита с поселений Карелии и Ленинградской области (масштаб в сантиметрах).

1 — костяной наконечник гарпуна; *2* — костяной наконечник стрелы; *3*, *5* — кремневые наконечники стрел; *4* — кремневый скребок; *6* — каменная подвеска; *7* — кремневый нож; *8*, *9* — сланцевые топоры; *10* — костяной кинжал; *11* — сланцевый нож.

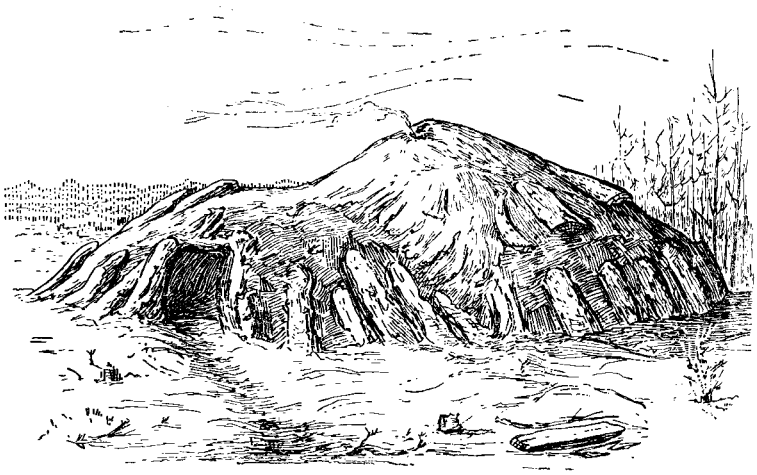


Рис. 30. Реконструкция неолитического жилища (Карелия, стоянка Вой-Наволок 9).

когда при проведении Сясьского и Свирского каналов А. А. Иностранцевым было обращено внимание на находки археологических предметов, добытых во время земляных работ.

В результате сборов составилась исключительно интересная коллекция фауны и флоры, предметов материальной культуры и антропологического материала. Итоги изучения этой коллекции были опубликованы в 1882 г. в монографии А. А. Иностранцева «Доисторический человек каменного века побережья Ладожского озера».

Состав фауны заставил прийти к выводу о большем богатстве ее по сравнению с современной (тур, плосколобый бык, соболь, тюлень, бобр, выдра, куница, косуля, кабан, северный олень и др.), соответствующем богатству и разнообразию растительного мира (господство широколиственных лесов).

Находки залегали в слое торфа на глубине до 4 м, сверху они перекрывались аллювиальными наносами — отложениями Ладожского озера периода его трансгрессии.

Обнаружено большое количество великолепно изготовленных крупных шлифованных орудий из сланца (тесоры, пешни, долота), разнообразное охотничье вооружение из кости и рога, украшения, предметы искусства, а также обломки глиняных сосудов.

Уникальной находкой является выдолбленный из огромного дуба челн, а также ряд человеческих черепов.

Типы вещей позволяют отнести эти стоянки к эпохе раннего неолита и отметить этническую общность населения Приладожья с племенами, обитавшими в то время в Прибалтике,— Эстонии и Восточной Латвии.

Еще больший интерес для геолога представляют поселения, расположенные также в южном Приладожье, но несколько восточнее только что упомянутых нами.

Рис. 31. Местоположение неолитического поселения Усть-Рыбежно I.

В 7 км от современного берега озера, на стрелке, образованной р. Нашей и небольшой впадающей в нее речкой Рыбежкой (рис. 31), располагалось неолитическое поселение, открытое и исследовавшееся автором в течение 5 лет (1952—1954, 1956, 1958). В силу исключительно четкой стратиграфии, обилия найденных вещей и раскопок, произведенных на большой площади, это поселение стало опорным для археологов, занимающихся не только изучением севера в широком смысле слова, но и юга.

Культурный слой поселения — черный, сильно гумусированный песок мощностью не более 0.5 м, лежащий на сероватом речном песке, был перекрыт аллювиальными отложениями, представляющими собой четкое чередование прослоек песка и глины, местами с включением крошечных ожелезненных частиц. Верхняя часть культурного слоя непосредственно контактировалась с прослоем песка (рис. 32).

Люди поселились на этом участке, когда берег был сухим, песчаным. Они прожили здесь длительное время, о чем говорят огромное количество каменных орудий — кремневых наконечников стрел и копий, сверл, скребков для обработки дерева и кости, крупных, двусторонне ретушированных ножей, великолепных слащевых топоров, тесел, долот, обломки сосудов, янтарные украшения и остатки очагов (рис. 33).

Однако в связи с повышением уровня Ладожского озера, вызвавшего сначала подтопление, а затем, по-видимому, и затопление участка, люди вынуждены были покинуть поселок, причем довольно внезапно. На это указывают и брошенные крупные, полностью сохранившиеся вещи, и хозяйственные ямы, в которых остались большие глиняные сосуды, и, наконец, каменная печь, внутри которой сохранились зола и мелкие угли. Постепенно место древнего поселения перекрывалось аллювиальным слоем

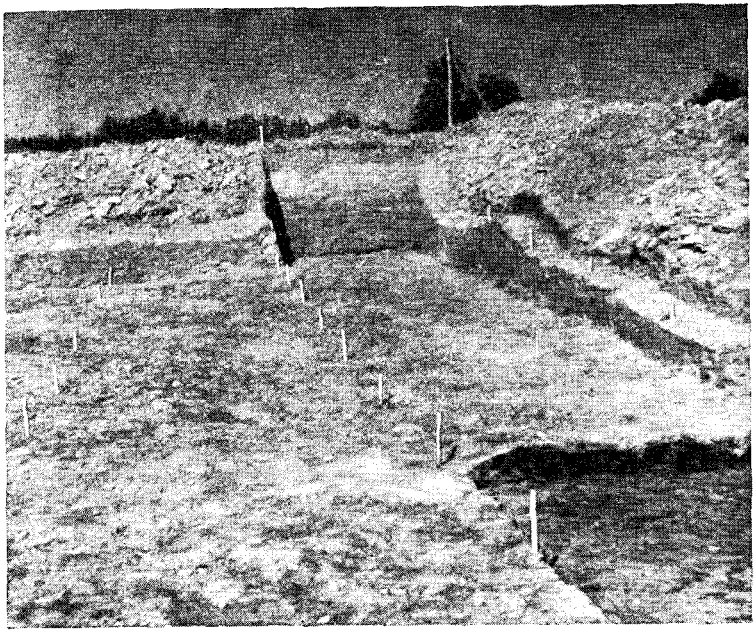


Рис. 32. Поселение Усть-Рыбежно I, часть раскопа.

Аллювиальные отложения перекрывают культурный слой; хорошо видна верхняя граница культурного слоя.

местами мощностью до 2 *м. Сохранившиеся в очаге* угли позволили определить возраст поселения методом радиокарбона, он оказался равным 6380 ± 220 лет от наших дней. Контрольное определение возраста верхнего горизонта торфа, перекрывающего поселение, дало цифру 5410 ± 85 лет от наших дней.

По характеру материала это поселение очень близко поселениям южного Приладожья, исследованным А. А. Иностранцевым.

Предположение о том, что поселение, названное нами Усть-Рыбежно I, было покинуто древним населением в связи с наступлением Ладожского озера, подтверждается при рассмотрении второго памятника, лежащего в 2 км выше по р. Паше, но далеко (около 3 км) от ее современного русла, на коренном берегу, приблизительно на уровне 21-й горизонтали.

Иному топографическому расположению поселения полностью соответствует иной характер стратиграфии и материала. Культурный слой — желтый несортированный песок мощностью до 40 см — залегает непосредственно под дерном, а не под аллювиальными отложениями.

На поселении, *открытом и исследованном автором* в 1954, 1956 и 1958 гг., были собраны богатые и интересные материалы, резко отличные от материалов соседнего поселения Усть-Рыбежно I.

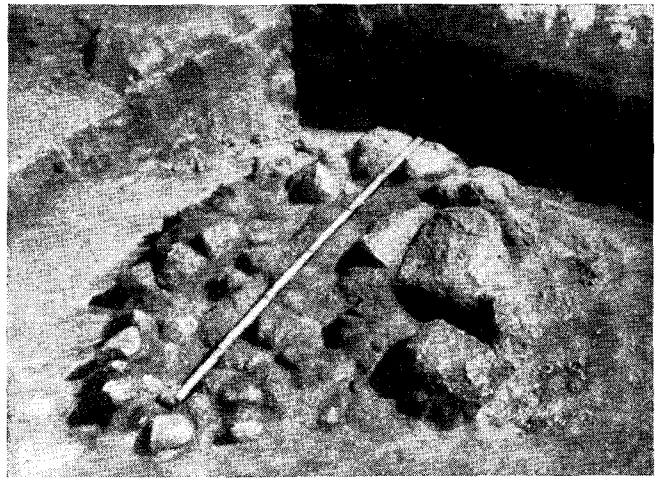


Рис. 33. Очаг на поселении Усть-Рыбежно I.

Среди орудий труда продолжали еще бытовать совершенные кремневые наконечники стрел, скребки для обработки дерева и кости, но число крупных сланцевых орудий резко сократилось, и, что особенно заметно, их не выделывали столь тщательно и не придавали им такой правильной формы, как на неолитическом поселении; появились сверленые тоноры.

Ухудшение техники изготовления сланцевых орудий станет понятным, если мы обратим внимание на находки в пределах двух жилищ, расположенных в центре поселения, где были обнаружены следы выплавки бронзы — обломки глиняных льячек (толстостенные сосудики, в которых плавили металл) и шлаки. О датировке поселения, названного нами Усть-Рыбежно II, эпохой металла свидетельствовали и сосуды иной формы и орнаментации — небольшие по величине, круглодонные (возможно, частично и с плоским дном), с хорошо выраженным отогнутым наружу венчиком, украшенные отпечатками ткани. Такие сосуды чрезвычайно типичны для эпохи раннего металла и встречаются к западу, востоку и юго-востоку от Приладожья. Здесь же на поселении найдены и предметы, связанные с ткачеством, — кружочки с просверленным отверстием, сделанные из стенок глиняных сосудов, служившие маховичками для веретена.

Остатки жилищ представляли собой полуземлянки, частично вкопанные в грунт, перекрытые сверху шалашеобразной крышей наподобие жилищ кетов.

Если неолитическое поселение Усть-Рыбежно I по стратиграфии и материалу очень близко другим неолитическим поселениям южного Приладожья, то поселение Усть-Рыбежно II совершенно аналогично поселениям Ленинградской области и западной Карелии, связанным с Ладожским бассейном, — Изсады, Сонка, Валгома на р. Волхове, также расположенным вдали от устья, на дюн-

ных песках, на уровне 21-й горизонтали. Все они относятся к эпохе раннего металла. Очень существенно, что здесь неизвестно ни одного поселения этого времени, которое располагалось бы в тех же стратиграфических условиях, что и неолитические стоянки. Берега р. Свири не столь живописны, как побережья Ладожского и Онежского озер. На большинстве участков они низкие, местами заболоченные. Археологические памятники — неолитические и эпохи раннего металла — приурочены к возвышенным участкам, коренному берегу. Среди них — Негежма на правом берегу, на месте современного поселка Свирь II, и Вознесенье — на левом берегу р. Свири, непосредственно у воды, ниже домов села. На последней стоянке при раскопках найдено много интересного материала, однако культурные остатки в виде каменных орудий и обломков глиняных сосудов вымываются еще и теперь.

Неолитические стоянки встречаются и далее к северу по западному побережью Онежского озера (например, в районе Шолтозера). Однако особенно многочисленны они вблизи Петрозаводска и к северу от него, в районе Заонежья, где сильно изрезанные глубокими бухтами берега являлись исключительно удобными местами для поселений древних рыбаков. В рамках данной краткой статьи нет возможности даже перечислить их. Среди них особенно хорошо известны поселения неолита и ранней бронзы у с. Деревянное (рис. 34), южнее Петрозаводска, где найдены целые глиняные сосуды, много каменных орудий и куски меди, а также следы ее выплавки.

Недалеко от Петрозаводска, в живописном месте, вполне доступном для обозрения, близ пос. Соломенное, где Онежское озеро образует глубокий, почти закрытый залив Логмозеро, открыта и исследована с помощью раскопок целая группа древних поселений (более 10), относящихся к различным этапам древней истории — от раннего неолита до эпохи раннего металла включительно. Сосредоточенные в микрорайоне, они позволяют проследить развитие материальной культуры древних обитателей Карелии.

Тихий, почти замкнутый залив, богатый рыбой, привлекал сюда древних жителей. Отсюда и концентрация памятников на побережье. Среди находок следует отметить большое количество просверленных грузил от сетей, иногда залегающих десятками вместе, якоря для лодок, крупные сланцевые топоры для их изготовления; много охотничьего вооружения — кремневые наконечники стрел и копий, ножи из кремня, а также крупные, глиняные, полуяйцевидной формы, остродонные сосуды, нарядно и сложно украшенные круглыми ямками и отпечатками гребенчатого штампа.

Несмотря на сходство многих черт материальной культуры неолитических племен побережья Логмозера и Карелии вообще с материальной культурой племен соседней Прибалтики и современной Ленинградской области, все же, судя по типу орудий, отдельным чертам быта и украшений сосудов, мы приходим к выводу, что это были этнически различные, хотя и родственные между собой племена.

Среди памятников побережья Логмозера обращает на себя особое внимание один, исследованный А. Я. Брюсовым в 1930—1932 гг. на берегу р. Томицы, — бронзолитейная мастерская. Здесь, на сравнительно ровной небольшой площадке, в культурном слое — желтовато-сером песке — было обнаружено несколько каменных очагов и кострищ, рядом с которыми залегали камни для дробления руды, запасы глины, кусочки выплавленной бронзы, кусочки же-

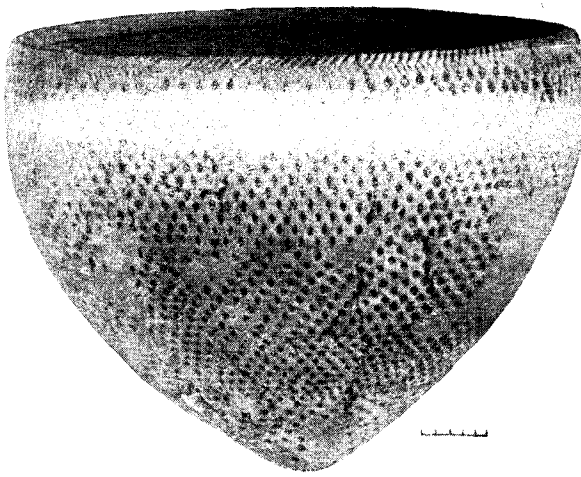


Рис. 34. Глиняный сосуд из поселения Деревянное (масштаб в сантиметрах).

леза, шлаки и обломки тиглей и льячек. В пределах культурного слоя и непосредственно у очагов обнаружено некоторое количество кремневых и кварцевых орудий, сланцевые топоры и обломки глиняных сосудов. По своей форме (отогнутые S-видные края), небольшой величине и орнаментации (отпечатки ткани) они очень близки сосудам эпохи раннего металла современной Ленинградской области (Усть-Рыбежно II, Изсады и др.). Так же как и там, сосуды, украшенные тканью, сопровождались глиняными пряслицами для веретена, льячками для выплавки металла и кусочками бронзы.

На основе изучения обширного материала эпохи раннего металла в Карелии можно говорить о родстве карельских племен того времени с племенами Приладожья и Верхней Волги — Ярославского и Костромского районов. По-видимому, часть этих южных племен проникла в Карелию в конце II тысячелетия до н. э. и застала там местное население со своеобразной культурой и уже знакомое с выплавкой меди.

Много интересного ожидает путешественника в том случае, если пароход, отчалив от пристани Петрозаводск, возьмет курс на о. Кижи — маршрут, в последние годы ставший хорошо известным туристам — любителям суровой северной природы и архитектуры, созданной жителями «страны тысячи озер».

Но мало кто знает о том, что стоит лишь пересечь низкий, каменистый примыкающий к острову мыс (Климинецкий полуостров) и перед глазами откроется еще один небольшой остров.

Ничто сейчас здесь не напоминает о событиях седой старины. Около 5000 лет тому назад древние обитатели западного побережья Онежского озера избрали его местом племенного кладбища. Об этом мы узнали из археологических раскопок, произведенных в в 1936—1938 гг. сотрудниками Ленинградского института археологии под руководством В. И. Равдоникаса. Исследованные 170 погребений раскрыли многие стороны жизни и верований древних обитателей этого сурового края.

На утлых челнах привозили они на остров своих умерших сородичей и сопровождали их, вероятно, всем поселком. Умершего укладывали в могильную яму, вырытую в каменистом грунте (морене), вместе с необходимыми для него при жизни вещами, посыпали красной охрой и засыпали могильную яму, по-видимому, отметив ее на поверхности каким-то знаком, вероятнее всего рогами лося, как это делали еще недавно жители нашего Севера. Умерших погребали по-разному, чаще в вытянутом, реже в скорченном положении, придав ему позу спящего. Чаще всего встречаются одиночные погребения, реже — двойные и лишь иногда — тройные. Среди парных встречаются мужские и женские, только мужские или только женские, а также погребения женщин или мужчин с ребенком. В одном из погребений маленький ребенок лежит между ног женщины, оба скелета густо засыпаны красной охрой. Можно предполагать, что то или иное положение покойника зависело от характера его смерти.

Иногда одного умершего умышленно выделяли среди других. Есть погребенные почти в вертикальном положении. Особенно хорошо это заметно в одном случае. Крупный мужчина атлетического телосложения, захороненный в центральной части Олеперостровского могильника, стоял ногами на скале, а корпусу было придано почти вертикальное положение (под углом 45° к плоскости земли), так что голова его высоко поднималась над головами всех других погребенных (рис. 35).

Огромное количество вещей сопровождало умершего. На его груди находилась масса стрел с костяными древками и острыми кремневыми наконечниками, тесно прижатыми друг к другу (свидетельство того, что в момент захоронения они были положены в колчан), крупный костяной кинжал, лезвие которого образовывали тонкие кремневые пластинки, вставленные в специально прорезанный паз и закрепленные затем смолой, на месте рукоятки помещалось отверстие для привязывания, поверхность кинжала покрыта нарезным орнаментом.

На груди, спине, на костях рук и ног умершего обнаружено свыше 300 резцов лося с нарезками на концах. Долго и тщательно археологи, вооружившись шилом и акварельной кисточкой, расчищали все эти вещи, стремясь сохранить их первоначальное положение, и это дало свои результаты. После полной расчистки скелета и всех вещей оказалось возможным получить общее представление о покрое одежды (изготовленная из шкур, она сохранилась) и ее украшении. Резцы лося, нашитые на шкуры в определенном ритмическом чередовании, создавали пояса, окаймляли рукава вдоль шва и нижнюю часть одежды, а также обувь и головной убор. При этом резцы лося чередовались с блестящими пластинками, изготовленными из клыков бобра. На груди умершего было одето ожерелье из просверленных клыков медведя, служивших амулетами и охотничьими трофеями, — свидетельство удачливости, а следовательно, и высокого общественного положения охотника.

Все это не оставляло сомнения в том, что погребенный пользовался при жизни особым уважением и потому с чрезвычайным почетом был снаряжен в загробный мир.

Вооружение охотника дополняли крупные, великолепно зашлифованные сланцевые ножи с отверстиями для прикрепления их к поясу и костяные кинжалы (рис. 36).

Крупные долота, тесла и топоры, изготовленные из сланца и тщательно зашлифованные, указывают на разнообразную работу по дереву — строительство домов, лодок и др. Особого внимания

Рис. 35. Вертикальное захоронение на Оленьем острове.

заслуживают предметы искусства – нарезной орнамент на костяных и каменных орудиях и скульптура из рога и кости. Древний обитатель Онежского побережья создал изумительные по своей правдивости образы животных, и прежде всего лося. Этот крупный зверь, являвшийся одним из основных объектов охоты, больше всего волновал воображение древнего художника. Охота на него требовала не только силы, но и большой наблюдательности, вот почему древний охотник, он же художник, так великолепно знал этого зверя. Скупыми приемами, выделяя лишь самые характерные особенности животного, древний скульптор создавал произведения, с поразительной точностью передающие образ лося (рис. 37).

Внимание художника, хотя и в меньшей мере, занимали и другие окружавшие его животные, а также люди. И даже в несомненно более сложных сюжетах древние скульпторы умели подчеркнуть характерные особенности персонажей, показывая молодую девушку, зрелого мужчину, сгорбленного старика.

Олений остров не был местом постоянного жительства людей, это был остров мертвых. Сюда привозили они своих близких, стре-

Рис. 36. Реконструкция древнего олене островца.

мясь снабдить их всем, что было необходимо и дорого им при жизни: оружием, пищей, огнем, символом которого являлась красная охра, и др. Захоронение на острове отвечало, по-видимому, существовавшим тогда верованиям.

То, чего нельзя увидеть теперь на Оленьем острове, легко восполняется экспозицией Музея антропологии и этнографии АН СССР в г. Ленинграде, где бережно хранятся эти замечательные образцы древней истории, созданные человеком более 5000 лет тому назад.

Когда теплоход движется вдоль восточного побережья Онежского озера, высокие сосны, близко подступающие к воде, отражаются в его зеркальной поверхности, вдали показываются причудливые береговые очертания. Длинные мысы, сложенные из серого и красноватого гранита, чередуются с тихими песчаными бухтами,

Рис. 37. Скульптура из рога; Олеиеостровский могильник (масштаб в сантиметрах).

1, *2* — изображения лося; *3* — изображение старого человека.

такими заманчивыми в бурную, ветреную погоду. Местные старожилы перечислят вам названия мысов: Кладовец Нос, Бесов Нос, Перл Нос.

Все они являются драгоценнейшими памятниками старины, способными осветить многие стороны жизни и мышления наших предков.

Если подавляющее большинство археологических памятников каменного века скрыто в земле и для того, чтобы они стали доступны, требуется длительная и кропотливая работа археолога, то эти мысы открывают взору любознательного посетителя свою тайну, не требуя приложения больших физических усилий.

Один из писателей Карелии, этнограф-археолог, первооткрыватель аналогичных наскальных изображений на р. Выг А. М. Линевский назвал эти изображения «листами каменной книги».

Поверхность гранитных мысов, покрытая «загаром» в результате тысячелетнего воздействия ветров и горячих весенних солнечных лучей, заливаемая осенними дождями и засыпаемая снежной пургой, сохранила до нас, пройдя через тысячелетия, изумительные образцы первобытного искусства.

Несколько десятков сотен различных изображений, иногда составляющих несложную композицию, выбито (глубина не более 1 см) на гранитном полотне. Все они силуэтные. С помощью точечных ударов корка гранита («загар») сбита по всей площади рисунка. Величина изображений различна, но в общем они крупные, как правило, больше натуральной величины. В них отражена жизнь древнего художника-охотника, и прежде всего источник его существования — звери и птицы (лось, олень, лебеди, гуси, гагары, утки, сухопутная лесная дичь), а также рыбы и морские животные. Показаны охотничье снаряжение (длинные лодки с носами, увенчанными мордой лося), различные сцены охоты (охотник, мечущий копье в крупную рыбу или гонящийся за лосем с собакой), изображены лыжники различного пола и, наконец, фантастические антропоморфные фигурки и изредка солярные и лунарные символы.

Несмотря на то что «полотно», на котором «рисовал» первобытный художник, было из чрезвычайно неподатливого материала (твердый, трудно поддающийся обработке гранит), а инструмент, которым он создавал свои картины, — кусок камня, древний гравер, так же как и древний олений островский скульптор, сумел создать жизненно правдивые образы окружавшего его мира.

В изображении животных заметно все то же стремление показать лишь главные, характерные черты изображаемого объекта. Морда лося по типичному горбатому носу, отвислой нижней губе и широким, лопатообразным рогам легко отличима от более узкой, стройной, с ветвистыми рогами головы оленя. Фигура лебедя с длинной шеей, на которой гордо посажена небольшая головка, с высоко поднятой спиной (иногда доведенной даже до формы треугольника), очень отличается от изображения гуся с более короткой шеей, более толстой головкой и менее выпуклой спиной. Особенно же заметно их отличие от изображения утки: последняя хорошо выделяется четырехугольными очертаниями туловища, плоской, короткой шеей и сильно уплощенной головой. Подмеченные особенности облика животного свидетельствуют не только о большой наблюдательности древних обитателей побережья Онежского озера, но и о способности их к обобщениям. Чрезвычайно интересно, что эти образы уже крепко вошли в сознание, а точность руки и верность глаза, выработанные в процессе многовековой трудовой деятель-

ности, проявились даже в изображении птенцов — лебедей и утят, плывущих за матерью.

Эти наскальные изображения возникли на мысах не случайно. По-видимому, это были места съезда родственных племен для совершения празднеств и соответствующих обрядовых церемоний. Отражая несомненно реалистическое направление в искусстве, вместе с тем наскальные изображения донесли до нас и фантастические представления людей об окружавшем их внешнем мире, являющиеся результатом иррациональной стороны их мышления. Следует полагать, что одна из главных целей нанесения изображений на гранитные скалы Бесова и других Носов — совершение магических обрядов с целью размножения дичи и зверя и обеспечения успеха в охоте и рыболовстве.

С течением тысячелетий смысл изображений на скалах забылся, однако долго еще в верованиях карельского народа звучали отголоски былых представлений, проявлявшиеся в особом почитании лебедя и утки. Последнее нашло, в частности, свое выражение и в замечательном карельском эпосе — Калевале. По-видимому, еще в XIV в. поселившиеся поблизости монахи Муромского монастыря наблюдали отголоски этих верований, и потому на одной из фигур лебедя они выбили крест. И еще одним крестом, бо́льших размеров, они перечеркнули крупную человеческую фигуру «беса», давшую название мысу Бесов Нос.

В основании мысов и по берегам разделяющих их бухт раскопаны места поселений создателей наскальных изображений, позволившие определить время их возникновения: это эпоха неолита, приблизительно III тысячелетие до н. э. На севере, у Белого моря, можно увидеть наскальные изображения, очень близкие по содержанию, но более совершенные по композиции и, по-видимому, несколько более поздние по времени создания, относящиеся к концу неолита и частично к началу металла. Вблизи современного сел. Выгостров, где совсем еще недавно не существовало Выговской электростанции, расположен небольшой островок, делящий р. Выг на две части. Сложенный из гранита, с одинокими коряжистыми соснами, укрепившимися между расщелинами скал, он кажется особенно суровым.

Горизонтальная поверхность его густо покрыта изображениями того же характера, что и на Бесовом Посу Онежского озера. Здесь рисунки тех же зверей (лось, олень, медведь) и птиц (лебедь, гусь, утка), сцены охоты на лодках и лыжах, изображения мифических существ. И здесь художник передает определенные характерные детали предметов: онежские лодки, длинные и легкие, низко сидящие в воде, резко отличаются от массивных, с высокими бортами, беломорских лодок, очень похожих на современные беломорские карбасы.

Остров с рисунками называется «Бесовы следки» не случайно. Поверх густо расположенных различных рисунков животных, птиц и лодок выбиты крупные человеческие следы то правой, то левой ноги, ведущие к большой человеческой фигуре мужского пола, показанной в профиль, с одной рукой и растопыренными пятью пальцами. Это и есть фигура «беса» — мифического существа, игравшего известную роль в мировоззрении древних племен.

Несколько ниже по течению р. Выг, примерно в 1500 м от этого острова, на низком берегу, в местечке, называемом Залаврута, имеется еще одна замечательная группа изображений. Выполненная все в том же стиле, она поражает сложностью композиции,

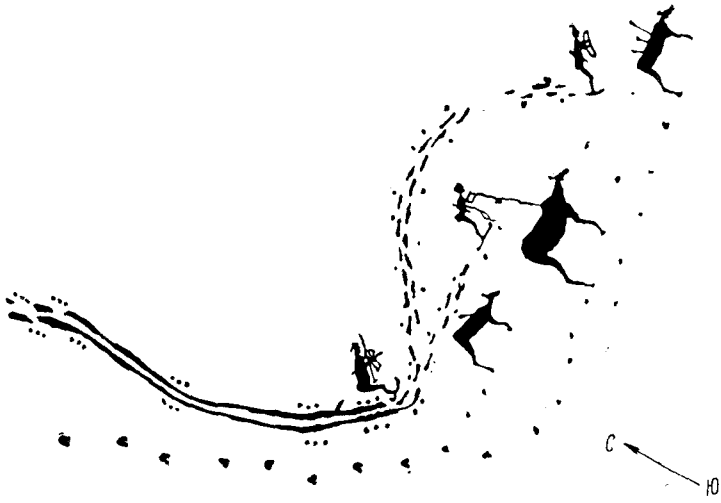


Рис. 38. Наскальные рисунки на р. Выг; сцена охоты на лосей (*фрагмент большого рисунка*).

подчиненной определенному сюжету. Здесь группы лыжников, среди которых нетрудно узнать мужчин, женщин и детей, сложные сцены охоты с лодок, погони на лыжах за лосями, сцены мемориального характера — военное столкновение людей. Все фигуры расставлены по своим местам, снабжены необходимыми атрибутами, соподчинены друг с другом. Совершенно изумительна одна сцена, имеющая, по-видимому, магическое значение. 18 оленей, изображенных в натуральную величину, движутся двумя цепочками под углом друг к другу, чтобы слиться затем в единый поток. И в создании этих огромных фигур сильнее, чем где бы то ни было, проявились мастерство и талант первобытного художника. Каждое из 18 животных, обладающих общими чертами, благодаря которым нетрудно узнать в них оленей, вместе с тем наделено индивидуальными особенностями: крупный самец с ветвистыми рогами, безрогая самка более мягких очертаний и, наконец, маленький теленок. Вся сцена передана очень динамично. Не менее правдивые картины охоты можно увидеть на скальных изображениях, расположенных на соседних с Залаврогой участках. Они были открыты лишь в последние годы благодаря археологическим раскопкам Ю. А. Савватеева. Сцены, изображенные на камне, повествуют о том, как охотники по горам гонятся на лыжах за стадом лосей, как они обстреливают зверя, забравшегося на дерево, и многое другое (*рис. 38*).

И если путник, смотря на эти изображения, не забудет о том, что их выбила рука первобытного художника более 4000 лет тому назад, то он не сможет оставаться равнодушным к этой изумительной каменной летописи, бережно охраняемой многие тысячелетия простым народом.

Богато археологическими памятниками и северное побережье Онежского озера. Каждый из них заслуживает специального опи-

сания. Нам же остается подчеркнуть их наиболее важные общие черты.

Первыми исследователями этого района были геологи Г. И. Горецкий и Б. Ф. Земляков. Последним, помимо открытия (и раскопок) некоторых стоянок каменного века, была выявлена закономерность в расположении памятников, легшая в основу их относительной хронологии. Главные положения ее можно свести к следующему: в силу того что северо-западная часть Онежского озера постепенно поднимается, а юго-восточная соответственно опускается, наиболее древние археологические памятники северо-западного побережья в настоящее время располагаются на самых высоких береговых террасах, а самые молодые — на низких. Соответственно на юго-восточном побережье прослеживается обратная картина: наиболее древние памятники оказываются затопленными, а более молодые отодвинуты от древнего берега озера. Иными словами, если древнее население на северо-западе Онежского побережья следовало за озером, то на юго-востоке оно вынуждено было уходить от него.

Последующие исследования автора настоящего очерка, а затем и Г. М. Панкрушева в общем подтвердили это положение. Благоприятным фактором, способствующим решению этой задачи, явилось сосредоточение археологических памятников в пределах микрорайонов близ гг. Повенца и Медвежьегорска.

На небольшом мысу, называемом Вой-Наволок, несколько севернее Повенца, была исследована группа поселений от эпохи раннего неолита до эпохи бронзы включительно. Помимо большого числа разнообразных орудий труда, изготовленных из камня, и глиняной посуды, здесь были открыты остатки жилищ, следы выплавки металла.

Особый интерес представляют окрестности г. Медвежьегорска, где по другую сторону железной дороги высятся живописные, покрытые лесом всхолмления, частично уже застроенные домами. Высота некоторых из них более 50 м над современным уровнем озера.

Когда воды стаявшего ледника заполнили котлован современного Онежского озера и все более или менее низменные участки, когда на поверхности в виде островов выступали лишь наиболее высокие части современной поверхности, немногочисленные группы охотников продвигались на север, осваивая жизненно удобные пространства. Население было сравнительно редким, поселки — небольшими, а образ жизни людей — достаточно подвижным. Охота и рыболовство являлись основой хозяйства.

От этих мезолитических поселков сохранились до нас остатки каменных, сравнительно архаических орудий из кремня и кварца (наконечники стрел, скребки) и некоторое количество сланцевых шлифованных изделий, по технике изготовления и форме весьма близких к мезолитическим орудиям Рыбачьего полуострова и Северной Норвегии («арктический палеолит»). Керамика отсутствовала. Приблизительная датировка этих памятников — 7—6 тыс. лет до н. э. Отдельные поселения этого времени лежат и на возвышенностях (сельгах) южнее Медвежьегорска, по дороге на Повенец, затерянные в лесу и в нескольких километрах от современного берега озера.

Позднемезолитическая стоянка исследована также в районе Повенца, на древней береговой линии Онежского озера, на высоте 24.5 м над его уровнем. При раскопках обнаружены остатки полуземляночного четырехугольного жилища с удлиненным, корытообразным входом. В контурах этого жилища и за его пределами най-

дены кремневые и кварцевые орудия — наконечники стрел, скребки, сланцевые топоры, стамески и долота.

В районе Медвежьегорска известны и неолитические поселения, занимающие более низкие высотные отметки и расположенные ближе к современному берегу озера. Среди неолитических памятников следует отметить могильник, расположенный близ шоссейной дороги Медвежьегорск—Повенец, в местечке, носящем название Сандермоха.

Мы коснулись лишь отдельных археологических памятников, лежащих на пути туриста. Многие исследователи десятилетиями трудились над их поисками и раскопками, в результате чего музеи нашей страны обогатились великолепными коллекциями старины, ставшими достоянием широких масс. И каждый, кто захочет углубить свои познания в этой области, легко может использовать музейные собрания.

Хочется, чтобы из этого более чем краткого обозрения и знакомства с некоторыми древними памятниками, лежащими на вашем пути, у вас родилось чувство уважения и признательности к далеким предкам, внесшим немалую долю в общее развитие культуры.

V. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МАРШРУТА ПО УЧАСТКАМ

МОСКВА—РЫБИНСК

Четвертичные отложения

Начинаясь в северо-западной части Москвы, маршрут экскурсии от столицы до Рыбинского водохранилища, по каналу им. Москвы, пролегает последовательно в долинах рр. Москвы, Химки, Икши, Яхромы, Волги и некоторых притоков этих рек. В районе сел. Икша канал пересекает наиболее высокое водораздельное пространство с высотными отметками до 162 м над уровнем моря.

Речной порт столицы находится на месте углубленного русла р. Химки, левого притока р. Москвы. Долина р. Химки была вложена в довольно обширный зандровый проток субмеридионального направления. Следы углубления русла реки и соединения ее верховья с долиной р. Клязьмы, текущей севернее, здесь хорошо заметны по огромной выемке севернее моста через канал. Во время земляных работ близ с. Химки были вскрыты относительно маломощные зандровые пески и валунные суглинки верхней морены, оставленной ледником московского оледенения.

Прежде чем мы перейдем к маршрутному описанию вдоль трассы канала, рассмотрим несколько широко известных в литературе разрезов, послуживших основой для стратиграфического расчленения толщи четвертичных отложений Подмосковья.

Среди них следует прежде всего упомянуть разрез, вскрытый у Краснохолмского моста на р. Москве, несколько ниже Кремля (рис. 39). Здесь под современным аллювием реки и галечником, оставшимся от размыва днепровской морены, вскрыт торф мощностью около 10 м. В нем обнаружены зубы *Elephas antiguus* Falc.

Ниже залегает галечник из местных и кристаллических пород, сменяющихся вкрест простирания валунным суглинком. Так как возраст слоев, содержащих *E. antiguus*, не может быть моложе начала миндель-рисса (или лихвинских слоев, по современной терминологии), то нижнюю морену Замоскворечья, по данным Е. В. Шанцера, можно считать миндельской (окской).

Выше по р. Москве, вблизи Северного порта (в 9 км к юго-западу) и с. Троице-Лыково, находилось известное еще с 40-х годов прошлого столетия обнажение древних озерных отложений, в которых был обнаружен скелет мамонта. Изучалось оно многократно

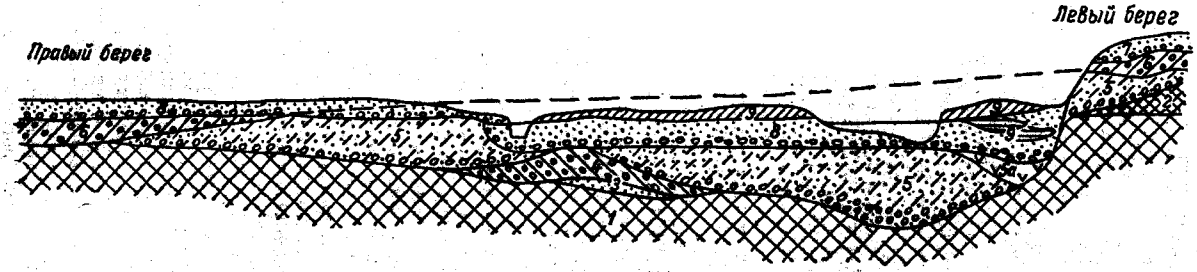


Рис. 39. Схема соотношения четвертичных отложений в долине р. Москвы между Таганской площадью и Замоскворечьем у Краснохолмского моста (по Е. В. Шанцеру, 1947 г.).

1 — верхний карбон, C_3; *2* — верхняя юра, J_3; *3* — пески, подстилающие нижнюю морену, $Q\frac{M}{I}$ fgl; *4* — нижняя (миндельская) морена, $Q\frac{M}{I}$ gl; *5* — мелкозернистые пески и супеси, разделяющие нижнюю и верхнюю морены (подморенная свита схемы В. М. Даньшина), $Q\frac{MR}{II}$ al + $Q\frac{R}{II}$ fgl; *5а* — межледниковые торфянистые аллювиальные отложения с остатками *Elephas antiquus* Falc., $Q\frac{MR}{II}$ al; *6* — верхняя (рисская) морена, $Q\frac{R}{II}$ gl; *7* — древний аллювий III надпойменной (Ходынской) террасы, $Q\frac{W}{III}$ al; *8* — древний аллювий I надпойменной (серебряноборской) террасы, $Q\frac{W}{III}$ al; *9* — аллювиальные отложения поймы р. Москвы (суглинки, супеси, пески и глины), Q IV al. *Кружки* — прослои, обогащенные галькой; *штриховая линия* — примерное положение постели рисской морены до врезания современной долины р. Москвы.

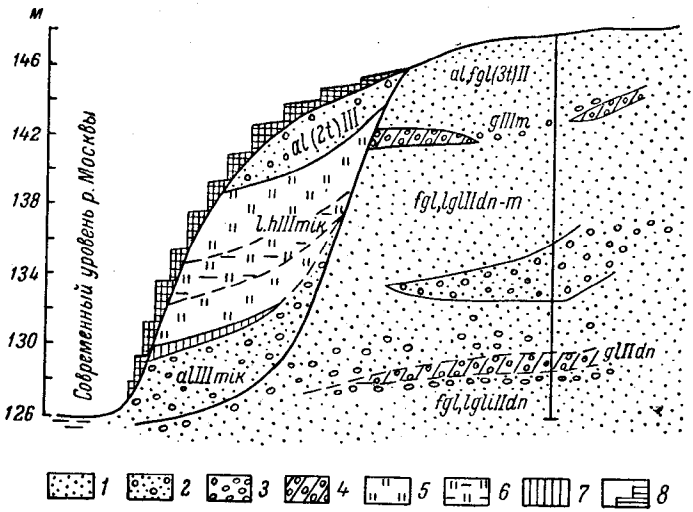


Рис. 40. Строение правого берега р. Москвы у с. Троице-Лыково (составил С. Л. Бреслав, ГУЦР, 1963 г.).

1 — пески мелкозернистые; *2* — пески крупнозернистые и разнозернистые с гравием, галькой и валунами; *3* — гравий, галька и валуны; *4* — суглинок с валунами; *5* — слабоглинистые диатомиты; *6* — глинистые диатомиты; *7* — суглинки пылеватые, известковистые; *8* — укрепленный склон.

и многочисленными исследователями. Большая часть их (А. П. Павлов, В. Н. Сукачев, Б. М. Даньшин и др.) склонялась к выводу об относительно молодом, рисс-вюрмском возрасте озерной толщи. Детальные палинологические исследования, предпринятые Геологическим управлением Центральных районов в 1960 г., подтвердили правильность этого предположения. На рис. 40 хорошо видны условия залегания озерной линзы, ее прислонение к более древним флювиогляциальным отложениям и перекрытие озерных отложений аллювием второй надпойменной террасы, также прислоняющимся к аллювиально-флювиогляциальным отложениям третьей (ходынской) террасы.

Возвращаясь к описанию геологического строения местности, по которой проложен канал, нужно обратить внимание на то, что, следуя вдоль глубокой выемки вплоть до соединения с р. Клязьмой, трасса канала сечет довольно высокую для этих мест моренную равнину, сформированную в эпоху московского оледенения, являющуюся водоразделом рек бассейнов Москвы и Клязьмы. В эту моренную равнину врезана долина р. Клязьмы, по которой от моста Октябрьской ж. д. до соединительного канала и проходит маршрут нашей экскурсии.

Довольно однообразная поверхность равнины нарушается лишь близ Клязьминского водохранилища, где местами прослеживаются две террасовидные поверхности. Нижняя образована второй надпойменной террасой р. Клязьмы (первая затоплена), а верхняя — зандровым протоком, в который вложена долина Клязьмы.

Путь по Учинскому водохранилищу, почти до соединения с верховьем р. Икши, также проложен по обширной, довольно плоской зандровой равнине, образованной водами московского ледника. В литературе она носит название Учинской низменности. После соединения Учинского водохранилища с верховьями р. Икши канал проходит по рекам северного стока, глубоко рассекающим Клинско-Дмитровскую гряду. По обоим берегам канала вначале тянется холмистая и плоско-волнистая моренная равнина, однако к северу от ст. Икша до г. Дмитрова рельеф местности усложняется: появляются как отдельные холмы, так и гряды холмов, вытянутые на северо-восток. Путь пролегает здесь через зону конечных морен и краевых образований московского оледенения. Холмы, сложенные нацело мореной, чередуются с холмами, несущими в ядре отмытые валуны, гравий и пески. Местами встречаются холмы, по форме напоминающие озы и камы, также состоящие из песков с гравием и валунов. По-видимому, во время длительной остановки московский ледник во многих местах был разбит трещинами, по трещинам текли бурные потоки, местами промывшие внутри льда каналы. Поэтому наряду с нагромождением конечных морен здесь встречаются многочисленные образования, связанные с временными потоками ледниковых вод. Этот район, богатый залежами гравия и песков, издавна служил поставщиком строительного материала для столицы нашей Родины Москвы.

Наиболее значительные два месторождения гравия, который разрабатывался при строительстве канала и используется в настоящее время для строительства в г. Москве. Это Икшинская и Дмитровская группы месторождений.

Икшинская группа состоит из 5 участков. Один из них расположен на правой стороне по ходу теплохода. Его отвалы хорошо видны после прохождения двух шлюзов. Пески и гравий этого месторождения отложены мощными водными потоками, стекавшими по окраине московского ледника.

Из примечательных мест на этом отрезке пути следует отметить обнажение у с. Ильинского в балке, впадающей в р. Яхрому, в 5 км к востоку от ж.-д. станции того же названия. Здесь, под почвой и лессовидным суглинком мощностью около 1.5 м, залегают аллювиально-делювиальные балочные отложения, представленные толщей песков с прослоями суглинков общей мощностью около 6 м. Под ними залегают сланцеватые глины и листоватый торф с массой семян *Brasenia*, мощность их 1.2 м. Подстилается торфяник оглеенной синевато-серой мореной. В результате спорово-пыльцевого анализа торфа и сланцеватых глин установлен микулинский (рисс-вюрмский) возраст этих отложений. Таким образом, верхнюю морену Клинско-Дмитровской гряды, в которую вложен микулинский аллювий, можно с уверенностью отнести к среднечетвертичному (московскому) оледенению, а покрывающие их лёссовидные суглинки, широко развитые в пределах гряды, следует считать верхнечетвертичными.

Дмитровская группа гравийных месторождений включает 4 участка — Таборы, Борисова Гора, Иванчевская и Мишина Гора. Они примерно однотипны. Карьер одного из них хорошо виден близ канала у с. Подлипчее, юго-западнее г. Дмитрова. Строение этой группы месторождений иллюстрирует рис. 41.

Не менее интересной в стратиграфическом отношении является местность в 3.5 км к северу от г. Дмитрова, близ с. Татищево. Скважиной, пробуренной здесь во время строительства канала,

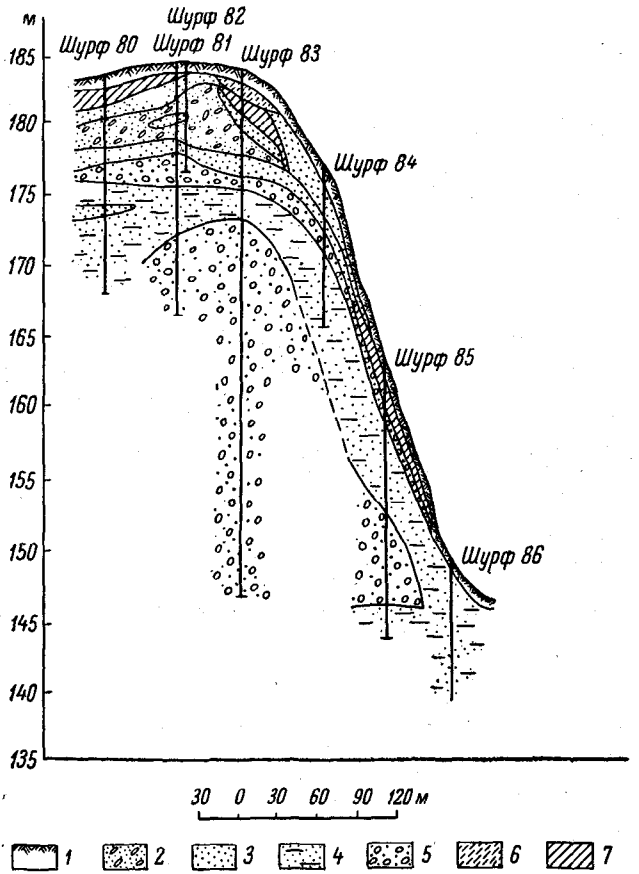


Рис. 41. Разрез Одинцовского гравийного месторождения близ г. Дмитрова (по П. А. Иванову, 1961 г.).

1 — почва; *2* — песок с редким гравием; *3* — песок; *4* — песок глинистый; *5* — песчано-гравийные породы; *6* — супесь; *7* — суглинок.

на дне озера, в пойме р. Яхромы, была вскрыта глубокая эрозионная ложбина, заполненная мощной, 40-метровой, толщей гиттий и диатомитов, подстилаемых ленточными глинами, в свою очередь налегающими на морену. Спорово-пыльцевой анализ гиттий и диатомитов, произведенный М. И. Рынкевич еще в 1937 г., показал, что заполнение ложбины происходило в теплое межледниковое время. В период климатического оптимума здесь в изобилии росли дуб, липа, орешник. Полагая, что ложбина является рытвиной подледного стока калининского ледника, достигавшего южных окраин Верхне-Волжской низины, А. И. Москвитин отнес заполнение рыт-

вин озерно-болотными образованиями на промежуток времени, отделяющий калининское от осташковского оледенений, т. е. на межледниковье, названное им молого-шекснинским, а описываемый разрез отнес к разряду опорных разрезов этого межледниковья. В. П. Гричук (1960 г.) считает отложения древнего татищевского озера образованиями второго верхнеплейстоценового (послемикулинского) межледниковья. Однако в результате более поздних исследований, произведенных сотрудниками Геологического управления Центральных районов, было установлено, что в наиболее ранний период отложения нижней части диатомитов в окрестностях озера росли грабовые леса (пыльца граба в одном образце составляет почти 60% спектра), что скорее характерно для конца микулинского (более древнего) межледниковья.

В широкой долине р. Яхромы буровыми скважинами вскрыто несколько пластов торфа мощностью до 1.0 м. Торфяные линзы этого района сейчас энергично разрабатываются, а торфяными брикетами снабжаются многие ближайшие города и поселки.

Покидая Клинско-Дмитровскую гряду, несколько севернее г. Дмитрова, экскурсанты вступают в обширное понижение — Верхне-Волжскую низину, представляющую собой зандровую равнину, образованную талыми водами ледника калининского оледенения. Контраст между грядой и низиной так резок, как нигде на Русской платформе. Различие это относится не только к высотам, но и к резкому изменению самого строения поверхности, почвенному покрову, типам лесов и т. д. Очень точно описывает этот контраст А. А. Борзов. За этим «изъеденным» краем расстилается однообразная низина, поросшая лесом. По ней от устья р. Дубны проложена трасса канала, соединяющего рр. Яхрому и Волгу.

По долине Волги, ниже устья р. Дубны, прослеживается только верхняя, 2-я надпойменная, терраса высотой более 14—16 м. Нижняя терраса затоплена и видна местами в виде плоских небольших островов. Только ниже г. Углича она выходит из-под воды и прослеживается до г. Рыбинска. Интересны и живописны берега Волги от Углича до Рыбинска. Долина Волги здесь проходит в довольно *плоской озерно-ледниковой* равнине, разрез которой ясно виден по левому берегу.

Одно из самых хороших обнажений, где можно наблюдать явления гляциотектоники, находится на левом берегу Волги, тотчас ниже Углича, близ с. Алтынова. Здесь, в обрыве высотой около 30 м, обнажаются (сверху):

Покровные суглинки . . . . . До 1.5 м
Суглинки сизые, горизонтально слоистые . . . . . До 1.0 »
Морена красновато-бурая, отделенная от суглинков погребенной почвой (горизонт В). Книзу морена несколько темнее (некоторые исследователи даже отделяют красно-бурую морену от коричнево-бурой, считая их моренами самостоятельных оледенений: Г. Ф. Мирчинк, 1935 г., и др.). Нижняя часть коричнево-бурой морены переполнена отторженцами меловых пород, представленными черными глинами . . . . . До 20 »

Отторженцы занимают различное положение, образуя иногда мелкие складки длиной до 9—10 м, слои, поставленные на голову, неправильно изогнутые и пр. (рис. 42). Общее впечатление таково,

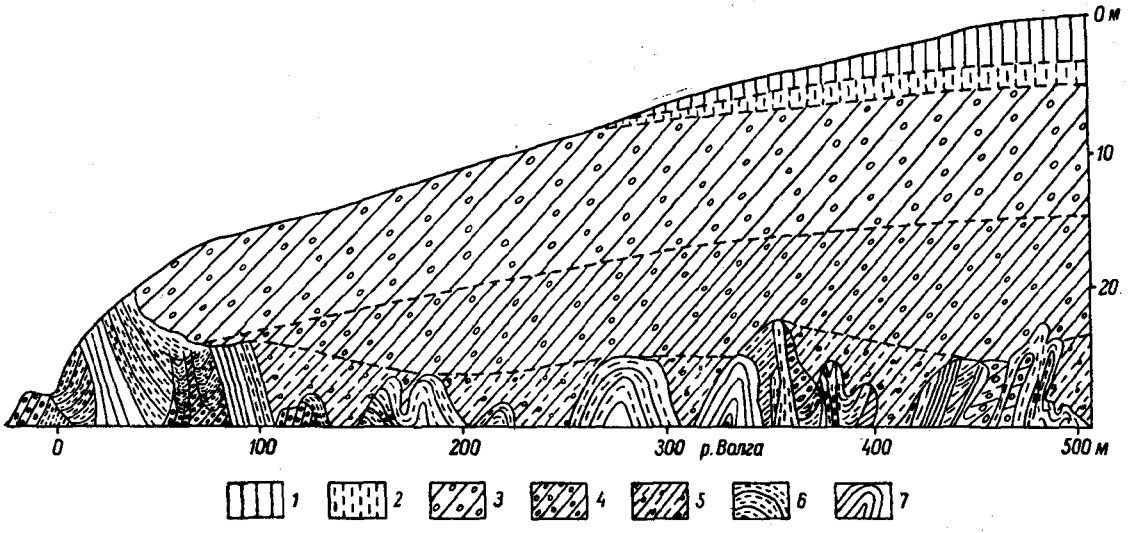


Рис. 42. Гляциодислокации на левом берегу р. Волги ниже г. Углича у с. Алтынова (по А. А. Величко, 1964 г.).

1 — суглинок покровный, серо-коричневый; *2* — суглинок серый, гумусированный; *3* — морена красно-бурая; *4* — морена темно-серая; *5* — морена серо-бурая; *6* — пески меловые; *7* — глины юрские.

что ледник, отложивший здесь красно-бурую морену, выдавил на поверхность слои коренных меловых пород, лежавших значительно ниже. Вместе с коренными породами выдавлены наверх и блоки нижней, черно-бурой, морены, образующей здесь бугристые «островки». Такое предположение довольно хорошо увязывается с существованием на этом участке глубокой погребенной ложбины, секущей современную долину Волги, днище которой опущено на 100 м ниже современного русла реки. Вполне возможно, что ледник, оставивший здесь красно-бурую морену, опустившись в незаполненную до этого ложбину, выдавил наверх не только коренные породы, но и морену более древнего ледника, заполнявшего часть этой эрозионной ложбины ранее.

Как известно, происхождение гляциодислокаций еще не выяснено. А. А. Величко, изучавший эти дислокации, пришел к выводу о том, что возникновение их здесь связано с морозным пучением перед фронтом ледника, отложившего коричнево-бурую (по А. А. Величко) нижнюю морену. Проводимые в этом районе геологические исследования позволят в ближайшее время более достоверно выяснить механизм происхождения этих дислокаций.

Далее по Волге, вплоть до г. Мышкина, в ряде мест также видны, но менее ярко выражены нарушения в залегании коренных пород (дер. Васильки на правом берегу и др.).

Ниже г. Мышкина Волга вступает в пределы обширной низины, занятой долинами рр. Мологи и Шексны, а ныне затопленной водами Рыбинского водохранилища. Молого-Шекснинская низина была хорошо изучена во время строительства канала. А. И. Москвитин утверждает, что впадина образовалась в результате выпахивающей деятельности ледника (калининское оледенение), а в последнее молого-шекснинское межледниковье была заполнена водами. Берега этого громадного озера очерчивались примерно по линии Рыбинск—Устюжна на западе и Рыбинск—Кириллов на востоке. Согласно данным А. И. Москвитина, здесь наблюдались 3 озерные террасы. Верхняя (абс. в. 120 м) окаймляла озерную впадину, средняя (абс. в. 107—110 м) и нижняя (абс. в. 100—115 м) занимали низменность. Нижняя терраса полностью затоплена. Озерные осадки еще в довоенное время были изучены палинологически И. М. Покровской и М. И. Кореневой (1938 г.). Материалы спорово-пыльцевого анализа озерных илов из расчисток у Шекснинской плотины и из скважин под левобережные устои шоссейного моста в г. Рыбинске долгое время служили эталонами для характеристики молого-шекснинского межледниковья. Повторное изучение осадков Молого-Шекснинского озера показало, что они отложены в более древнее (микулинское) межледниковье. Этот вывод хорошо согласуется с определением абсолютного возраста илов (по C^{14}), оказавшегося древнее 50 тыс. лет. Таким образом, морена, подстилающая отложения Молого-Шекснинского озера, в разрезе у г. Рыбинска оказывается среднечетвертичной (Q_{II}).

Юрские и меловые отложения

Почти на протяжении всего пути по каналу и Рыбинскому водохранилищу на поверхности, под почвой, развиты мощные четвертичные образования, описанные ранее. Наиболее молодые из коренных отложений — меловые и юрские — в большинстве случаев здесь залегают ниже уровня современного размыва, иногда, например

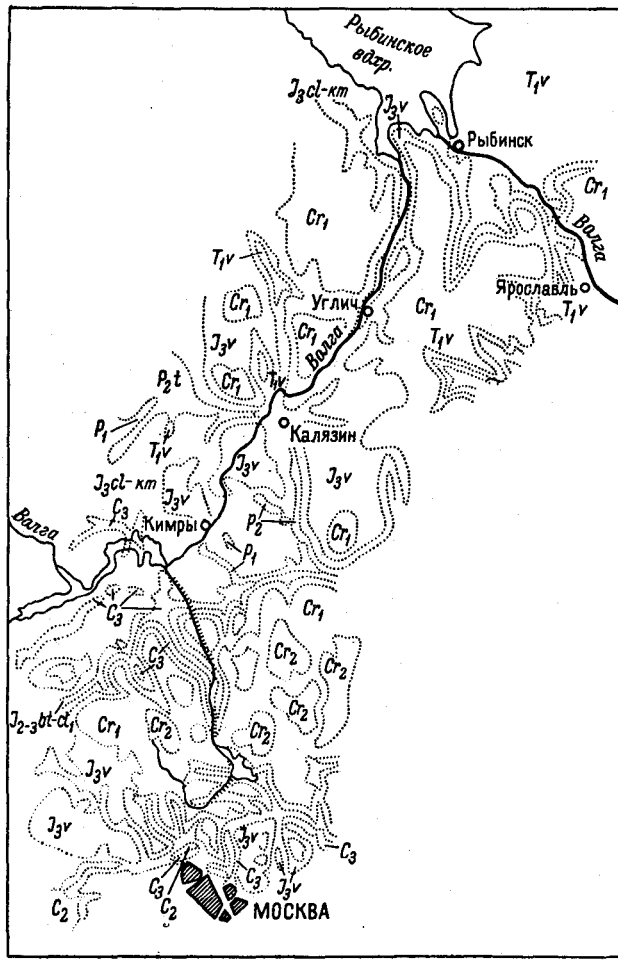


Рис. 43. Геологическая карта по маршруту Москва—Рыбинск (составили С. Л. Бреслав и Л. В. Покова, ГУЦР, 1967 г.).

C_2 — среднекаменноугольные отложения; C_3 — верхнекаменноугольные отложения; P_1 — нижнепермские отложения; P_2t — верхнепермские отложения, татарский ярус; T_1v — нижнетриасовые отложения, ветлужская серия; J_2—$_3$bt—cl_1 — средне-верхнеюрские отложения, бат—келловей; J_3cl—km — верхнеюрские отложения, келловей—кимеридж; J_3v — верхнеюрские отложения, волжский ярус; Cr_1 — нижнемеловые отложения; Cr_2 — верхнемеловые отложения, сеноманский и коньякский ярусы.

севернее г. Яхрома, на довольно большой глубине. Однако между Яхромой и расположенным южнее пос. Икша, в окрестностях ж.-д. станций Турист и Яхрома, нижнюю часть коренных берегов и древних аллювиальных террас слагают осадки мелового периода, обнажающиеся на дневной поверхности в очень немногих, иногда более или менее отдаленных от канала (на 1—5 км) местах.

На геологической карте района Москва—Рыбинск (рис. 43) видно, что еще более глубоко лежащие каменноугольные, пермские и триасовые отложения выходят на поверхность только в руслах некоторых рек. Ранее (гл. III) на карте (рис. 15) и профиле (рис. 16) показано, что к северу и северо-западу от Москвы более древние палеозойские отложения (среднекарбоновые) сменяются более молодыми (верхнекарбоновыми и пермскими). В северной части района под юрскими и меловыми породами залегают триасовые отложения.

Наиболее интересные из ближайших к каналу разрезов мезозоя расположены по левобережью р. Яхромы, в Дмитровском районе Московской области. По движению теплохода эти разрезы находятся: 1) по р. Бобровке (Шуколовский овраг) около с. Шуколово, к югу от ст. Турист; 2) на левом берегу р. Волгуши близ дер. Гаврилково к западу от ст. Турист; 3) недалеко от г. Яхрома, близ фабрики.

В первом разрезе обнажаются зеленовато-серые неоднородно-зернистые глауконитовые пески среднего альба (до 2 м) с рассеянными конкрециями песчанистого фосфорита, в которых иногда встречаются *Arcthoplites jachromensis* Nik., *Hoplites tethydis* Bayle и др. Верхняя часть берега здесь сложена мореной. Однако между нею и среднеальбскими песками кое-где по склону раньше удавалось наблюдать незначительные выходы темно-серой песчанистой глины («парамоновской глины») верхнего альба.

Более полный разрез нижнего мела прослеживается по левому берегу р. Волгуши (впадает в р. Яхрому ниже р. Бобровки), близ дер. Гаврилково, отстоящей сравнительно недалеко от известной в геологии Подмосковья дер. Парамоново, к западу от ст. Турист—дер. Деденево, где в настоящее время нижнемеловые породы почти не обнажаются. В береговом обрыве здесь под древним аллювием были видны (рис. 44):

Cr_1al_2.	Песок зеленовато-серый, частью средне- и мелкозернистый, частью неоднороднозернистый, в основании с прослоями грубозернистого, с гальками крепких, бурых, песчанистых фосфоритов. Во всей толще, особенно в верхней ее части, рассеяны конкреции песчанистых фосфоритов с редкими раковинами или отпечатками двустворок и аммонитов, подобных указанным для среднего альба предыдущего разреза	До 1.45 м
Cr_1al_1 (?).	Песок светло-серый и желтоватый, очень мелкозернистый, алевритовый, слюдистый, с многочисленными прослоями светло-серой глины	2—2.2 »
	Глина светло-серая и желтоватая, в сухом состоянии легко распадается на остро-угловатые куски. В нижней части пронизана ходами-норами роющих донных организмов, заполненными алевритовым песком с зер-	

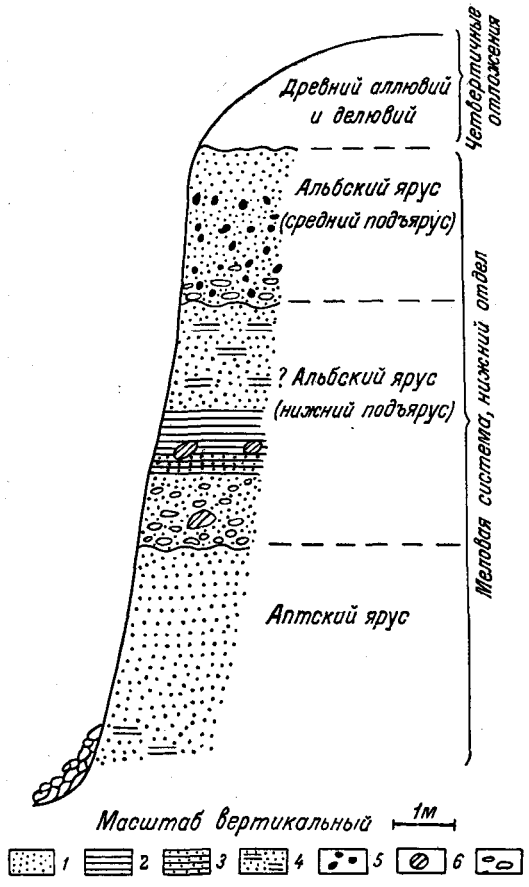


Рис. 44. Разрез нижнемеловых отложений левого берега р. Волгуши близ дер. Гаврилково Дмитровского района Московской области (составил П. А. Герасимов, 1960 г.).

1 — песок; *2* — глина; *3* — песчаная глина; *4* — глинистый и алевритовый песок; *5* — конкреции фосфоритов; *6* — сидеритовые конкреции; *7* — гальки.

нами глауконита. Встречаются крупные конкреции сидерита глинистого типа . . . . . 2.3—2.5 м

Неправильное переслаивание очень грубозернистого песка и галек желтовато-серой глины. Довольно много сидеритовых конкреций с поверхностной лимонитовой коркой. Прослеживается резкая неровная граница (размыв) с нижележащей породой . . . 1—1.2 »

$Cr_1ap.$ Песок светлый, желтовато-серый, очень мелкозернистый, сильно слюдистый, с тонкими гумусированными прослойками, книзу постепенно переходит в нижележащий слой 3—3.2 »

Песок черный, мелкозернистый, очень сильно гумусированный, с прослойками светлого, почти белого слюдистого песка . . . . . 0.8 м (вид. м.)

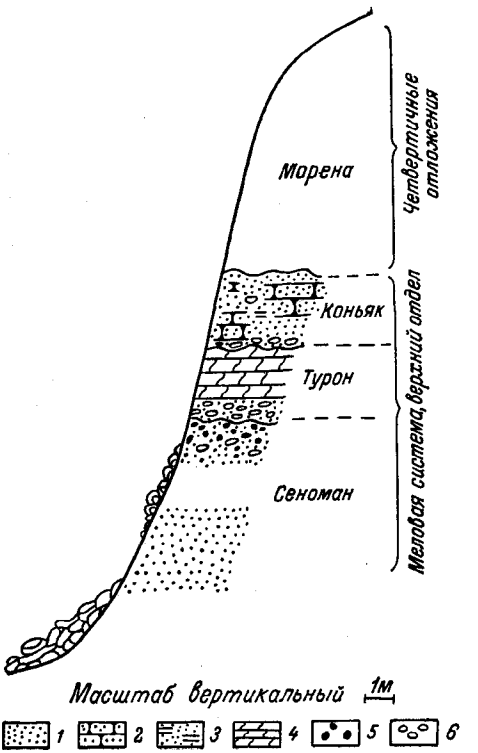


Рис. 45. Разрез верхнемеловых отложений в овраге близ Яхромской фабрики (составил П. А. Герасимов, 1960 г.).

1 — песок; *2* — кремнистый песчаник; *3* — песчаная глина; *4* — опока; *5* — фосфоритовые конкреции; *6* — гальки и пустоты от растворившихся галек.

В следующем разрезе по маршруту, в овраге около Яхромской фабрики, вскрываются уже верхнемеловые отложения. С помощью небольших расчисток под мореной здесь можно вскрыть породы сеноманского, туронского и коньякского ярусов (рис. 45):

Cr_2cn. Песок серый и желтовато-серый, неравномерно глинистый, очень сильно слюдистый, в верхней и нижней частях сцементированный в кремнистый песчаник с редкими *Inoceramus russiensis* Nik., *I. percostatus* Müll. и др. В основании толщи много пустот от растворившихся или полурастворившихся галек . . . . . 2.3 м

Cr_2t. Светлая желтовато-серая, довольно легкая песчано-глинистая слюдистая порода, частью кремнистая (опока, трепел). В основании слоя гальки фосфоритов . . . . . Около 3 м

Cr_2cm. Песок серый, частью мелкозернистый, частью неоднороднозернистый, местами с мелкими гальками кварца и фосфорита и с рассеянными конкрециями песчанистого фосфорита, обычно удлиненной формы . . . . . 4 м (вид. м.)

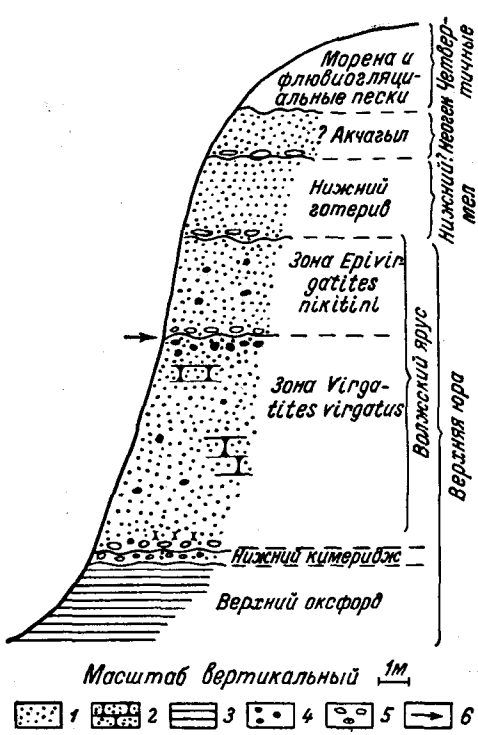


Рис. 46. Разрез правого берега Волги у сел. Глебово Рыбинского района Ярославской области (составил П. А. Герасимов, 1960 г.).

1 — песок; *2* — песчаник; *3* — глина; *4* — фосфориты; *5* — гальки; *6* — стрелка указывает современный уровень воды в Волге.

Другое поле относительно неглубокого залегания мезозоя (юрских и нижнемеловых отложений) находится преимущественно по правобережью Волги в Рыбинском районе, ниже пересечения реки железнодорожным мостом близ ст. Волга. Ближайшими к маршруту и лучшими разрезами юрских и нижнемеловых отложений здесь в настоящее время являются береговые обрывы между сел. Глебово и Мостово на правом берегу р. Волги. Все они отличаются лишь некоторыми деталями строения и степенью обнаженности отдельных горизонтов. Мы ограничимся лишь рассмотрением наиболее полного разреза, находящегося у сел. Глебово (рис. 46). В береговом обрыве, около устья оврага, отделяющего сел. Глебово от сел. Ивановского, под мореной, флювиогляциальными и аллювиальными песками, вероятно неогенового (акчагыл) возраста (данные П. А. Герасимова, 1934, 1940, 1960 гг.), здесь видны:

Cr_1h_1.	Песок, светлый, преимущественно среднезернистый, в основании с гальками фосфоритов нескольких генераций (берриасского, валанжинского и волжского ярусов)	До 1.3 м
J_3v_2—nk.	Песок серовато-бурый, частью желтовато-серый, неоднороднозернистый (много крупных зерен кварца и выветрелых зерен глауконита), местами сцементированный в оже-	

	лезненный песчаник. Во всей толще рассеяны конкреции песчаного фосфорита. В слое встречается *Epivirgatites nikitini* Mich. и др. Песок залегает с размывом на нижележащем слое	4.7—5 м
J_3v_2—v.	Песок серовато-желтый, средне- и крупнозернистый, с довольно многочисленными выветрелыми зернами глауконита, частью сцементированный в ожелезненный песчаник, с конкрециями темно-бурого песчаного фосфорита, особенно обильными в самой верхней части слоя. Из песчаника и фосфоритов известен *Virgatites virgatus* Buch и многие другие беспозвоночные. Наблюдается при низком уровне воды в Волге	До 0.5 »

РЫБИНСК—ЧЕРЕПОВЕЦ—БЕЛОЕ ОЗЕРО

От пристани Волга, около Рыбинска, теплоход идет на северо-запад по водохранилищу (часть затопленной Молого-Шекснинской низины) к г. Череповцу.

В последние годы установлено, что происхождение Молого-Шекснинской впадины связано не только с выпахивающей деятельностью ледников, а главным образом с тектоническими движениями фундамента, неоднократно имевшими место в северо-западной части Русской платформы. Ледники, используя имевшиеся понижения в дочетвертичном рельефе, углубляли их и при последующем таянии выполняли своими осадками.

К северу от Рыбинска, в глубоких частях впадины, а также в основании примыкающего к ней с востока водораздела сохранились осадки наиболее древней, бологовской, стадии валдайского оледенения ($QIIIvd^{bl}$). Поверхностные части впадины и водораздела выполнены осадками, оставленными наступившим впоследствии ледником едровской стадии, а в северной части — ледником вепсовской стадии валдайского оледенения, $QIIIvd^{vp}$. Озерные осадки впадины отлагались в промежуточные эпохи, соответствующие березайскому, соминскому и мстинскому интерстадиальным интервалам.

Периферические части впадины сложены ледниковыми образованиями, представленными моренными холмами, грядами, камами и озами. Широкая (в несколько десятков километров) полоса краевых образований протягивается вдоль всего склона карбонового плато от Валдая до Онежского озера. Эта полоса, частично прерываясь, продолжается и в направлении Белого озера, прослеживается к югу от него и переходит на водораздел, отделяющий Молого-Шекснинскую впадину от Вологодско-Сухонской. Мощность ледниковых отложений на рассматриваемой части территории варьирует от нескольких до многих десятков метров и в среднем составляет 35—40 м.

Во время последнего оледенения в северной половине Молого-Шекснинской впадины и за ее пределами располагался язык льда, последующее таяние которого привело к образованию на площади низины обширного ледникового озера. По мере снижения базиса эрозии озеро сокращалось в своих размерах, что фиксируется рядом

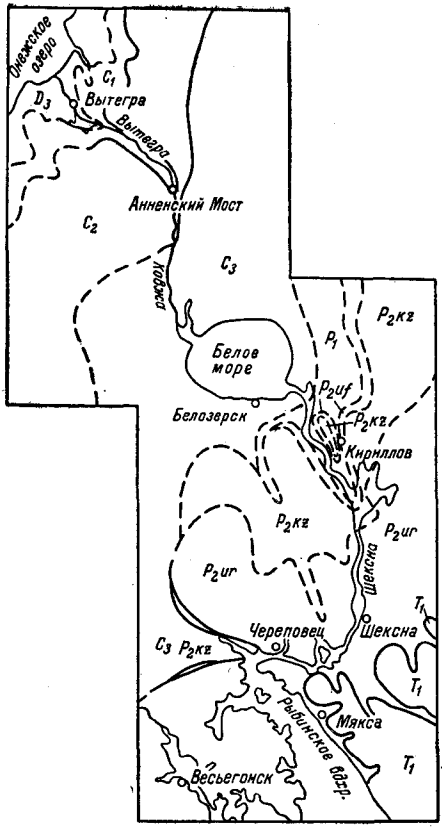


Рис. 47. Геологическая карта по маршруту от Рыбинска до Вытегры (составил Е. И. Хавин).

D_3 — верхний девон; пески, глины, песчаники; C_1 — нижний карбон; известняки, доломиты, в нижней части песчано-глинистые породы; C_2 — средний карбон; известняки и доломиты с прослоями мергелей и глин; C_3 — верхний карбон; доломиты и известняки с прослоями гипсов, мергелей и глин; P_1 — нижняя пермь; доломиты, гипсы и ангидриты; P_2uf — верхняя пермь, уфимский ярус; пестроцветные алевролиты, огипсованные песчаники, пески, гипсы; P_2kz — верхняя пермь, казанский ярус; доломиты и известняки с прослоями гипсов, внизу — глины, мергели, песчаники; P_2ur — верхняя пермь, нижнетатарский подъярус, уржумский горизонт; алевролиты, песчаники, мергели, пески, известняки, доломиты, внизу огипсованные; T_1 — нижний триас; пестроцветные глины, пески, алевролиты, редко мергели.

террас, окружающих Молого-Шекснинскую впадину. Наибольшую площадь на территории низины занимает терраса со ступенью 100—107 м. Она отделяется от вышележащих крутыми уступами, высота которых превышает 10 м. Особенно крутой уступ, высотой свыше 20 м, отмечается по пути следования теплохода на восточном берегу водохранилища, в направлении от дер. Починок к дер. Гаютино. Также хорошо выражены уступы вдоль западного берега р. Шексны, где их высота тоже превышает 10 м. Наиболее низкая терраса с отметками 98—100 м в настоящее время подтоплена водами.

Прилагаемые геологическая карта (рис. 47), профиль (рис. 48) и блок-диаграмма (рис. 49), иллюстрирующие строение северной части Молого-Шекснинской низины, наглядно изображают разрез четвертичных и дочетвертичных отложений, слагающих эту территорию. Отчетливо показан современный рельеф низины, на западе представленный террасами, на востоке — холмисто-моренными образованиями. Трасса канала проходит несколько южнее территории, изображенной на блок-диаграмме.

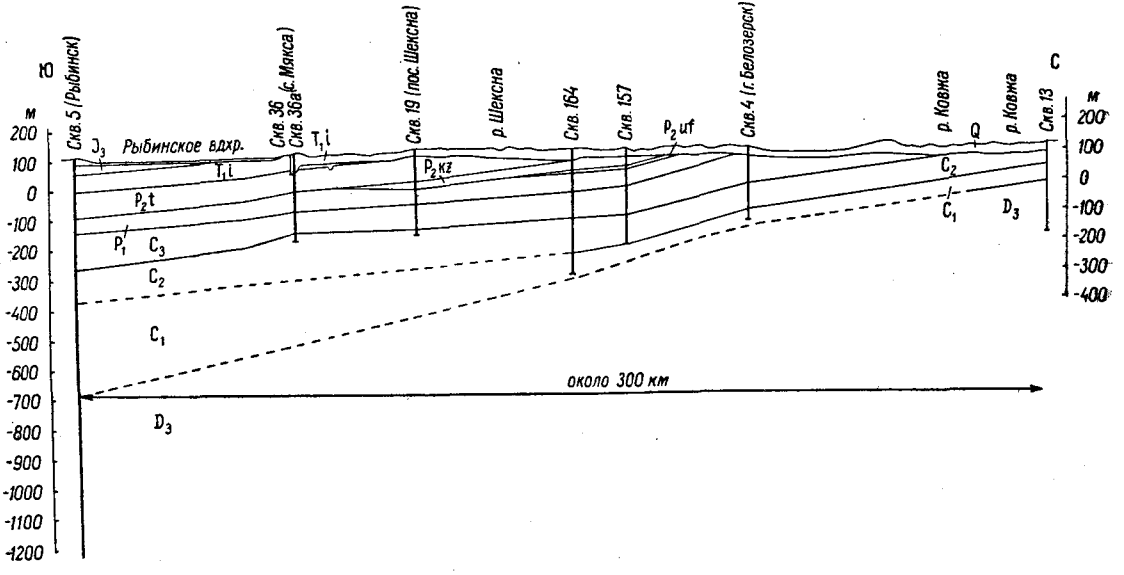


Рис. 48. Геологический профиль от Рыбинска до р. Ковжи (составил Е. И. Хавин).

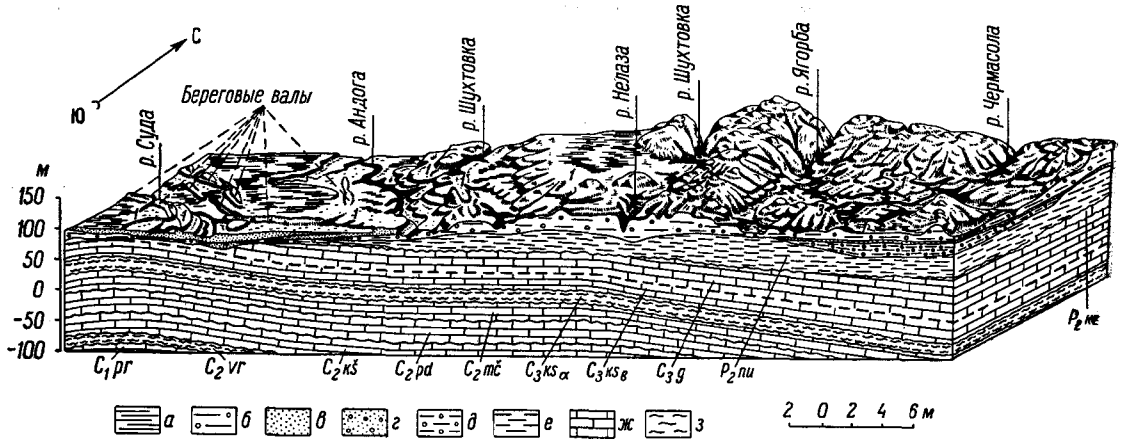


Рис. 49. Блок-диаграмма северной части Молого-Шекснинской впадины (составил Е. И. Хавин).

1 — озерные террасы; *2* — озово-камовый рельеф; *3* — холмистый рельеф; *а* — озерно-ледниковые отложения; *б* — валунные суглинки едровской стадии; *в* — пески тонкозернистые; *г* — пески с гравием и галькой; *д* — суглинки валунные бологовской стадии; *е* — торф; *ж* — карбонатные породы (известняки, доломиты); *з* — терригенные отложения (глины, алевролиты, мергели, песчаники, пески).

Выйдя из Рыбинска, через 7 час. пути теплоход поворачивает на восток и входит в залив водохранилища, на северном берегу которого открывается панорама г. Череповца. Войдя в Череповецкий шлюз, теплоход поднимается на 13 м и входит в Шекснинское водохранилище, протягивающееся до Белого озера и далее до пристани Анненский Мост.

По пути следования теплохода последовательно под четвертичными отложениями залегают (не выходящие на поверхность) образования татарского, казанского и уфимского ярусов верхней перми, ассельские отложения нижней перми и каменноугольные образования.

Единственный выход пород триаса наблюдается в районе с. Мякса, на восточном берегу водохранилища. Здесь, непосредственно у причала пристани Мякса, на протяжении 150 м выходят на поверхность глинистые образования индского яруса триаса видимой мощностью 2.5 м:

QIV.	Почвенно-растительный слой	0.10—0.20 м
lgl+glQIIIvd^{ed}.	Песок, мелко- и разнозернистый, кварцевый, желтый, переполненный большим количеством включений гравия, гальки и валунов кристаллических пород. Нижний контакт неровный, часто на протяжении всего обнажения вклинивается в виде неровных, иногда острых карманов в нижележащие глины триаса . . .	0.20—0.80 »
T_1i.	Глина плотная, пластичная, красновато-коричневая, со слабым фиолетовым оттенком; в сухом состоянии рассыпается на мелкие остроугольные и угловатые кусочки. В толщу глин по всему обнажению на различных интервалах вклиниваются линзы и отдельные включения гравийно-галечного и валунного материала	0.50—1.0 »
	Глина тонкая, пластичная, голубовато-зеленая, залегает в виде неправильной прерывающейся полосы на протяжении всего обнажения . .	0.10—0.40 »
	Глина плотная, вязкая, пластичная, красновато-коричневая, с фиолетовым оттенком, с включениями отдельных глинистых катунов размером 1—3 см. В средней части обнажения, в верхней части слоя, а на остальных участках в середине слоя протягиваются голубовато-зеленые глины в виде небольших прерывистых линз мощностью до 0.15 м	1.50 »
	Глина плотная, непластичная, полусухаристая, красновато-коричневая, с неровным изломом. В изломе видны	

многочисленные точечные включения голубовато-зеленых глин, зерен кварца и темноцветных минералов (полностью не вскрыта) . . . . . 0.50 м

В основании обнажения, на участках, омываемых водами Рыбинского водохранилища, обнаружено большое количество глиняной окатанной гальки размером до 2—3 см.

Второе обнажение, сложенное аналогичными породами триаса, можно наблюдать в нижней части долины р. Мяксы у с. Мякса.

Отложения перми

Татарский ярус

Е. М. Люткевич подразделяет татарские отложения на три свиты — нижнеустьинскую, сухонскую и северодвинскую. Первые две составляют уржумский горизонт нижнетатарского подъяруса, северодвинская в качестве горизонта входит в состав верхнетатарского подъяруса. К западу, северо-западу и юго-западу от Череповца распространены отложения нижней половины уржумского горизонта — нижнеустьинская свита. К северу и востоку от Череповца по пути следования теплохода, вплоть до широты с. Воскресенского—с. Никольский Торжок, скважинами вскрываются образования сухонской свиты (северодвинская распространена к северу от Вологды).

Породы нижнеустьинской свиты уржумского горизонта верхней перми вскрываются под четвертичными отложениями на территории водохранилища. Эти образования представлены в основном сильно ангидритизированными алевритами, песками и песчаниками с прослоями мергелей, глин и гипса. Окраска пород серая, коричнево-красная, желтая и фиолетовая. Весьма характерно для этой части разреза чередование прослоев песчаников и алевритов. На 50-метровую толщу приходится по 12—15 слоев песчаника и столько же слоев алеврита.

До недавнего времени эти образования на рассматриваемой территории считались уфимскими. Однако обнаружение под этими отложениями фаунистически определенных казанских осадков позволило Е. И. Хавину (1966 г.) отнести их к нижнеустьинским. На восточном берегу водохранилища, в районах дер. Гаютино, Сурково, Демидово и других, в единичных скважинах под четвертичными отложениями установлены образования ассельского яруса нижней перми, представленные белым и желтоватым доломитом, пелитоморфным, сильно выщелоченным, с тонкими (0.5—1 м) прослоями сахаровидного полупрозрачного гипса.

Сухонская свита представлена преимущественно глинами, алевролитами и рыхлыми песчаниками с прослоями мергелей, доломитов и известняков. Окраска пород пестрая — розовая, зеленовато-серая, фиолетовая и красная. Ангидритизированность значительно меньшая, чем в нижнеустьинской свите, местами почти полностью отсутствует. Фауна представлена многочисленными остракодами — *Darwinula inornata* Iones, *Darwinuloides tatarica* Posn. и др. Мощность свиты около 40 м.

Казанский ярус

Отложения казанского яруса имеют более ограниченное распространение по сравнению с тем, как они показаны на ранее составленных картах. Е. И. Хавиным установлено отсутствие сплошного развития казанских отложений непосредственно к северу от г. Череповца. Известное по данным Я. Т. Богачева обнажение известняков казанского возраста у бывш. хутора Митроева при детальном изучении оказалось ледниковым отторженцем, на что указывают следующие факты: а) абсолютные отметки кровли известняков на 80 м превышают отметки поверхности дочетвертичных пород, б) пробуренная на обнажении скважина, на глубине 7 м, под известняками казанского возраста, вскрыла четвертичные отложения, в которых и была остановлена на глубине 40 м.

Фаунистически доказанные казанские отложения к северу и к западу от Череповца установлены только в трех скважинах, пробуренных в дер. Енюково, Елехово и ст. Комариха, удаленных друг от друга на значительные расстояния. Между указанными пунктами многочисленными скважинами вскрыты образования татарского яруса, непосредственно залегающие на верхнем карбоне.

Сплошной полосой казанские отложения протягиваются по линии Вортозомское озеро—дер. Устье. По преобладающему комплексу фауны и литологическим признакам казанские отложения здесь разделены на нижне- и верхнеказанский подъярусы. Первые характеризуются переслаиванием глинистых известняков и доломитов с прослоями серых мергелей, известковистых песчаников и зеленовато-серых глин. Встреченная здесь фауна (*Spirifer rugulatus* Kut., *Productus concrini* Vern. и *P. hemisphaerium* Kut.) характерна для нижнеказанского подъяруса. Мощность подъяруса 20—25 м.

Верхнеказанский подъярус мощностью около 65 м представлен доломитами и доломитизированными известняками с включениями кремней и прослоев гипса. Фауна обычно перекристаллизована и плохо сохранилась. Здесь определены *Pecten sericeus* Vern. и *Dielasma elongatum* Schloth., обычно встречающиеся в верхнеказанском подъярусе.

Уфимский ярус

Уфимский ярус узкой полосой окаймляет казанские образования. Он представлен пестроцветными песчано-алеврито-глинистыми породами мощностью 1—7 м, по внешнему виду неотличимыми от нижнеустьинских.

Ассельский ярус

Образования ассельского яруса нижней перми узким языком протягиваются по древней долине р. Шексны, примерно до района дер. Ниловец. Они представлены доломитами и доломитизированными известняками, белыми и светло-серыми, обычно огипсованными, со следующей фауной: *Schwagerina vulgaris* Scherb., *Cchubertella sphaerica* Sub., *Daixinia robosta* Scherb. и др.

Отложения карбона

Породы верхнего карбона вскрыты скважинами несколько южнее Белозерска и протягиваются широкой полосой до р. Ковжи. Представлены они гжельским и оренбургским ярусами. В южной

части рассматриваемой территории — в районе Череповца и к востоку от него — устанавливается четкое разделение пород гжельского яруса на две пачки слоев.

Нижняя пачка мощностью 12—26 м представлена переслаивающимися доломитами, доломитизированными известняками, песчаниками, алевролитами и глинами. Толщина слоев обычно не превышает 1 м. Окраска пород очень пестрая — серая, зеленовато-серая, фиолетовая, коричневая, красная и красновато-коричневая. Мергели, доломиты и доломитизированные известняки обычно сильно глинистые, иногда тонкослоистые; песчаники тонкозернистые, часто сильно огипсованные.

По своеобразной пестрой окраске и частому переслаиванию терригенных и карбонатных пород эта пачка резко отделяется от выше- и нижележащих отложений, что позволяет считать ее маркирующим горизонтом. Гжельский возраст пачки определяется по появлению (наряду с руководящими формами мячковского горизонта из группы *Fusulina cylindrica* Möell.) в самых нижних ее слоях, непосредственно близ контакта с мячковскими отложениями, фузулинид с кариотечной стенкой, указывающих на верхнекаменноугольный возраст вмещающих пород. Кроме того, здесь же, на контакте с мячковским горизонтом, найдены брахиоподы *Chonetes uralicus* Möell. и *Dictyoclostus donectzianus* Lich., характерные для верхнего карбона. Из фузулинид определены *Triticites montiparus* и *Fr.* ex gr. *reticulatus* Rosovskaja, что позволяет сопоставлять нижнюю пачку с зоной Triticites montiparus.

Верхняя пачка мощностью 6—38 м в отличие от нижней представлена преимущественно доломитами, пелитоморфными и мелкокристаллическими, серыми и серовато-зелеными, выщелоченными, сильно огипсованными, с очень редкими, тонкими глинистыми прослойками. Несмотря на сильную огипсованность, выраженную «пропитыванием» гипсом почти всей толщи доломитов, прослоев гипса здесь не наблюдается. Для этой пачки характерно наличие прослоя органогенных доломитов мощностью от 2.5 до 6—8 м, залегающих на 15—20 м выше кровли нижней пачки и состоящих из многочисленных фораминифер, из которых многие почти полностью растворены. Пористость в доломитах, образовавшаяся вследствие их выщелачивания, придает им своеобразную узорчатую структуру. В доломитах обнаружены фузулиниды *Triticites* ex gr. *arcticus* Schellw. и *Tr.* ex gr. *schwagerinoformis* Raus., что позволяет сопоставлять верхнюю пачку с зоной Triticites arcticus.

В районе Белозерска пестроцветные образования, характерные для пород нижней пачки, исчезают и породы гжельского яруса представлены однообразной толщей доломитов и серых и светло-серых известняков с характерной каменноугольной фауной. Верхняя часть этих образований, возможно, относится к оренбургскому ярусу, но четкой границы между ярусами не устанавливается. Возможно, что она проходит по прослою гипсов мощностью 3—6 м, почти повсеместно протягивающемуся к югу от Кириллова.

ВОДОРАЗДЕЛЬНЫЙ И ВЫТЕГОРСКИЙ УЧАСТКИ ВОЛГО-БАЛТИЙСКОГО КАНАЛА

За кормой теплохода остались пристань и пос. Анненский Мост. Трасса Волго-Балтийского канала отошла в сторону от долины р. Ковжи, от трассы старой Мариинки. Начинаются Водораздель-

ный и Вытегорский участки Волго-Балта — северный склон канала. Здесь расположены наиболее значительные гидротехнические сооружения и сосредоточены многочисленные, доступные обозрению выходы средне- и нижнекаменноугольных пород. Рекой Вытегрой и ее притоками вскрывается один из наиболее полных разрезов каменноугольных пород на северо-западе Русской платформы. Отсюда пошли такие понятия, как девятинская, тагажемская и патровская свиты, бытующие в геологической литературе и по сей день. На рис. 50 сопоставляются стратиграфические схемы, предложенные для этого района разными авторами, с унифицированной схемой каменноугольной системы европейской части СССР.

Вытегорский край издавна привлекал внимание геологов своими минеральными богатствами: патровскими стекольными и формовочными песками, огнеупорными глинами и минеральными красками на рр. Тагажме и Андоме, флюсовыми известняками Белоручейского и Девятинского месторождений, темноручейскими доломитами — и это далеко не полный перечень выявленных здесь полезных ископаемых.

Все известные на р. Вытегре и ее притоках обнажения дочетвертичных пород сохранились и после завершения строительства Волго-Балта. Более того, перекрытие и осушение отдельных участков русла р. Вытегры привело к появлению новых обнажений.

Учитывая направление движения теплохода от Москвы к Балтике, мы рассматриваем стратиграфический разрез сверху вниз. В том же направлении представится возможность осмотреть выходы каменноугольных пород: разрез среднекаменноугольных известняков в осушенном водораздельном Новомариинском канале; ставшие классическими выходы протвинских (девятинских) известняков в излучине р. Вытегры у с. Девятины и в так называемом Девятинском перекопе; карбонатные породы части протвинского, стешевского, тарусского и веневского горизонтов нижнего карбона в обнажениях на р. Тагажме, впадающей в Вытегорское водохранилище напротив с. Анхимовского; песчано-глинистые породы михайловского, алексинского и тульского горизонтов нижнего карбона в обнажениях на Патровом ручье, левом притоке р. Тагажмы.

При выборе трассы старого Мариинского канала строители стремились использовать все естественные водоемы в самой пониженной части водораздела. Не зная, что водораздельные озера и протоки между ними приурочены к «древней» долине, соединявшей в доледниковое время рр. Ковжу и Вытегру в единый водоток, направленный к Онежскому озеру, они все же выбрали оптимальный вариант, позволивший избежать трудоемкой проходки канала в перекристаллизованных и закарстованных известняках.

Однако уже к началу второй половины XIX в. стало очевидным, что действовавшая Мариинская система не справляется со все возрастающим потоком грузов, а маленькие шлюзы не в состоянии пропускать суда большого тоннажа. Возникла необходимость реконструкции всей системы, и в первую очередь ее водораздельной части.

В 1882—1886 гг. взамен старого канала, в обход Маткозера, был прорыт другой — Новомариинский канал.

Любопытно, что, разрабатывая новый вариант трассы Волго-Балтийского канала, проектировщики Ленинградского филиала Гидропроекта вернулись, по сути дела, к первоначальному — петровскому — варианту. Правда, на сей раз выбор направления трассы водораздельного канала был основан на детальных геологических изысканиях. Они-то и показали, что в дочетвертичное

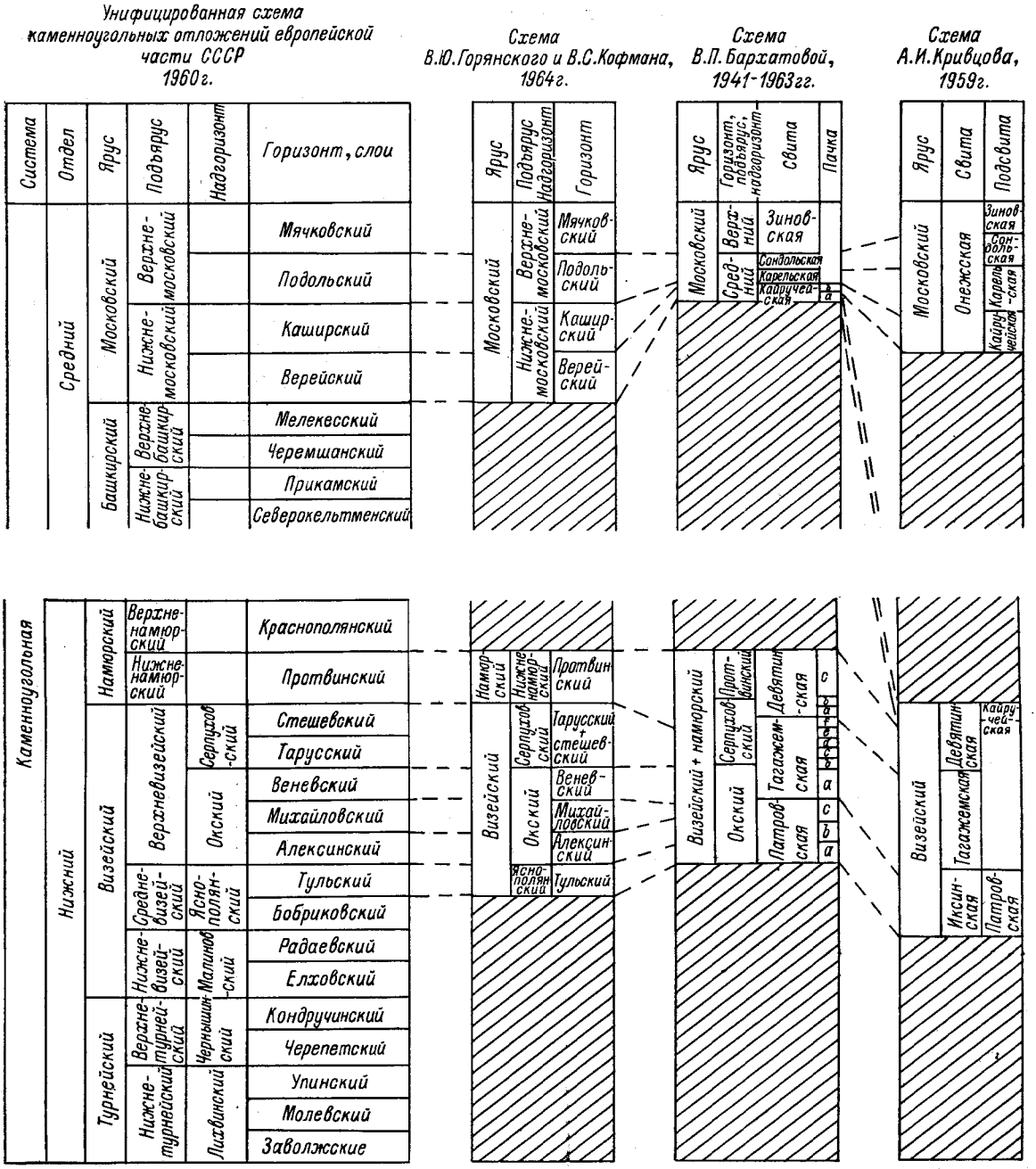


Рис. 50. Сопоставление основных стратиграфических схем каменноугольных отложений Южного Прионежья (составил В. С. Кофман, СЗГУ, 1964 г.).

Заштрихованные части колонок означают отсутствие отложений соответствующих горизонтов унифицированной схемы. Из схемы А. И. Кривцова исключены встречающиеся только в Северно-Онежском районе подрудная толща, сопоставляемая им с кизеловским (кондручинским) горизонтом верхнего турне, и бирючевская свита, сопоставляемая с протвинским горизонтом нижнего намюра.

время рр. Ковжа и Вытегра представляли собой единый водоток, направленный в сторону Онежского озера. Глубина долины, в которой текла древняя река, достигала на описываемом участке 65—70 м. В течение ледникового периода эта долина была заполнена ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями. Современный водораздел образовался в результате тектонического поднятия территории в послеледниковое время, очевидно в раннем голоцене. Таким образом, для трассы современного канала использована древняя переуглубленная долина, выполненная рыхлыми четвертичными образованиями.

Теплоход подходит к с. Александровскому. За селом, у бывшего шлюза № 30, — устье Новомариинского канала, до сих пор стоит каменный обелиск, на котором выбито: «Новый соединительный канал между реками Вытегрой и Ковжей». Теперь канал превратился в ровообразный карьер, в стенках которого прекрасно обнажены органогенные и обломочные известняки, относящиеся к верхней части подольского горизонта, к так называемой четвертой пачке. Именно эта часть разреза вытегорского среднего карбона может быть сопоставлена с сондольской свитой, выделенной В. П. Бархатовой в бассейне верхнего течения р. Онеги. Выходы этих известняков прослеживаются почти непрерывно вдоль обоих берегов канала на протяжении 4 км. Наиболее полный разрез мощностью 5 м можно увидеть в излучине канала, в 3.5 км от его устья, где под полуметровым слоем почвы и элювия обнажаются (сверху вниз):

Известняк серовато- и желтовато-белый, органогенный, массивный, неравномернокавернозный, незначительно трещиноватый, переполненный обломками хористит, спириферид, гастропод, одиночных кораллов, члениками криноидей . . . . . 0.9 м

Известняк серовато-белый (с поверхности желтоватый), заметно перекристаллизованный, мелкокристаллический, плотный, крепкий, плитчатый (0.5—0.2 м), с занозистым изломом; на отдельных участках обнаруживается пятнистая глинистость, подчеркивающаяся появлением зеленовато-серой окраски; остатки фауны сравнительно редки . . . . . 0.55 »

Известняк органогенный, подобный описанному в слое 1. Среди многочисленных обломков брахиопод определены *Choristites soverbyi* Fisch., *Ch. latiangulatus* Illov. и др. . . . . 1.1 »

Известняк серовато- и желтовато-белый, перекристаллизованный, мелкокристаллический, плотный, крепкий, плитчатый (10—15 см), с занозистым изломом; наблюдаются немногочисленные обломки раковин брахиопод и гастропод . . . . . 0.35 »

Известняк светло-серый и серый, с зеленоватыми и коричневыми пятнами, глинистый, тонкоплитчатый (2—5 см). На неровной бугорчатой поверхности плиток нередко наблюдаются кустистые, спирально закрученные слепки. Многие исследователи считают их следами ползания червей *Toanurus*, однако это, по-видимому, остатки водорослей, близких к *Spirophyton*. Между плитками известняка видны тонкие (1—1.5 см) прослои серовато-коричневой глины. В средней

части описываемого слоя имеется прослой (мощностью 10 см) сильно перекристаллизованного, крепкого органогенного известняка . . . . . 0.50 м

Известняк зеленовато- и желтовато-серый, органогенный, массивный, сильно трещиноватый, с многочисленными обломками раковин брахиопод . . . . . 0.30 »

Известняк желтовато-светло-серый, тонкокристаллический, плотный, массивный, с неровным занозистым изломом, заметно перекристаллизованный в верхней части слоя, в нижней менее крепкий и пористый . . . 1.00 »

Двигаясь далее вдоль выемки старого канала в направлении бывшего шлюза № 29, можно заметить в разрезе существенные литологические изменения: появляется доломитизация, вначале рассеянная, пятнистая, затем в виде прослоев и линз. Соответственно пятнистой становится и окраска известняков. Вместе с доломитизацией пород отмечается и их окремнение в виде включений караваеобразных кремней. Во всех выходах известняков наблюдается их закарстованность и трещиноватость. Карстовые каверны и полости выполнены известняково-глинистой массой. Однако некоторые трещины и полости не закальматированы. К ним приурочены нисходящие источники и грифоны. Известняки в общей массе органогенные и органогенно-обломочные. Особенно в средней части разреза они переполнены остатками фораминифер, кораллов, брахиопод и гастропод. Кроме форм, приведенных в описании разреза, встречена *Brachythyrina subcarnica* Illov., указывающая на подольский возраст описанных пород.

В 500 м от бывшего шлюза № 29 Новомариинский канал пересекается Волго-Балтом. До следующей остановки у пос. Девятины остается 30 км водного пути.

В стороне от судового хода, слева по курсу теплохода, расположено с. Петровское, с ним связано рождение Мариинской системы. Здесь побывал Петр I. Спустя 100 лет, в ознаменование открытия Мариинской системы и в память о пребывании в этих местах Петра, у с. Петровского был воздвигнут обелиск. На нем еще до недавнего времени можно было прочесть такую надпись: «Зиждитель пользы и славы народа своего Великий Петр здесь помышлял о судоходстве, отдыхал в сем месте в 1711 г. Благоговейте, сыны России! Петрову мысль Мария совершила. . .».

Остались за кормой теплохода пос. Верхний Рубеж, Волоков Мост, Белый Ручей — крупный центр лесозаготовительной промышленности.

Северный склон Волго-Балта начинается от Пахомовского гидроузла (6-й шлюз), от с. Девятины. Шестой шлюз — крупнейший на Волго-Балте, вместе с подпорной плотиной он является наиболее важным гидротехническим сооружением, так как замыкает Череповецкое водохранилище с севера и по напору воды в 1.5 раза превосходит другие шлюзы. Пахомовский шлюз, так же как и водораздельный канал, расположен в пределах древней дочетвертичной долины, заполненной литологически пестрой толщей ледниковых и водно-ледниковых осадков мощностью 60—70 м.

С дамбы, примыкающей к голове шлюза, открывается широкая панорама Новинкинского водохранилища, на правом высоком берегу которого раскинулось на несколько километров старинное с. Девятины. В центре села, почти у самого берега, стоит чудесный

памятник русского деревянного зодчества — Успенская церковь, построенная в 1770 г.

В конце прошлого века здесь, в основании излучины р. Вытегры, в монолитных известняках нижнего и среднего карбона, был пробит 1.5-километровый судоходный канал — Девятинский перекоп.

Излучина р. Вытегры и Девятинский перекоп находятся теперь в стороне от канала. Они осушены. Многометровые обнажения каменноугольных пород на их берегах стали более доступными для изучения. В этих обнажениях полностью представлен протвинский горизонт (девятинская свита) и нижняя часть разреза среднего карбона (кайручейская свита). В. П. Бархатова, впервые детально описавшая их (1941 г.), выделила в девятинской свите три толщи («*а*», «*в*», «*с*»). Самые низы разреза обнажены в обрыве под с. Девятины, у соединения излучины р. Вытегры со старым каналом.

Здесь можно наблюдать (снизу вверх):

C_1pr. Песок мелкозернистый, уплотненный, охристо-желтый, с сиреневыми пятнами, глинистый, слюдистый, участками обильно слюдистый . . . 0.5 м

На размытой поверхности песка с резким контактом залегают доломитизированные известняки толщи «*а*» девятинской свиты. Доломит или сильно доломитизированный известняк, желтовато-белый, глыбово-обломочного сложения, мучнистый, плотный, с многочисленными пустотами от выщелоченной микрофауны, с неясными остатками фораминифер и мелких брахиопод . . . . . 0.4—0.2 »

Доломитизированный известняк, желтый, с розовыми пятнами, мелкокристаллический, участками мучнистый или скрытокристаллический, плотный, монолитный, тонкоплитчатый, с бугорчатыми поверхностями напластования . . . . . 0.2 »

Выше располагается задернованный склон.

Верхняя часть толщи «*а*» обнажена в уступообразном выходе на левом берегу р. Вытегры, вблизи нижних ворот бывшего шлюза № 23, напротив вышеописанного обнажения. Здесь, примерно в 6 м от подножия, прослеживаются (снизу вверх):

C_1pr. Доломитизированный известняк, желтый, плотный, перекристаллизованный, скрытокристаллический, с тонкими прослоями кремня . . . . 1 м

Доломитизированный известняк, желтый, тонко- и скрытокристаллический, с многочисленными пустотами округлой формы и с характерной столбчатой отдельностью . . . . . 0.75 »

Известняк сильно доломитизированный, желтого и желтовато-серого цвета, перекристаллизованный, скрытокристаллический, участками окремненный, с многочисленными пустотами от выщелоченной микрофауны . . . . . 0.9 »

Известняк доломитизированный, серовато-желтый, тонкокристаллический, с многочисленными тонкими кремневыми прослойками, придающими породе плойчатый вид . . . . . 0.65 »

Известняк доломитизированный, серовато-жел-

тый, скрытокристаллический, пористый . . . . 0.5 м
Известняк доломитизированный, серовато-желтый, скрытокристаллический, мучнистый, с тонкими прослойками пестрых глин . . . . . 0.35 »

Выше залегают породы толщи «*в*» мощностью 6 м, полнее и удобнее для обозрения обнаженные на северной стенке Девятинского перекопа (2—2.5 м от ее подножия).

Толща «*в*» сложена доломитизированными перекристаллизованными мелкокристаллическими толстоплитчатыми известняками желтовато-белого и белого цвета. От известняков толщи «*а*» они отличаются более значительным окремнением и (в особенности) наличием линзовидных скоплений (банок) обильной, но однообразной фауны. Значительное скопление раковин брахиопод, главным образом *Gigantoproductus latissimus* и *Striatifera striata*, наблюдается в основании толщи «*в*», почти у самого контакта с подстилающей толщей. Среди многочисленных фаунистических остатков встречаются формы, характерные для протвинского горизонта.

В этом же обнажении (на северной стенке Девятинского перекопа) можно наблюдать и верхнюю толщу девятинской свиты — толщу «*с*». Она сложена известняками, резко отличающимися от описанных выше: белыми и желтовато-белыми, мучнистыми и скрытокристаллическими, неправильно глыбового и крупнообломочного сложения; на отдельных участках наблюдаются массивные, крупнокристаллические сахаровидные известняки.

Вся толща сильно закарстована. Многочисленные округлые и вытянутые карстовые полости заполнены пестроокрашенной известковой глиной. В отдельных небольших пустотах встречаются жеоды крупнокристаллического кальцита. Фаунистических остатков мало. Это главным образом крупные перекристаллизованные колонии *Chaetetes* и *Lonsdaleia*. Мощность толщи «*с*» 5—6 м.

Контакт протвинского горизонта с вышележащими породами среднего карбона прослеживается в почти отвесной стене северного берега излучины р. Вытегры, в 0.4 км выше картонной фабрики. В этом обнажении, высотой около 30 м, наблюдается полный разрез девятинской свиты мощностью 15—16 м, на которой с размывом залегают:

C_2 vr. Глина алевритовая, пестроцветная, окрашенная в оранжево-красный, сургучный и зеленовато-желтый цвета, известковистая, с многочисленными обломками известняка . . . . . 1.5 м

C_1 kš. Известняк белый, скрытокристаллический, крепкий, плотный, глыбового сложения, с кремневыми стяжениями и линзами светло-коричневого и светло-серого цвета. Многочисленные пустоты от выщелоченных остатков фауны заполнены глинисто-известковой массой белого, желтовато-белого и светло-сиреневого цвета . . . . . 4.0 »
Известняк серовато-белый, участками полосчатый, обломочный (псевдоолитовый), крепкий, участками перекристаллизованный, плитчатый (0.1—0.3 м). Наблюдаются многочисленные остатки фауны и пустоты в результате их выщелачивания, нередко заполненные кристаллическим кальцитом. Извест-

няк кое-где пересечен прожилками кальцита и кремня. Встречаются желваки фарфоровидного кремня красновато-коричневого и серого цвета . . . 7.0 м

Остатки фауны немногочисленны и плохой сохранности. Однако среди них выявлен ряд форм, позволивших отнести описанные известняки к каширскому горизонту. В первую очередь это многочисленные *Choristites priscus*.

Вся обнаженная на девятинском участке толща каменноугольных пород смята в пологую антиклинальную складку северо-восточного простирания; амплитуда складки 10 м, размах крыльев — 2км.

Вблизи дер. Ялосарь, расположенной также на северном берегу Новинкинского водохранилища, Волго-Балтийский канал, следуя направлению древней долины р. Вытегры, вновь удаляется от Мариинки, оставляя (в 0.5 км) южнее осушенную систему из 8 старых шлюзов — «Марковскую лестницу».

На этом участке р. Вытегра, разрезая так называемый карбоновый уступ, имела наибольшее падение — 4 м/км.[1] Поэтому и на новом канале здесь пришлось строить подряд три шлюза (№№ 3, 4, 5), отделенные друг от друга небольшими водохранилищами протяженностью до 1 км.

Три гигантские ступени вместе с подводящими каналами, межканальными бьефами, земляными плотинами и дамбами, с водосбором и водоспусками составляют Новинкинский гидроузел — наиболее сложный гидротехнический комплекс Волго-Балта (рис. 10).

У головы шлюза № 4 находится самое большое на Волго-Балте напорное сооружение — дамба высотой 25 м.

За порогом третьего, нижнего, Новинкинского шлюза мы прощаемся с «вытегорским карбоном». Долина р. Вытегры заметно расширяется, профиль ее выполаживается, высокие берега, сложенные нижнекаменноугольными породами, отступают. Впереди обширная прионежская («девонская») низина.

Теплоход входит в небольшое Белоусовское водохранилище. Слева раскинулись широкие луга, ограниченные с юга «карбоновым уступом», справа, у самого берега, — высокие крутосклонные, поросшие кустарником холмы, — отроги Андомской возвышенности. В большинстве своем это камы, расчлененные эрозией, однако некоторые из них сложены мореной напора. Таковы, например, холмы, встречающиеся на берегу водохранилища у ур. «Собачьи пролазы», сложенные грубым несортированным материалом, глыбами и неправильными обломками известняка, перемешанными с суглинистым материалом.

За Белоусовским шлюзом № 2 расположено Вытегорское водохранилище, самое обширное на северном склоне Волго-Балта. Оно образовано в результате подпора р. Вытегры дамбой Вытегорского гидроузла и протягивается почти на 10 км над старым руслом реки. Вдоль северного берега, у самой воды, раскинулось на несколько километров старинное с. Анхимово, упоминавшееся в летописях еще в 1582 г. под названием Вытегорский Погост. До 1963 г. плоская, однообразная озерная равнина, на которой расположено село, украшалась выдающимся сооружением русской деревянной церковной архитектуры — Анхимовским (Покровским) двадцатиглавым собором (рис. 51). Построенный местными умельцами

[1] На южном берегу р. Вытегры, между пос. Новинки и дер. Савина, имеется ряд небольших обнажений протвинского и стешевского горизонтов.

в 1708 г., этот храм был предшественником знаменитого Преображенского собора в Кижах.

Против с. Анхимово в р. Вытегру впадала р. Тагажма. Теперь устье ее отодвинулось почти на километр к югу, где она впадает в Вытегорское водохранилище. Река небольшая, лесная, берет начало из карстовых озер. Долина Тагажмы выработана в породах нижнего карбона, поэтому ее берега высокие, крутые, с многочисленными обнажениями. Местами к самой воде подступают отвесные известняковые скалы, а русло реки изобилует водопадами и порогами. Облик р. Тагажмы соответствует типу горной речки.

От дер. Сперово, которая расположена на правом берегу р. Тагажмы, примерно в 1—1.5 км от ее современного устья, вверх по реке на протяжении 6 км наблюдаются многочисленные обнажения тагажемской свиты.

Схематически она представляет собой толщу переслаивания песчано-глинистых пород с доломитизированными известняками. В. П. Бархатова выделила в составе тагажемской свиты 6 толщ, стратиграфический объем которых полностью соответствует веневскому, тарусскому и стешевскому горизонтам в разрезах нижнего карбона на рр. Рагуше, Прикше, Охомле и Мсте [2] в Тихвинско-Боровичском районе.

Тагажемский разрез расположен, к сожалению, далеко за пределами маршрута экскурсии.

Вблизи устья р. Тагажмы, напротив дер. Боярской, в нее впадает руч. Патров. В бортах его узкой и глубокой, каньонообразной долины обнажена самая нижняя, песчано-глинистая часть вытегорского нижнекаменноугольного разреза, так называемая патровская свита (Бархатова, 1941 г.), состоящая из 3 толщ: «*а*», «*в*» и «*с*». Геологические исследования последних лет показали, что эти толщи являются стратиграфическими аналогами тульского, алексинского и михайловского горизонтов более южных частей северо-западной окраины Подмосковного бассейна.

Особенно полно обнажена на Патровом ручье так называемая толща «*в*» — толща косослоистых кварцевых песков мощностью 20—22 м, являющихся объектом исследования в качестве возможного сырья для стекольной и металлургической промышленности. В нескольких выходах на Патровом ручье можно наблюдать эти хорошо отсортированные мелкозернистые пески светло-розового и желтовато-белого цвета со слабо- и угловато-окатанными зернами. На отдельных участках пески сильно ожелезнены. Ожелезнение выражено либо интенсивной лиловато-бурой окраской, либо крапчатыми включениями бурых окислов железа, либо, наконец, тонкими прослоями и линзами бурого железняка, которые до Великой Октябрьской социалистической революции на ряде участков разрабатывались в качестве железной руды. Вблизи дер. Сарожа и Пятницкий Бор, неподалеку от г. Вытегра, еще до сравнительно недавнего времени можно было обнаружить следы небольших шахтенок. Здесь же выплавлялся и низкосортный чугун для олонецких заводов.

Несомненный интерес для литологов и палеогеографов может представить знакомство с текстурными особенностями описываемой толщи, выраженными с большой четкостью в обнажениях на Патровом ручье.

Наблюдаемая в песках слоистость представляет собой последовательное чередование взаимно срезающих друг друга горизон-

[2] Толща «*f*» тагажемской свиты отнесена к протвинскому горизонту.

Рис. 51. Деревянный собор постройки 1708 г. в с. Анхимово, сгоревший в 1963 г. (фото В. С. Кофмана, 1962 г.).

тально и косослоистых серий с круто- или пологонаклонными слойками. В большинстве косослоистых серий слойки прямые и параллельные друг другу (диагональная слоистость). В нижней части разреза наблюдаются серии, в которых слойки вогнуты в сторону падения, непараллельны друг другу и у нижней границы серии сочленяются (наползающая слоистость). Мощность косослоистых серий выдержана по всему разрезу (20—25 см); выдержано и направление падения слойков: ЮЮЗ 185—190°.

Углы падения их изменяются в пределах 10—25°. Контакты с горизонтальными сериями очень резкие. Они подчеркиваются

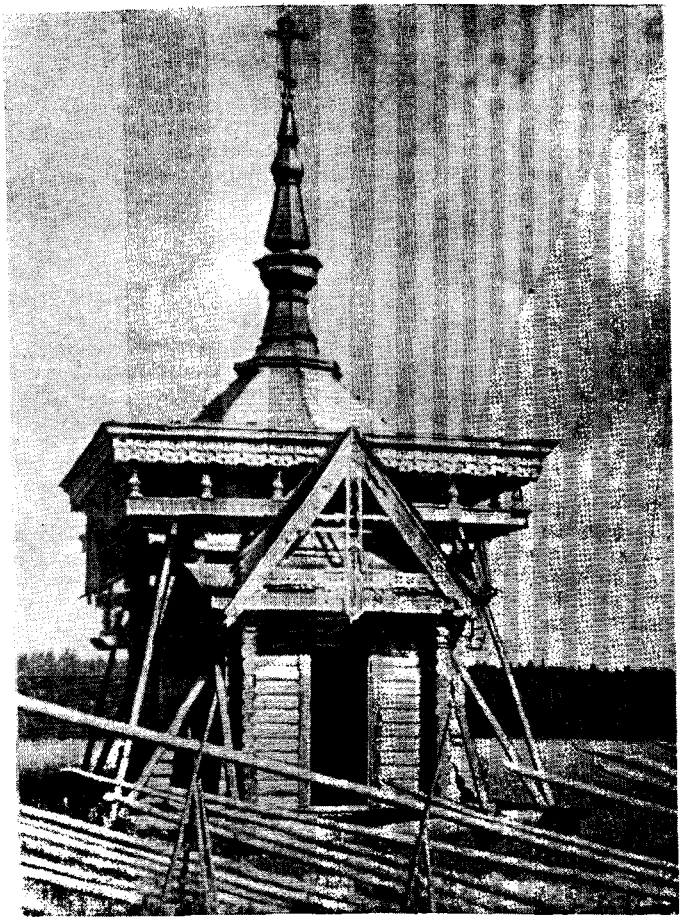


Рис. 52. Часовня на «Беседной Горке», установленная в 1876 г. в память посещения Петром I намечаемой трассы канала (фото В. С. Кофмана, 1962 г.).

интенсивным ожелезнением и нередко знаками ряби. Анализ слоистости и гранулометрии песков позволил прийти к выводу о дельтовых условиях их накопления (русловая часть одного из рукавов дельты). Выше песков и с размывом на них залегают огнеупорные и красочные глины. Огнеупорные глины разрабатывались до 1957 г. на левом берегу Патрова ручья у с. Житное небольшим карьером.

До г. Вытегры осталось 4 км. Справа по ходу теплохода на высотке, окруженной водой, еще до недавнего времени была видна небольшая деревянная узорчатая часовенка, похожая на шапку Мономаха. Часовенка построена в 1876 г., в память посещения в 1711 г. здешних мест Петром I и беседы его с окрестными жите-

лями. Место встречи Петра с крестьянами было названо «Беседной Горкой». Сейчас «Беседная Горка» под водой, залита Вытегорским водохранилищем, а часовенка перенесена на соседнюю, более высокую горку (рис. 52).[3]

Миновав пристань Вытегру, теплоход входит в камеру первого шлюза. Завершается спуск с последней ступени Волго-Балтийской лестницы, впереди путь по Онежскому озеру.

Путешествие по Волго-Балтийскому каналу им. В. И. Ленина подошло к концу.

АНДОМСКАЯ ГОРА

В 20 км к север-северо-востоку от устья р. Вытегры далеко в Онежское озеро выдается полуостров — мыс Андомский. В геологической и географической литературе он более известен под названием «Андомская гора». Андомская гора — одно из наиболее примечательных мест на Онежском озере — возвышается почти на 55 м над гладью озера и низменным заболоченным побережьем.

В почти отвесной, высотой 30—35 м стене береговых обрывов обнажаются красноцветные девонские породы. Уже более 100 лет этот участок Онежского побережья является объектом детальных геологических исследований.

Столь длительный интерес к Андомской горе объясняется тем, что это одно из немногих на Северо-Западе мест, где полностью обнажена нижняя часть разреза франского яруса, а также (и главным образом) тем, что представленные здесь отложения сильно дислоцированы (рис. 53).

В обрывах Андомской горы на протяжении почти 5 км обнажены сверху вниз):

Нижневоронежский подгоризонт (снежские слои) вскрыт в верхней части обнажения под дер. Ольковой. Песок светло-розовато-белого цвета, мелкозернистый, с прослоями тонкодисперсной глины голубовато-зеленого и красновато-коричневого цвета . . . . . 20 м

Семилукско-бурегский горизонт (нерасчлененные шелонско-бурегские слои). Песок красного, желтовато- и розовато-серого цветов, мелкозернистый, слюдистый, косослоистый. В большинстве случаев слойки в сериях (мощностью 20—40 см) либо параллельны и несогласно упираются в верхнюю и нижнюю границы серии, либо сочленяются у основания и как бы наползают друг на друга. Характерна однонаправленность косых слойков во всех сериях. Углы наклонов слойков меняются от 5—10 до 20°. Такой тип слоистости присущ русловым отложениям. Встречены многочисленные фаунистические остатки: *Psammosteus megalopteryx* Trd., *Bothriolepis panderi* Lahus., *Eusthenopteron* sp. и др. . . . . 60 »

Эта часть разреза вскрыта во всех обнажениях.

Швентойско-саргаевский горизонт (нерасчлененные подснетогорско-чудовские слои).

---

[3] В настоящее время часовенка установлена у Краеведческого музея в г. Вытегре.

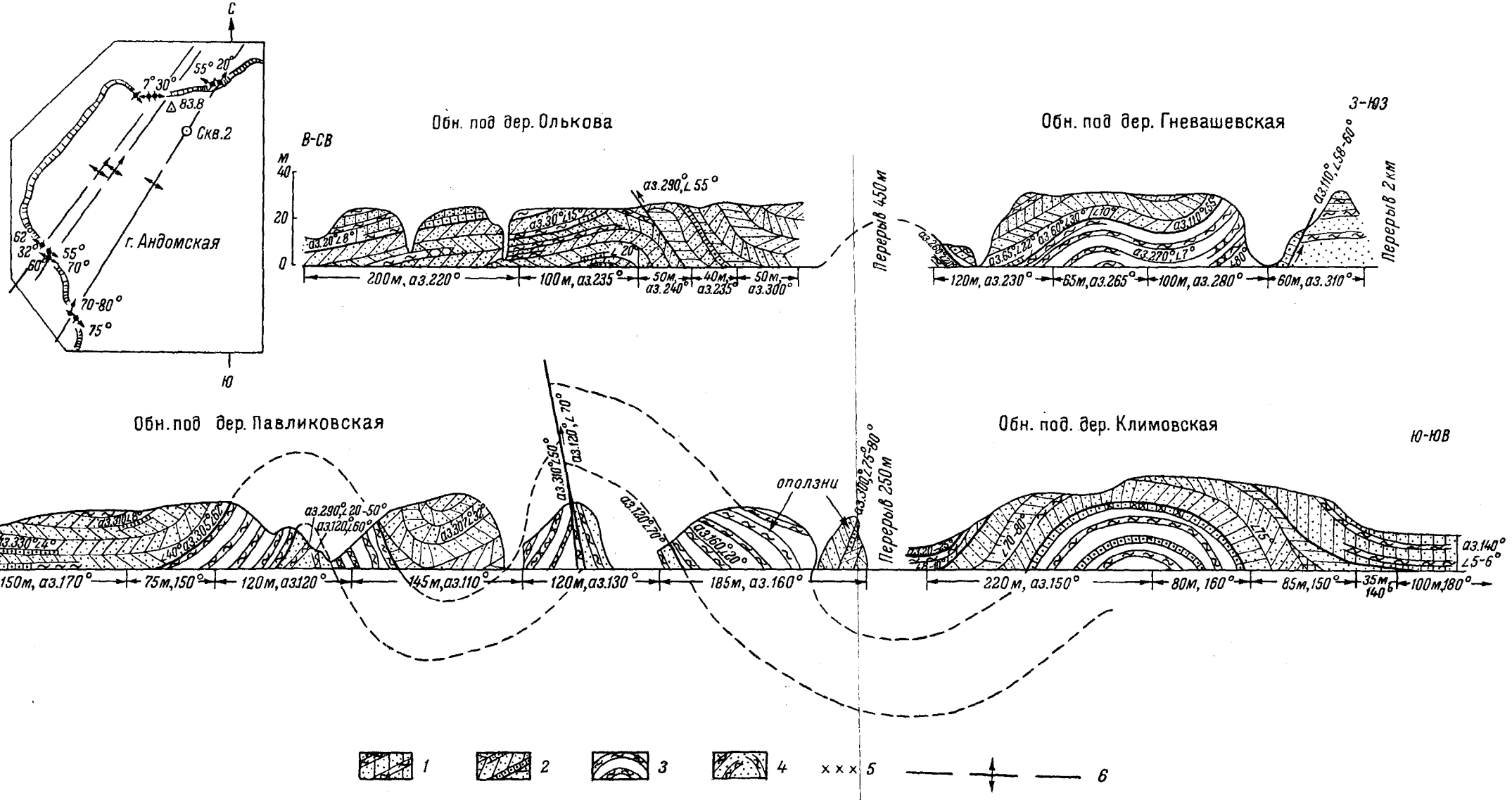


Рис. 53. Схема строения Андомской горы (составили В. С. Кофман, Т. В. Александрова).

— нижневоронежский подгоризонт (D_3vr), пески с прослоями глин и песчаников; *2* — семилукский и бурегский горизонты, нерасчлененные (D_3sm+br), косослоистые пески с прослоями песчаников и глин; *3* — швентоиский саргаевский горизонты, нерасчлененные ($D_3šv+sr$, верхняя часть), переслаивание песков и глин; *4* — швентойский и саргаевский горизонты, нерасчлененные (D_3, šv+sr, нижняя часть), пески с прослоями глин; *5* — места находок остатков ихтиофауны; *6* — ось складки и направление ее погружения.

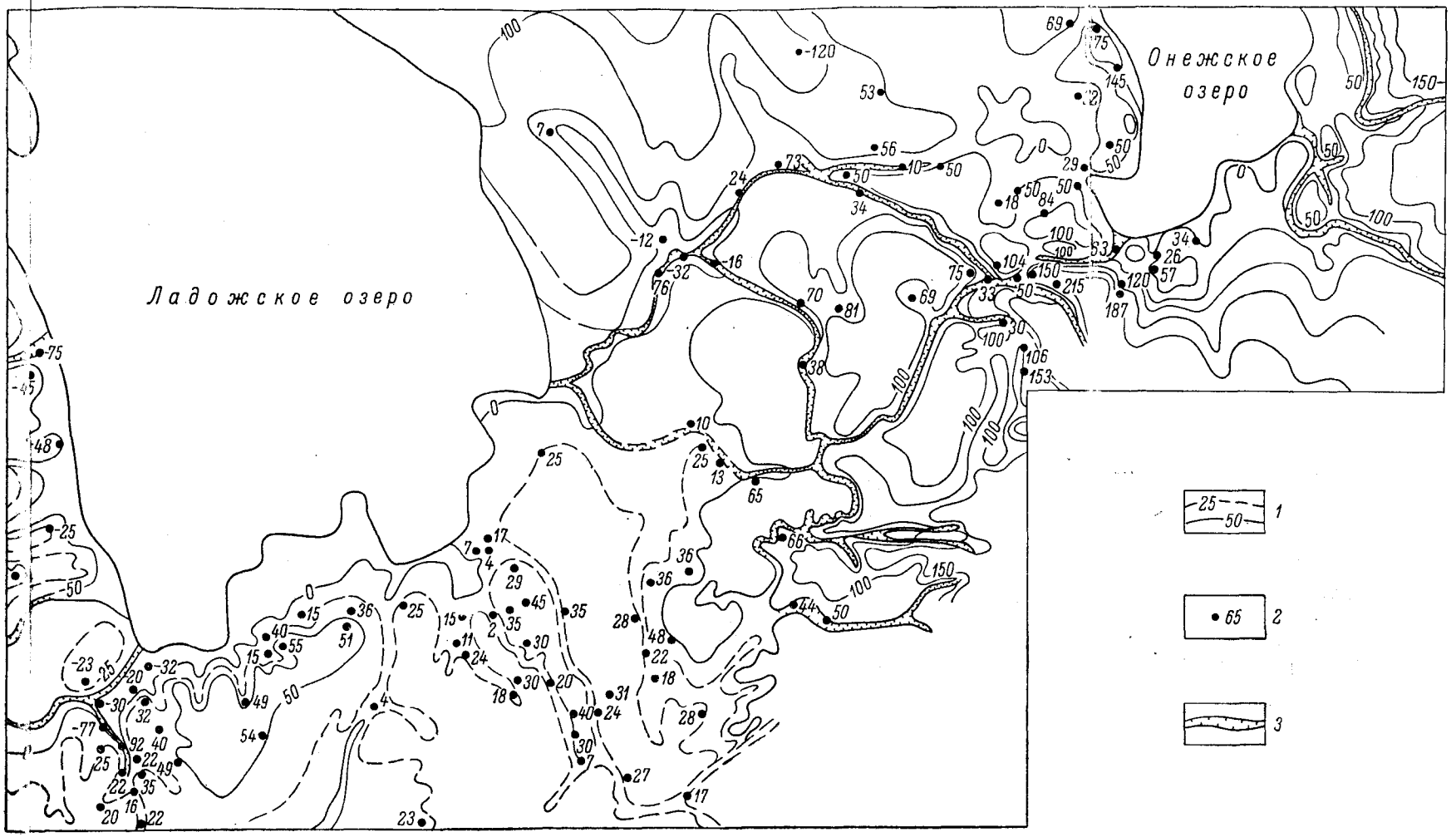


Рис. 63. Карта рельефа поверхности дочетвертичных отложений (составили М. Е. Вигдорчик, Д. И. Гарбар, А. М. Оганесова).

1 — изогипсы рельефа; *2* — абсолютные отметки поверхности рельефа по скважинам и обнажениям; *3* — древние долины, приуроченные к тектоническим нарушениям.

Верхняя толща. Переслаивание тонкозернистого песка и алеврита оранжево-красного и розового цветов с алевритовой глиной красновато-коричневого и серо-голубого цветов. Встречаются небольшие линзы и прослои слабосцементированных песчаников и алевритов, нередко они заключают в себе многочисленные обломки панцирей и зубов рыб.

Вблизи контакта с вышележащими породами В. П. Амалицким была найдена фауна беспозвоночных, позднее переописанная Б. В. Наливкиным: *Avicula (Schelonica) alula* Ecih. var *minima* B. Nal., *Avicula (Leptodesma)* sp. и *Schizodus devonicus* Vern.— формы, характерные для чудовских слоев Главного девонского поля . . . . . 40 м

Разрез наблюдается в обнажениях дер. Гневашевской, Павликовской и Климовской.

Нижняя толща. Песок тонкозернистый, красновато- и лиловато-коричневого цвета, слюдистый. В средней части толщи наблюдается пачка переслаивания песков и глин мощностью 8 м. В этой пачке песок голубовато-серого цвета, участками неравномерно сцементирован карбонатным цементом и имеет гороховидную текстуру. Глина алевритовая, тоже голубовато-серого цвета . . . . . 25 м

Выходит в юго-западной части обнажения под дер. Гневашевской, где залегает горизонтально и резко контактирует с дислоцированными породами вышележащей толщи, а также в ядре складки в обнажении под дер. Павликовской.

Все описанные породы смяты в три асимметричные антиклинальные складки северо-восточного простирания (30—35°). Северо-западные крылья этих складок более крутые, чем юго-восточные; амплитуды их достигают 80—100 м, размах крыльев варьирует от 200 до 400 м. Центральная складка разорвана сдвигом с амплитудой 10—12 м. Несколько небольших разрывов сплошности пород осложняют крылья других складок.

В наиболее высокой части Андомской горы, у дер. Олькова, в пределах северо-восточного крыла крайней, восточной складки в 1962 г. была пробурена глубокая структурно-картировочная скважина. Разрез скважины показал, что дислоцированы только рыхлые отложения верхнего девона. Подстилающие их верхнепротерозойские (нижнекембрийские) плотные породы залегают нормально. На этом основании был сделан вывод о том, что дислокации Андомской горы вызваны давлением края наступавшего ледника и являются, следовательно, гляциодислокациями. Однако вопрос о природе дислокаций требует дополнительных исследований.

РАЙОН ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Онежское озеро, наиболее крупный пресноводный водоем Карельской АССР, в своей южной части располагается в пределах Ленинградской и Вологодской областей. Наибольшая длина озера 248 км, ширина 83 км. Общая площадь озера (с островами) равна

10 340 км². Озеро вытянуто в направлении с северо-запада на юго-восток; большими плесами, заливами и мысами оно разделено на 3 главные части: Центральное Онего, Большое Онего (северо-западная часть) и Малое Онего (северо-восточная часть озера).

Геологическое строение территории, занятой котловиной Онежского озера, неоднородно. Южное побережье озера сложено осадочными породами палеозоя, перекрытыми толщей рыхлых четвертичных отложений; берега низменные, большей частью заболоченные. На западном побережье, от р. Свири до г. Петрозаводска, прослеживаются верхнепротерозойские (иотнийские) песчаники с силлами габбро-диабазов. Северное побережье слагается основными породами и сланцами среднего протерозоя, а восточное — архейскими гранитами.

Коренные породы побережья разбиты тектоническими разломами северо-западного простирания. Отдельные блоки основания испытывали и испытывают сейчас дифференцированное движение, что привело к образованию длинных и узких впадин и возвышенностей. Особенно четко влияние тектоники на конфигурацию берега озера и его дна выражено на Заонежском полуострове. Рельеф дна озера сложный, пересеченный. Средняя глубина 29.4 м, наибольшая — 120 м (Большое Онего). Грунты озера разнообразны. В северной части озера преобладают валунно-галечные и каменисто-песчаные грунты, а в южной, открытой, части озера широко распространены илисто-песчанистые грунты.

Докембрийские образования Карелии

Территория Карелии располагается в юго-восточной части Балтийского щита и сложена различными по возрасту докембрийскими образованиями, которые перекрыты плащом четвертичных отложений. Лишь в Южной Карелии на небольшой площади развиты породы палеозоя.

Среди докембрийских образований можно выделить четыре главные возрастные группы комплексов осадочно-метаморфических и сопровождающих их магматических пород: 1) комплекс древнейших гнейсов и сланцев и прорывающих их основных и кислых интрузий архея (А); 2) гнейсо-сланцевый комплекс с карбонатными, графитистыми, железорудными, высокоглиноземистыми и другими породами, прорванными основными, ультраосновными и кислыми интрузиями (нижний протерозой, Pt_1); 3) комплекс конгломерато-кварцито-диабазовых, глинисто-карбонатных, шунгитовых пород с эффузиями и интрузиями основных пород среднего протерозоя (Pt_2); 4) комплекс кварцито-песчаников и сопровождающих их габбро-диабазов, гранитов рапакиви и кислых порфиров, за которыми признается верхнепротерозойский возраст (Pt_3).

Не входя в обсуждение дискуссионных вопросов геологии докембрийских комплексов, рассмотрим лишь их основные геологические особенности и кратко охарактеризуем осадочные породы, слагающие их.

Породы архейского комплекса

Породы архейского комплекса имеют в Карелии широкое площадное развитие и являются основанием для протерозойских образований. На большей части территории развиты гнейсо-гранит-

ные породы архея и только на побережье Белого моря на значительной площади сохранились архейские супракрустальные образования, выделенные в беломорскую серию (А).

Беломорская гнейсо-сланцевая серия подразделяется на несколько толщ.

Среди пород беломорской серии мощностью 7—8 км описаны текстуры и структуры метаморфизованных осадков; тонкое переслаивание параамфиболитов с пироксеново-амфиболовыми прослоями и мраморами, тонкослоистое сложение кианитсодержащих и биотитовых пород, в параамфиболитах — ритмичная слоистость, в ортоамфиболитах — реликты эффузивных структур и т. д.

Предполагается, что породы беломорской серии, первоначально представлявшие собой типичные геосинклинальные осадочно-вулканогенные (нижняя и средняя толща) и терригенные песчано-глинистые (верхняя толща) образования, претерпели глубокий региональный метаморфизм (амфиболитовая и гранулитовая фации) и ультраметаморфизм (гранитизация) вследствие интенсивных тектонических процессов и интрузивного магматизма.

В процессе складчатости породы беломорской серии были смяты в складки общего северо-западного простирания при преобладающем, но изменчивом падении на восток. На фоне этой общей структуры имеются более мелкие складчатые структуры северо-восточного простирания.

Осадочные и осадочно-вулканогенные толщи нижнего протерозоя

Значительным разнообразием по составу пород характеризуются осадочные и осадочно-вулканогенные толщи нижнего протерозоя (Pt_1), которые сохранились главным образом в крупных сложных синклинальных зонах общего северо-западного простирания.

В нижнем протерозое выделяются более древние, различные по составу супракрустальные серии, представленные основными экструзивами, лептитами и лептит-порфирами, различными слюдяными, филлитовыми, тальк-хлоритовыми, графитовыми и другими сланцами, частью гнейсами, параамфиболитами, карбонатными породами, магнетитовыми кварцитами, серноколчеданными сланцами (гимольская и парандовская серии). Одновозрастными с ними являются серии высокоглиноземистых (гранатовых, кианитовых, ставролитовых и др.) гнейсов и сланцев с подчиненными основными эффузивами и амфиболитами (тикшозерская серия). Эти серии через пласты базальных конгломератов несогласно залегают на архейских породах и в свою очередь перекрываются более молодыми образованиями нижнего протерозоя. Среди последних заметно выделяется вулканогенная серия, сложенная основными и связанными с ними зелеными сланцами, кислыми туфами и туфобрекчиями и подчиненными им парасланцами, кварцитами и другими породами (тунгудская серия). По-видимому, синхронной этим образованиям является ладожская серия, которая сложена ритмичнослоистыми слюдяными, андалузитовыми, гранатовыми ставролитами и кордиеритовыми сланцами и кварцитами. Все перечисленные серии пород претерпели складчатость, магматизм и сильный метаморфизм (зеленосланцевая и амфиболитовая фации).

Несмотря на это в составе нижнепротерозойских толщ сохранились первичные текстуры и структуры осадков и эффузивов (раз-

ного типа слоистость, следы размывов, кластические и миндалекаменные структуры и т. д.). Нижнепротерозойские породы представляют собой геосинклинальные образования, накопление которых началось с отложения мощных осадочных и осадочно-вулканогенных пород (спилито-кератофиросланцевых и кремнисто-железистых толщ), главным образом во внутренних зонах карельской геосинклинальной области, и закончилось накоплением существенно терригенных толщ флишевого типа в ее окраинных зонах.

Отложения среднего протерозоя

Архейские и нижнепротерозойские образования несогласно перекрываются отложениями среднего протерозоя (Pt_2), которые на территории Карелии разделяются на три отдела: сариолийский, ятулийский и суйсарский.

Сариолийские отложения

Залегают в основании среднего протерозоя и представлены гранитными и полимиктовыми конгломератами, аркозами и граувакковыми песчаниками, которые спорадически развиты в различных районах Карелии (у дер. Святнаволок, Чебино, Кармасельга, Койкары, Сельги и т. д.).

Ятулийские образования

Начинаются с древней коры химического выветривания подстилающих пород и представлены двумя сериями одновозрастных, но различных по составу пород — сегозерской и онежской.

Сегозерская серия ятулия сложена песчанико-кварцитовыми, глинисто-песчаниковыми и карбонатно-глинисто-песчаниковыми толщами со значительным количеством основных эффузивов. Эти отложения развиты в районе Прионежья, озер — Сегозера, Селецкого, Вотулмы и т. д.

Онежская серия ятулия представлена в значительной мере карбонатными и глинисто-песчанико-карбонатными породами с подчиненным количеством песчанико-кварцитовых, шунгитовых и других пород, а также основных эффузивов. Отложения онежской серии известны в районе озер Онежского, Суоярви, Туломозера и мыса Янисъярви.

Ятулийские толщи, имеющие мощность 500—1500 м и пересекаемые габбро-диабазами, слагаются разнообразными осадочными и осадочно-вулканогенными породами с большим разнообразием первичных осадочных структур и текстур (разные типы слоистости, знаки ряби, трещины усыхания, брекчии, водно-оползневые текстуры, следы размывов и т. д.) осадков мелководных бассейнов.

Суйсарские отложения

В кровле среднепротерозойских отложений залегают осадочно-вулканогенные породы суйсарского отдела, которые развиты к северу от Петрозаводска в районе Урозера, Укшозера, Кончезера, Ялгубы и на о. Суйсари.

Породы суйсарского отдела разделены на три подсвиты. Нижняя сложена конгломератами, граувакками, туфогенными песчаниками и сланцами, которые перекрываются плагио-пироксеновыми

и плагиоклазовыми афанитовыми порфиритами, туфами, туфобрекчиями и шаровыми лавами.

Породы средней подсвиты в основании представлены конгломератами и туфосланцами, выше — авгитовыми порфиритами и их лавами, туфобрекчиями и туфами, а также пикритовыми порфиритами, их шаровыми лавами, туфобрекчиями и туфосланцами в верхней части подсвиты.

Верхняя подсвита суйсарского отдела представлена вулканогенно-осадочной толщей, разделенной на пачку переслаивания черных туфогенных алевролитов, слюдисто-хлоритизированных сланцев и аркозовых песчаников с прослоями туффитов и пачку ритмично слоистых, аркозовых кварцито-песчаников и алевролитов с прослоями туфосланцев.

Образования среднего протерозоя отложились в геотектонической обстановке перехода от геосинклинали к платформе. Они характеризуются сравнительно низкой степенью метаморфизма и пологими складчатыми структурами, большей частью типа наложенных мульд, вытянутых в северо-западном направлении. Лишь в отдельных узких зонах разломов залегание пород крутое, даже опрокинутое.

Верхнепротерозойские образования (иотнийская серия)

Залегают несогласно на вулканогенно-осадочных отложениях суйсарского отдела и перекрываются осадками нижнего палеозоя.

Отложения верхнего протерозоя (Pt_3) мощностью 800—1000 м разделяются на 3 свиты: шуйскую ($Pt_3šu$), петрозаводскую (Pt_3pt) и шокшинскую ($Pt_3šk$).

Осадки **шуйской свиты** развиты в пределах одноименной низины к северу от г. Петрозаводска и начинаются полимиктовыми конгломератами (район оз. Укшезера). Отложения представлены частым переслаиванием полевошпато-кварцевых песчаников, алевролитов, песчано-глинистых и глинистых сланцев.

Петрозаводская свита сложена грубо-, крупно-, средне- и мелкозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов и реже — песчано-глинистых сланцев. Среди песчаников района г. Петрозаводска встречены прослои и линзы конгломерато-брекчий с крупными обломками кремнистых, шунгито-кремнистых сланцев, туфосланцев и различных эффузивных пород. Строение свиты груборитмичное. Мощность ее отложений до 600 м.

Шокшинская свита отделена от нижележащей петрозаводской свиты конгломератами и представлена кварцито-песчаниками и (частично) кварцевыми песчаниками малиновой и красной окраски различной интенсивности и оттенка. В нижней части разреза образований этой свиты прослежена маломощная пачка алевролитов и сланцев. В кварцито-песчаниках наблюдается горизонтальная и косая слоистость различных типов, на плоскостях их напластования — знаки ряби и трещины усыхания. Мощность отложений свиты варьирует от 100 до 250 м.

Верхнепротерозойские осадочные образования, развитые вдоль западного берега Онежского озера, образуют синклинальную структуру, прорванную пластово-секущей интрузией габбро-диабазов, нарушенную складчатостью и (позже) тектоническими движениями нескольких этапов. Осадки петрозаводской свиты, форми-

ровавшиеся в пределах бассейна с расчлененным и слабоподвижным дном, сменяются мелководными кварцевыми отложениями шокшинской свиты, накопление которых происходило в условиях жаркого засушливого климата.

Отложения нижнего палеозоя (Pz_1), с угловым и литологическим несогласием перекрывающие породы верхнего протерозоя и граниты архея, вскрыты буровыми скважинами в районах Петрозаводска, пос. Ладва, Кривое Колено, Деревянное и Кашканы. Нижнепалеозойские образования представлены голубовато-серыми и красновато-коричневыми глинами, реже — алевролитами и песчаниками нижнего кембрия и (частью) вендского комплекса.

Все перечисленные породы перекрыты чехлом четвертичных отложений.

Геологические экскурсии

Экскурсии пройдут в районах, прилегающих к побережью Онежского озера у г. Петрозаводска, Кондопоги, Медвежьегорска и на Заонежском полуострове (рис. 54). В геологическом отношении это область развития протерозойских пород, образующих крупную Онежскую синклинальную структуру-мульду. Эта структура сложена в основном среднепротерозойскими отложениями, которые несогласно перекрывают архейские и нижнепротерозойские породы. Наиболее молодыми докембрийскими породами района являются верхнепротерозойские кварциты и кварцито-песчаники с силлами габбро-диабазов.

В ходе экскурсий участники ее смогут осмотреть обнажения сариолийских конгломератов, ятулийских кварцитов, карбонатных пород, шунгитовых и других сланцев, основных эффузивов, суйсарских вулканогенных пород, иотнийских песчаников и т. д.

Каменноборские разработки

Маршрут начинается в Петрозаводске. После осмотра города участники экскурсии направляются на его юго-восточную окраину, в карьеры Каменноборских разработок, которые снабжают стройки города бутовым и крупнообломочным камнем, брусчаткой, щебенкой. Участники экскурсии познакомятся с полным разрезом нижней и (частью) верхней подсвиты петрозаводской свиты (иотния) верхнего протерозоя. При осмотре рабочего карьера с северо-запада на юго-восток наблюдается последовательное напластование пород нижней подсвиты, которая в пределах Каменного Бора сложена груборитмичнослоистыми крупно-, средне- и мелкозернистыми полевошпат-кварцевыми песчаниками, алевролитами и реже песчанико-глинистыми сланцами (в верхней части ритмов). Мощность ритмов достигает нескольких метров. В составе подсвиты значительное место занимают грубозернистые, темно-серые и черные песчаники с обилием углистого материала в цементе и обломков углисто-кремнистых сланцев.

В основании подсвиты, как и в различных частях ее, встречены прослои и линзы конгломерато-брекчий, содержащие крупнообломочный слабоокатанный материал различных сланцев и эффузивных пород суйсарской свиты и более древних по возрасту образований.

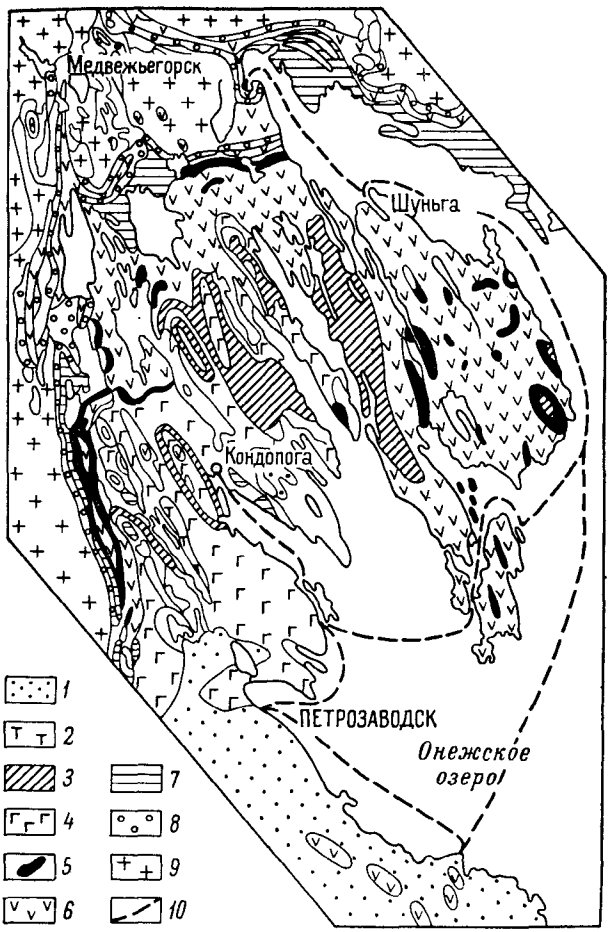


Рис. 54. Схема геологического строения района Петрозаводск—Медвежьегорск (составили В. А. Соколов и Л. П. Голдобина).

1 — иотнийские песчаники и кварцито-песчаники; *2* — габбро-диабазы; *3* — туфы, туфосланцы суйсарского отдела; *4* — основные породы суйсарского отдела; *5* — шунгитоносные породы; *6* — основные породы ятулийского отдела; *7* — карбонатные, глинистые и песчанистые породы ятулийского отдела; *8* — кварцевые конгломераты, кварциты и кварцито-песчаники ятулийского отдела; *9* — породы доятулийского основания; *10* — маршруты экскурсий.

Местами в песчаниках прослеживается косая слоистость потокового и прибрежного типа. Косая слоистость потокового типа отмечена в линзах темно-серых песчаников старых карьеров. Она представлена в маломощных сериях (от 5 до 10 см) с редкими сериями горизонтальнослоистых песчаников между ними. Границы серий параллельны друг другу, четкие. Наклон слойков в сериях от 15—20 до 40°, слойки прямолинейной или вогнутой формы. В основании серий встречаются угловато-окатанные обломки кремнистой и углисто-кремнистой породы.

Другого характера слоистость прибрежного типа и типа течений встречена в крупно- и среднезернистых песчаниках зеленовато-серого и розовато-серого цвета. Косая слоистость представлена сериями мощностью до 30—50 см среди неслоистых пород или в сериях, срезающих друг друга. Границы серий нечеткие, падение слойков под углами 10—20°.

Образования верхней подсвиты петрозаводской свиты, представленные крупно-, средне- и мелкозернистыми песчаниками, в районе Каменного Бора видны в заброшенных карьерах и отдельных обнажениях к югу от главного карьера. В песчаниках встречена косая слоистость прибрежного типа и слойки, сложенные обломками тяжелых минералов магнетита, турмалина и циркона (естественный шлих).

На участках развития четвертичных отложений в районе Каменного Бора сохранились остатки берегового озерного вала, сложенного крупной, хорошо окатанной галькой различных карельских пород.

Петрозаводск—Гирвас—Кондопога

Цель маршрута — ознакомление с породами среднего протерозоя: с полимиктовыми кварцевыми конгломератами, кварцито-песчаниками, глинистыми сланцами, мраморизованными доломитами (в том числе водорослевыми), шунгитовыми породами и основными эффузивами ятулия, а также с суйсарскими вулканическими брекчиями.

1. От Петрозаводска до пос. Шуя шоссе проходит по озерной равнине, которая особенно хорошо выражена до моста через р. Шую. Поверхность равнины усеяна валунами, оставшимися здесь после размыва озерными водами ледниковых валунных отложений. Почти от Петрозаводска до пос. Шуи спорадически вдоль дороги встречаются небольшие выходы суйсарских вулканических брекчий. Это серые и темно-серые породы в свежем сколе темно-зеленого цвета. Они сложены остроугольными обломками афанитовых порфиритов, которые цементируются таким же, но мелкообломочным материалом, а также продуктами гидротермальной деятельности — кварцем, хлоритом и т. д.

Далее дорога проходит по узкому перешейку, разделяющему Укшезеро (слева) и Кончезеро (справа). Оба озера заполняют узкие котловины северо-западного простирания, образовавшиеся на месте тектонических разломов.

В дер. Царевичи (слева по ходу маршрута) привлекает внимание маленькая часовенка, ровесница Петра I. В дер. Косалма находится могила известного русского языковеда академика Ф. Ф. Фортунатова.

В обнажениях вдоль дороги видны выходы основных пород суйсарского отдела: афанитовых, альбито-пироксеновых, пироксе-

новых порфиритов, пикритов и связанных с ними аутобрекчий и туфобрекчий.

2. В 54 км от Петрозаводска находится санаторий «Марциальные воды». Здесь намечается остановка для осмотра музея Петра I и источников минеральных вод.[4]

Минеральное питание подземных вод железом происходит за счет выщелачивания его из шунгитовых сланцев и габбро-диабазов, которые слагают окрестности санатория.

3. Далее по маршруту, у южного конца дер. Пялозеро, в 120—200 м от дороги, на берегу оз. Пялозеро, располагаются полуторатрехметровые скалистые обнажения, в основном кремнистых доломитов ятулия. Это разнозернистые (тонко-, мелко- и среднезернистые), серовато-розовые, розовые и красные породы с прослойками и желваками розового и красного кварца (кремния). Кварцевые включения разной формы хорошо видны на выветрелой поверхности доломитов, имеющих отчетливо выраженное слоистое строение.

В том же обнажении можно наблюдать красные и красно-бурые доломиты, целиком сложенные округлыми образованиями типа онколитов с отчетливо выделяющимися ярко-красными стенками построек. Характер этих построек свидетельствует об их водорослевом происхождении, хотя сильная перекристаллизация пород пока не позволяет наблюдать отчетливые клеточные микроструктуры.

Вверх по разрезу доломиты, залегающие под углом 15—25°, сменяются глинистыми и песчано-глинистыми сланцами (с трещинами усыхания) и кварцито-песчаниками, которые подстилают покров метадиабазов. Среди песчано-глинистых пород встречаются прослои, обогащенные гематитом. Все эти породы, залегающие в кровле второго осадочного цикла терригенно-карбонатной толщи ятулия, вскрыты старой разведочной канавой, проходящей рядом с обнажениями доломитов.

4. Экскурсия следует к оз. Сундозеро. Здесь на территории пос. Райгуба обнажаются доломиты низов терригенно-карбонатной толщи с нижним водорослевым горизонтом в кровле нижнего осадочного цикла. Обнажения в виде небольших грядок тянутся вдоль берега озера на протяжении 300 м. Здесь видны разнозернистые и разноцветные доломиты, частью кварцевые, которые имеют изменчивое простирание и падение, в целом на юго-восток под углом 10—30°. Доломиты, кроме того, смяты в серии небольших куполовидных брахиморфных складок, особенно четко проявляющихся в горизонте строматолитовых доломитов.

Строматолиты образуют пласт мелкозернистых розовых доломитов, которые прослеживаются по обнажению на несколько десятков метров. Морфологически водорослевые постройки представляют собой пластово-куполовидные тела, усложненные тектоническими подвижками и сложенные различными группами водорослевых построек типа строматолитов.

---

[4] Минеральные источники были открыты в Карелии в 1714 г. рабочим Кончезерского медеплавильного завода Иваном Рябоевым. По приказу Петра I, давно желавшего иметь в России свой курорт, было проведено изучение состава вод и их свойств. Исследования дали положительные результаты, и около источников были построены дворцы, придворная церковь и другие сооружения, служившие местожительством для Петра I и его придворных (отсюда и название бывшей деревни — Дворцы). Курорт после смерти Петра I пришел в упадок, а из многочисленных старинных построек сохранилась лишь церковь, беседка над старым источником да чугунная доска с надписью об открытии источника. В настоящее время здесь открыт санаторий «Марциальные воды».

Наиболее типичной формой водорослевых построек в этом районе являются образования до одного метра и более, толщиной в среднем около 20—30 мм. Иногда наблюдается искривление или раздвоение столбиков. В горизонтальном сечении строматолиты имеют форму многогранников с округлыми углами, реже удлиненную. Контуры водорослевых колоний четкие, строматолиты резко выступают на фоне мелкозернистого розовато-бурого доломита с примесью железисто-глинистого материала, цементирующего колонки. Столбики располагаются на расстоянии 3—5 мм друг от друга. Наслоения сезонных микрослоев неправильные, расплывчатые.

В том же обнажении можно наблюдать своеобразные плоские строматолиты, напоминающие бруски. Такая необычная форма колоний, по-видимому, обусловлена явлением гелиотропизма.

Значительным распространением на этом участке пользуются водорослевые постройки, представляющие собой причудливо извивающиеся тонкие столбики неодинаковой формы и размера. Строматолиты этого вида образуют слои с неясносгустковой структурой и имеют интенсивную красновато-бурую окраску. По многим признакам они очень напоминают органическое образование под названием *Carelozoon jatulicum* (описаны Метцгером в 1924 г. в Суоярвском районе).

Выше горизонта водорослевых доломитов залегают глинистые (слюдистые) сланцы, сланцевые брекчии и разнообразные по составу, цвету и зернистости доломиты второго осадочного цикла терригенно-карбонатной толщи.

5. Продолжая маршрут, экскурсия возвращается на шоссе Петрозаводск—Гирвас и следует от развилки дорог на север. У южной окраины дер. Юркоостров, возле дороги, обнажаются кварцевые конгломераты и гравелиты из основания среднего ятулия, которые залегают на покрове основных пород.

6. Следующие остановки — в 2.5 км южнее р. Суны и у плотины на р. Суне. В районе, где ее долина имеет почти широтное направление, обнажаются ятулийские кварцито-песчаники и кварцевые конгломераты с пластовыми телами метадиабазов, а также мощная толща сариолийских конгломератов, являющихся базальными для среднего протерозоя. К югу от р. Суны прослеживаются более древние нижнекарельские образования и массивы гранитов.

Для того чтобы получить представление о характере пород, слагающих этот участок, можно осмотреть обнажения полимиктовых конгломератов, расположенные в северном конце поля конгломератов сариолия, прослеженного в 2.5 км к югу от р. Суны. Ширина этой полосы от 0.5 до 1.0 км.

Конгломерат представляет собой породу, состоящую из галек и валунов гнейсо-гранитов, кварца, метадиабаза, кварцевого порфира и темных сланцев. Наиболее распространенными являются гальки и валуны гнейсо-гранитов. Валуны гранитов имеют субугловатую форму, размеры их от нескольких сантиметров до 1 м в поперечнике. Галька основных пород имеет преимущественно вытянутую форму, длина их иногда около 60 см. Количество гальки в породе от 20 до 40%. Цемент обогащен биотитом и хлоритом.

Толщу ятулийских осадочных пород можно проследить в береговых обнажениях вдоль р. Суны, а также севернее — в сухом русле р. Луканоя.

Южнее плотины на р. Суне, в обнажениях, расположенных восточнее дороги, встречаются кварцевые конгломераты и переслаи-

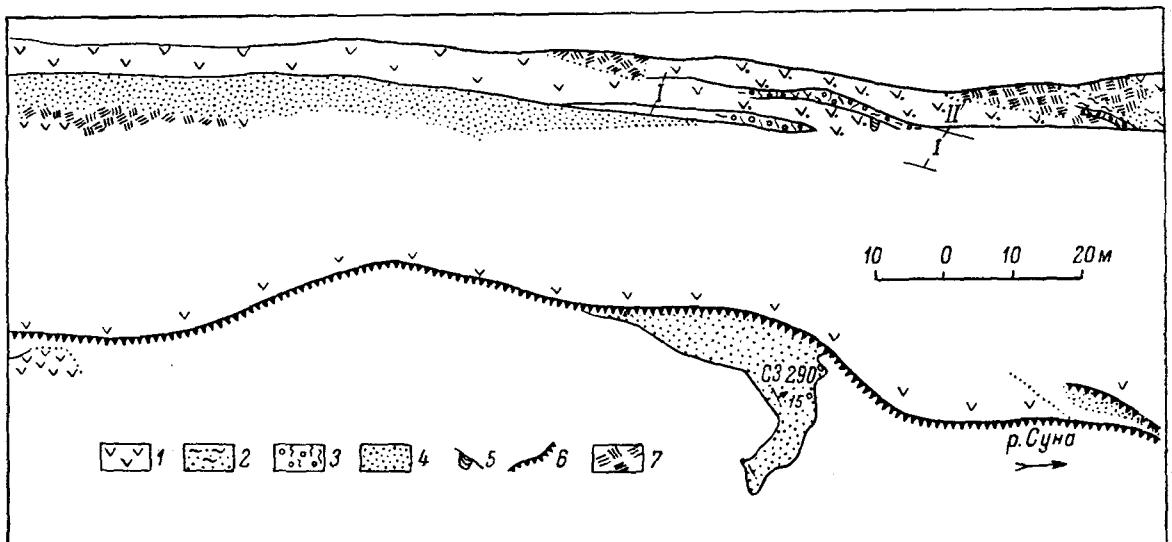


Рис. 55. Геологический разрез (*вверху*) и план по левой стенке каньона р. Суны в районе пос. Гирвас (составили В. А. Соколов и Л. П. Голдобина).

1 — метадиабазы; *2* — туфы и туфогенно-осадочные образования; *3* — шаровые лавы; *4* — песчаники; *5* — «языки» лавового потока; *6* — стенка каньона; *7* — четвертичные отложения.

вающиеся с ними кварцито-песчаники, выше которых залегают метадиабазы и метамандельштейны нижнего ятулия. Русло реки проходит по метадиабазам, слагающим здесь крупные обнажения.

В обрыве левого берега р. Суны высотой от 5 до 15 м, ниже плотины, отмечены конгломераты и песчаники, налегающие на метадиабазы и в свою очередь перекрывающиеся основными эффузивными породами среднего ятулия (рис. 55).

Пачку кварцито-песчаников слагают (снизу вверх):

Кварцевые конгломераты и гравелиты, окрашенные в розовато-серый, зеленовато-серый и другие цвета. Цвет породы зависит от окраски цементирующего кварцевые гальки слюдистого или кварцевого песчаника. Слюдистые песчаники, содержащие значительное количество зеленого хлорита, придают породе темно-зеленый цвет, песчаники с лимонитизированным гематитом придают гравелитам розовато-серый цвет и т. д. В составе гравелита изредка встречаются зерна полевого шпата . . . . . 10—50 м

Кварцито-песчаники мелко- и среднезернистые, с редкими кварцевыми гальками и крупными кристаллами полевого шпата. Цвет породы темно-серый или (реже) розовато- и вишнево-серый. Характерно наличие косослоистых серий мощностью 10—40 см, выклинивающихся по простиранию. Косые серии срезают друг друга, иногда имеют мульдообразную форму. В основании располагается более крупнозернистый материал. Иногда встречаются пластинчатые гальки кремнистых сланцев. Слойки однонаправленные, порой выклинивающиеся к основанию. В кровле залегают горизонтально-слоистые кварцито-песчаники со знаками ряби на плоскостях напластования. Рябь асимметричная, с длиной волны 3—6 см и высотой до 1 см. Выше по разрезу отмечены плоскости напластования с лунчатыми и ячеисто-вытянутыми знаками ряби . . . . . 2 »

Кварцито-песчаники грубозернистые, розовато-серые и грязно-серые, толстослоистые, с косослоистыми сериями мощностью до 1 м. Слойки прямые или изогнутые, выполаживаются к основанию . . . . . 2.5 »

На неровной размытой поверхности кварцито-песчаника залегают кварцевые конгломераты и гравелиты с угловато-округлыми гальками величиной до 3—6 см по длинной оси; цемент конгломератов аркозовый, с плохо окатанными обломками полевого шпата до 1 см в поперечнике. Кварцевые конгломераты имеют невыдержанное по простиранию залегание, заполняют карманы и выше по разрезу постепенно сменяются грубозернистыми, а еще выше — среднезернистыми кварцито-песчаниками с примесью зерен полевого шпата. Цвет породы розовато-серый. Слоистость грубая, горизонтальная, а участками неясно выраженная, косая. В кровле иногда залегает неравномерно мелкозернистый кварцито-песчаник темно-серого цвета, который подстилает вышележащий пласт основных пород . . . . . Неполная мощность

В вертикальном разрезе пачки по смене состава пород и величине обломков намечается 3 осадочных цикла, состоящих из грубозернистых осадков в основании и более мелкозернистых в кровле. При этом каждый осадочный цикл начинается с размыва подстилающих пород, потому в кровле второго цикла не сохранились его более мелкозернистые осадки.

Основные породы в описываемом обнажении состоят из трех покровов и разделяющих их туфогенно-осадочных пород.

Покровы основных пород мощностью 10—20 м слагаются метадиабазами, метамандельштейнами, шаровыми лавами и метадиабазами со скоплениями миндалин.

Метамандельштейны слагают подошву и кровлю покровов и почти полностью маломощные покровы. Это мелко- и среднезернистые породы темно-серого и зеленовато-серого цвета с миндалинами округлой, овальной, червеобразной и других форм. Заполнены миндалины кварцем, кальцитом, хлоритом, биотитом, гематитом; величина миндалин от нескольких миллиметров до 3—5 см. Червеобразные миндалины встречены в подошве покровов и ориентированы перпендикулярно его нижней контактовой поверхности.

Метадиабазы найдены в центральной части верхнего покрова (видимого в этом обнажении). Это среднезернистые породы, темно-серого цвета, с прекрасно выраженной призматической столбчатой отдельностью. Метадиабазы с вертикально-струйчатыми скоплениями миндалин овального поперечного сечения встречены в его подошве. В кровле нижнего покрова замечен «язык» — струя лавы, ориентированная на юг. Длина «языка» 1—1.5 м при ширине до 50 см, поверхность его овально-волнистая.

В подошве и кровле нижнего покрова встречены и мандельштейновые шаровые лавы, которые слагаются округлыми, овальными, неправильной формы обособлениями мандельштейна (величина их 30—60 см, реже до 2 м), сцементированными кремнисто-кальцитовым и мандельштейновым материалом. В шаровых лавах из подошвы покрова найдены обломки нижележащих кварцитов.

Шаровые лавы слагают залежи линзообразной формы мощностью до 2 м, выклинивающиеся по простиранию.

Второй и третий покров основных пород разделены пластом туфосланцев, туфопесчаников, глинистых сланцев, туфогенно-карбонатных пород и т. д. Это темно- и зеленовато-серые, розовато-серые, чаще мелкозернистые породы с тонкой горизонтальной слоистостью. В некоторых прослоях видна неясная косая слоистость. Мощность пласта эффузивно-осадочных пород около 10 м.

Кратко описанные породы, залегающие выше нижнего покрова метадиабазов, слагают пологую антиклинальную складку с погружением оси на северо-восток. В обрыве, расположенном косо к оси складки, видно пологое падение пород в северо-восточном направлении, по течению реки. Поэтому все породы можно осмотреть у подошвы обрыва. Удобнее начинать экскурсию с северо-восточного края обрыва и двигаться против течения воды, т. е. к плотине.

7. Далее следует осмотреть ятулийские метадиабазы, мандельштейны, туфосланцы, кварцито-песчаники и другие породы, обнажающиеся в осушенном русле бывшего руч. Луканоя. Эти обнажения расположены в 1100 м к северо-востоку от поселка и тянутся на расстоянии 300 м при ширине до 60 м.

В южной части обнажения, на вершине кряжа, спускающегося круто к долине реки, наблюдаются среднезернистые, светло-серые с зеленоватым оттенком метадиабазы, обогащенные актинолитом.

Породы слабо рассланцованы, секутся гематито-эпидотовыми жилками.

В породах хорошо выражена пластовая отдельность с простиранием на северо-восток 10° и падением на северо-запад под углом 80°. Ниже по склону метадиабазы сменяются рассланцованными зеленовато-серыми метамандельштейнами, содержащими большое количество миндалин размерами до 1 см. Форма их овальная. Миндалины выполнены эпидотом, хлоритом и гематитом. Порода также сечется жилками гематито-эпидотового состава. Рассланцованные метамандельштейны имеют мощность около 8 м.

На западе, выше по разрезу, на дне лощины обнажаются туфосланцы, очень хорошо отпрепарированные водой. Это буроватой окраски тонкозернистые породы, переслаивающиеся с зелено-серыми миндалекаменными диабазами. Обе породы обогащены уралитовой роговой обманкой и эпидотом (в миндалинах). Туфосланцы содержат большое количество мелких зерен гематита, равномерно распределенных в породе. Мощность прослоев тех и других пород колеблется от 1 см до 0.5 м. Вся толща сечется маломощными гидротермальными жилками эпидотового и гематит-эпидот-турмалинового состава с карбонатом. Мощность жилок до 1.5 см. Наряду с ними встречены жеоды, выполненные кварцем. В толще туфосланцев отмечены образования овальной формы размером 5×10 и 10×30 см, представленные среднезернистыми эпидотизированными метадиабазами с офитовой структурой. Возможно, что они представляют собой вулканические бомбы. Мощность туфосланцев с прослоями миндалекаменных диабазов 10 м. Выше их и западнее, на дне бывшего русла ручья, обнажена пачка осадочных пород ятулия. Контакт этой пачки с подстилающими туфосланцами резкий несогласный. В основании пачки кварцито-песчаников залегает прослой мелкогалечного кварцевого конгломерата с ожелезненным аркозовым цементом мощностью 5—20 см. Галька хорошо окатана и имеет удлиненную форму, размеры ее достигают 1—2 см. Кварц, слагающий гальки, бесцветный или слегка сероватый. В породе отмечены единичные мелкие галечки туфосланцев и диабазов. Вышележащие кварцито-песчаники и аркозы имеют хорошо выраженную горизонтальную слоистость, обусловленную чередованием прослоев различной крупности зерна, а также прослоев с различной окраской — от серовато-белой до розовой и бурой. Наряду с параллельной здесь можно наблюдать косую слоистость и знаки ряби. Пачка кварцито-песчаников, аркозов с прослоями мелкогалечных кварцевых конгломератов мощностью около 15 м прослеживается по простиранию на 150 м. Более высокие горизонты этой пачки порой можно видеть в северо-западной части обнажения.

На востоке здесь наблюдаются кварцито-песчаники с горизонтальной и косой слоистостью, аналогичные развитым в южной части обнажения. Мощность обнаженной части кварцито-песчаников около 3 м. Выше кварцито-песчаников залегают тонкозернистые лиловато-бурого цвета туфосланцы, отличающиеся от нижележащих туфосланцев большей однородностью и более тонкозернистым материалом и окраской. В туфосланцах наблюдаются мелкие обломки мелкозернистого уралитового диабаза, а также песчинки (часто угловатые) микроклина и кварца, которые хорошо выделяются на фоне мелкозернистой хлорито-актинолитовой основной массы породы. Мощность туфосланцев 3.5 м.

На туфосланцах залегают мраморизованные известняки и доломиты, мощность прослоя которых 5 м. Это мелкозернистые, серовато-

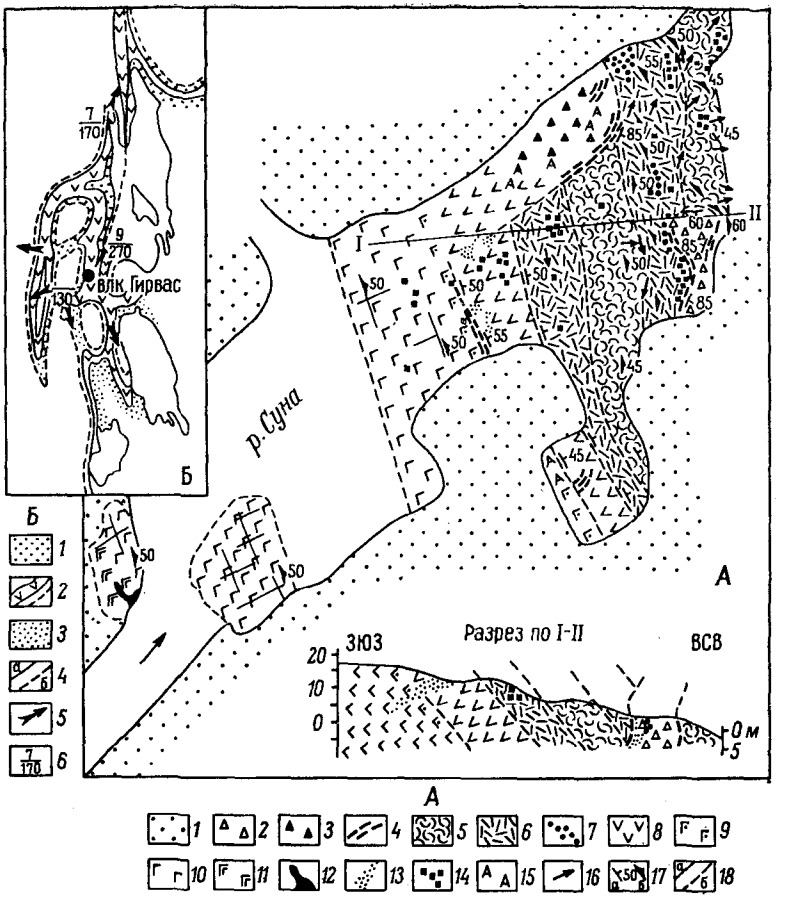


Рис. 56. Вулкан Гирвас (составили А. Н. Светов и А. И. Голубев, 1966 г.).

А. Схема геологического строения вулкана Гирвас. *1* — озерно-аллювиальные четвертичные отложения; *2* — жерловые брекчии диабазов и диабазовых порфиритов; *3* — эруптивные брекчии диабазов и диабазовых порфиритов; *4* — мелкообломочные, полосчатые брекчии; *5* — крупноглыбовые лавобрекчии диабазов и диабазовых порфиритов; *6* — мелкоглыбовые лавобрекчии диабазов и диабазовых порфиритов; *7* — ксенолиты осадочно-вулканогенных пород подошвы вулкана; *8* — диабазы и диабазовые порфириты; *9* — брекчированные габбро-диабазы; *10* — мелко- и среднезернистые габбро-диабазы; *11* — крупнозернистые габбро-диабазы; *12* — пегматоидные габбро-диабазы; *13* — зоны турмалинизации; *14* — зоны пиритизации; *15* — зоны альбитизации; *16* — направление течения в лавах лавового конуса вулкана; *17* — элементы залегания: *а* — контактовых поверхностей, *б* — плоскостей пластовой отдельности; *18* — геологические границы: *а* — пород, *б* — контуров обнаженности. *Б*. Положение среднеятулийских основных лав в структуре Западного Прионежья. *1* — нижний ятулий; *2* — средний ятулий (преимущественно эффузивы); *3* — верхний ятулий; *4* — линии разломов: *а* — установленные, *б* — предполагаемые; *5* — направления течения среднеятулийских лав; *6* — количество потоков и мощность среднеятулийской эффузивной толщи.

буроватые породы с неотчетливо выраженной слоистостью. На доломитах залегает тело среднезернистых метагаббро-диабазов, которые у контакта с доломитами становятся более мелкозернистыми. Метагаббро-диабазы секутся кварцево-гематитовыми жилками мощностью до 2.5 см. Метагаббро-диабазами венчается разрез пород, развитых в русле руч. Луканоя.

8. Полезно остановиться и у водослива Гирвасской ГЭС, где А. П. Световым и А. И. Голубевым в 1966 г. впервые в Карелии был описан сложно построенный вулканический аппарат, связанный с проявлением ятулийского основного вулканизма. Доступная наблюдению незначительная часть этого аппарата включает в себя следующие морфологические элементы: юго-восточный склон лавового конуса, некоторую часть эруптивного жерла и большую часть побочного (паразитического) кратера — вулканическую трубку взрыва (рис. 56). Конус вулкана образован несколькими залегающими друг на друге лавовыми потоками, каждый из них имеет мощность 10—15 м. Потоки сложены диабазами, порфиритами, лавобрекчиями с языками течения лавы. Отчетливо виден кратер побочного вулкана. Он имеет овальную форму и размеры 10×20 м. Жерло заполнено мелкоглыбовыми брекчиями диабаза. У западного эндоконтакта отмечается сильная турмалинизация пород.

9. От пос. Гирвас экскурсия направляется к Кондопоге, у дер. Сопоха она поворачивает к водопаду Кивач на р. Суне, расположенному на территории заповедника. Суна на этом участке, зажатая среди диабазовых скал, на расстоянии в 170 м падает на 10.7 м, причем высота падения воды собственно водопада равна 8 м. В прошлые годы шум Кивача в тихую погоду был слышен на 4—5 км. После постройки плотины у пос. Гирвас и отвода сунских вод водопад обмелел и напоминает прежний Кивач только весной, когда в Суну попадает большое количество талых вод. Но даже и сейчас водопад сохраняет свою величественность и красоту, за которую он был воспет Г. Р. Державиным в знаменитой оде «Кивач». Заповедник «Кивач» является излюбленным местом отдыха карельских туристов.

10. Экскурсия направляется далее к г. Кондопога, который построен за годы Советской власти около крупнейшего в Карелии бумажного комбината.

На северо-восточной окраине города экскурсанты могут осмотреть ломку нигозерских черных сланцев, которые использовались в качестве прекрасного декоративно-строительного материала при строительстве Исаакиевского и Казанского соборов, Зимнего Дворца, Мраморного музея в Ленинграде и мавзолея В. И. Ленина в Москве.

Нигозерские сланцы, по мнению одних геологов, относятся к верхам ятулия, а по мнению других — к низам суйсарского отдела. Наиболее хорошо они обнажены в северных и восточных стенках карьера (на глубине от 2 до 8 м).

По всей протяженности карьеров отмечаются следующие разновидности пород (сверху вниз):

Туфосланец темно-серый до черного, тонкослоистый, плотный, крепкий, полосчатый, трещиноватый. Полосчатость обусловлена неравномерным чередованием темных, почти черных прослоев мощностью от 5—6 до 10 см, содержащих до 5% пунгитового материала, и прослоев более светлых, мощностью 2—4 мм, содержащих значительную примесь туфогенного ма-

териала — полевого шпата, обломков основных эффузивов, пироксена, реже кварца, основного стекла; слоистость пород выражена неясно. По трещинам наблюдаются натеки и полосы темновато-бурого цвета — ожелезнения . . . . . 2.25 м

Туфосланец тот же, но толстоплитчатый, слоистость выражена ясно, размер плиток в поперечнике достигает 10 см . . . . . 1. 7 »

Туфосланец темно-серый, мелкозернистый, плотный, крепкий, тонкоплитчатый, полосчатый, трещиноватый. Размер плиток в поперечнике 3—5 см. Полосчатость обусловлена чередованием темных, почти черных шунгитосодержащих прослоев мощностью до 1 см с более светлыми, обогащенными туфогенным материалом прослоями мощностью до 3 мм, реже до 1 см. Местами встречаются тонкие землистые прослои мощностью 1—2 мм . . . . . Вскрыт частично

Описанные сланцы по петрографическому составу плагиоклаз-хлоритовые и плагиоклаз-углисто-хлоритовые. В их состав входят альбит, хлорит, реже — кварц, лейкоксен, рудное пелитовое вещество, обломки эффузивов, основного стекла, значительно реже — турмалин, актинолит. Алевролитовые частицы составляют 1—5%. Состав более светлых прослоев тот же, но с большим содержанием алевролитовых частиц (до 20—25%).

Осмотром нигозерских сланцев заканчивается экскурсия.

Остров Суйсари

К северу от Петрозаводска, вдоль северного побережья Онежского озера, широко развиты образования суйсарского вулканического комплекса. Наиболее распространенными представителями его являются порфириты, афанитовые диабазы, мандельштейны, миндалевидные диабазы. Брекчии, туфы и туфосланцы всегда сопровождают эти породы. По морфологическим особенностям этих образований несомненный интерес представляет район о. Суйсари.

На восточном побережье о. Суйсари имеется ряд обнажений с шаровыми лавами. В губе Заостровье обнажение шаровых лав представляет собой сплошное нагромождение шаров различного диаметра — от 0.5 до 1.0 м, а шары эллипсоидальной формы достигают по длинной оси 2 м. Шары тесно соприкасаются друг с другом, образуя между собой неправильной, угловатой формы пустоты, заполненные халцедоном, кварцем, хлоритом, частью кальцитом. Шары несут следы пластической деформации, имеют правильную округлую поверхность, а в нижних частях обнажений обнаруживают прогибы и смятия, по форме представляющие слепок с нижележащего шара. Шары сложены плотной, серой афанитовой породой и лишь тонкая периферическая оболочка их состоит из вариолита. Внутри шаров наблюдаются пустоты эллипсоидальной и чечевицеобразной формы до 20—30 см в диаметре, заполненные халцедоном и агатом. Шары нередко обладают скорлуповатым строением, иногда развиты радиальные трещины. Шаровые лавы с перерывами, но хорошо выдерживая простирание, тянутся в северо-западном направлении на протяжении 3 км до мыса Кельтнаволок.

На севере они переходят в плотную, серую афанитовую породу. На западной оконечности мыса на шаровые лавы налегает туф.

На небольшом мысе Лахта того же о. Суйсари можно наблюдать первые стадии формирования шаровых тел. Из плотной, серой афанитовой породы отшнуровываются огромного размера (в 5—6 м) шаровые тела, они имеют здесь удлиненную форму и как бы вытекают из основной массы породы. Нередко можно видеть отростки удлиненной формы, вытягивающиеся в виде языка, местами с пережимами. Вариолитовая зона в этих образованиях еще отсутствует.

Южный Олений остров

Небольшой по размерам Южный Олений остров расположен в одном из живописных уголков Карелии, в Заонежье.

Теплоход покидает Петрозаводский порт и через пролив между Никольскими островами выходит в открытое озеро. Впереди виден маяк «Монок», возвышающийся на небольшом каменном островке. Проходит час, два и впереди Гарницкий маяк, указывающий путь в Заонежье. Начинаются шхеры — лабиринт островов, мысов, каменных мелей — и только вехи, бакены и створы позволяют теплоходу уверенно двигаться по фарватеру. Большинство островков низкие, покрытые лесом, но встречаются и высокие, каменные острова. Своеобразна овальная форма и ровная, гладкая поверхность скал. Это «бараньи лбы» и «курчавые скалы». И вот, наконец, пристань Кижи, расположенная на острове, знаменитом своими деревянными церквами. После знакомства с замечательными архитектурными памятниками XVIII в., обогнув северо-восточную часть Клименецкого острова, мы попадаем к пункту назначения — Южному Оленьему острову.

Южный Олений остров небольшого размера — длина его около 2.5 км, ширина до 0.5 км. Остров, вытянутый в северо-западном направлении, имеет наибольшую высоту в центральной части, где возвышается над уровнем озера на 15 м. Берега его низкие, большая часть площади покрыта лесом.

Остров хорошо известен геологам, археологам, местным жителям и строителям как место напряженной тысячелетней трудовой деятельности человека.

Впервые в практике людей этот остров был использован весьма своеобразно. 5—6 тыс. лет назад первобытные племена, заселявшие берега Онежского озера, хоронили на острове своих соплеменников. В конце III тыс. до нашей эры здесь было захоронено несколько сотен человек.

Оленьеостровская неолитическая мастерская, обнаруженная археологами — второй интересный памятник острова — относится, вероятно, к более поздним временам. Люди приезжали сюда для массовой заготовки орудий: топоров, долот, шлифовальных плит и др. Они жили здесь в течение какого-то времени, а затем уезжали на свои прежние места жительства. Таким образом, удобное географическое положение острова оценили еще древние жители Карелии.[5]

Следующий этап использования острова начался в конце XVII в., когда здесь был обнаружен известняк, необходимый для приготовления извести, употреблявшийся также в качестве флюса при выплавке железных руд и для удобрения кислых почв. Началась

[5] Подробно см. в гл. IV.

добыча известняка для первых в Карелии железоделательных заводов. Часть его обжигали на месте, а полученную известь водным путем перевозили во многие пункты края.

После Великой Октябрьской социалистической революции была организована планомерная добыча известняка, пришедшая на смену хищническим разработкам кустарей. На Южном Оленьем острове возникло специальное предприятие — Оленьеостровские известковые разработки. Был построен поселок, разрабатывался большой карьер, оснащенный механизмами. Работы по добыче камня продолжались до 1956 г. В настоящее время месторождение в значительной мере выработано и разработки закрыты.

Коренные породы, слагающие остров, в основном представлены литологически разнообразным комплексом карбонатных пород мощностью около 80 м. Они относятся к терригенно-карбонатной толще онежской серии ятулия. В структурном отношении ятулийские образования Оленьего острова входят в состав юго-западного крыла крупной антиклинальной складки, северо-восточное крыло которой находится под водой. Породы имеют юго-западное падение с углом наклона 2—5° в северной части острова, 15—20° в его средней части и 4—70° в южной.

В соответствии с этим на острове в северо-восточном направлении наблюдается последовательная смена пород от молодых к древним.

Верхним членом разреза являются глинистые сланцы розового, серого, розовато-коричневого и черного цвета, образующие полосу северо-западного простирания, которая протягивается вдоль юго-западного побережья острова.

Ниже залегают тонкозернистые, фарфоровидные доломиты с прослоями кварца. Доломиты имеют темно-серый и розовато-серый цвет и четкую, тонкую слоистость. Слоистость выражена чередованием разнозернистого и разноцветного доломита, иногда песчанистого, иногда оолитового. В нижней части горизонта доломитов видны водноползневые текстуры.

Далее залегает горизонт переслаивания известняков и *водорослевых доломитов. Известняки имеют массивное зернистое* сложение, белый, розоватый, голубовато-серый цвет и отчетливо выделяются на фоне серого доломита, с которым они переслаиваются. Форма залежей известняков самая разнообразная, широко развиты округлые купола, имеющие в разрезе форму каравая. Встречаются прослои линзовидной формы, нередки залежи неправильной, причудливой формы, иногда имеющие пилообразный характер.

На тех участках, где *известняк был извлечен из куполов*, сохранились лишь округлые ниши — стенки окружающего известняк доломита. Доломиты характеризуются темно-серой или розовато-серой окраской и тонкослоистым строением. Мощность этого горизонта около 40 м.

Характерной особенностью верхнего водорослевого горизонта является большое разнообразие строматолито-онколитовых построек и их выдержанность по простиранию на значительной площади. Наиболее примитивная форма водорослевых образований — пластовые строматолиты, образованные протягивающимися на значительные расстояния полого-волнистыми микрослоями серых доломитов.

Значительным распространением на Оленьем острове пользуются слабовыпуклые линзовидные строматолиты, нередко переходящие в куполовидно-пластовые постройки. При дальнейшем

отделении и росте бугров и вздутий происходило образование широко распространенных в этом горизонте почковидных строматолитов, состоящих из множества ветвящихся колонок. Этот тип строматолитов, как и все водорослевые постройки верхнего водорослевого горизонта, обладает очень четкой микрослоистостью. Толщина сезонных наслоений колеблется в пределах 1—2 мм и остается неизменной на всем сечении постройки. Высота водорослевых построек этой группы 5—8 см. Горизонтальное сечение округлое, диаметр 0.5—4 см.

Микроструктура строматолитов характеризуется ритмично повторяющимися парами микрослоев мелкозернистого темного и тонкозернистого светлого карбоната. Промежутки между водорослевыми постройками заполнены песчанистым материалом и оолитами доломита. На острове можно наблюдать также своеобразные строматолитовые постройки грибовидной формы, представляющие собой столбики с несколькими вздутиями. Для них характерна конусовидная микроструктура, придающая постройке радиально-лучистое строение в вертикальном сечении.

Значительным распространением в этом горизонте пользуются также мелкие, колонковидные строматолиты высотой 1.5—2 см. Они образуют слои и прослои в несколько сантиметров толщиной и не обладают четкими внешними контурами.

Значительное место среди органогенных доломитов острова занимают пятнистые, розоватые водорослевые доломиты с округлыми образованиями типа онколитов. Они представляют собой округлые тела диаметром около 1 см, беспорядочно располагающиеся в породе. Особенно рельефно выступают онколиты на выветрелой поверхности породы. Промежутки между отдельными онколитами заполнены песчанистым материалом и оолитами.

Вторичные тектонические нарушения значительно затушевали первичный характер распределения пород и строение всего водорослевого горизонта, но все же можно заметить, что строматолито-онколитовые доломиты создают на острове специфические биогермы куполовидной, древовидной и линзовидной пластовой формы.

Пачку водорослевых доломитов подстилают породы красноцветной кварцито-доломитовой толщи, являющейся нижним членом разреза на острове. Они имеют ограниченное распространение, их выходы можно наблюдать на северо-восточном побережье.

Знакомство с островом и его геологическим строением следует начать с осмотра известкового карьера.

Карьер расположен в северо-западной, наиболее возвышенной части острова. Он занимает площадь более 14 000 м², вытянут в северо-западном направлении на 200 м при ширине 100 м, наибольшая высота его стенок достигает 10—11 м. Осмотр карьера удобнее начать с въездной траншеи, по которой в вагонетках доставляли известняк к печам для обжига.

По левому и правому бортам траншеи под почвенным слоем обнажаются форфоровидные и серые слоистые доломиты. Мелкая складчатость в них осложнена наличием многочисленных трещин, по которым происходило смещение пластов породы относительно друг друга. Часты в доломитах прослои кварца. По трещинам развивается барит, образующий прожилки. Барит розовый и бледно-розовый, на поверхности сильно выветрелый. В юго-восточной части стенки траншеи видны зеркала скольжения.

Осмотрев въездную траншею, повернем на север и начнем осмотр наиболее интересной северо-западной стенки карьера,

где породы смяты в мелкие складки с общим падением слоев на юго-запад. Среди доломита здесь видны 3 куполообразных тела белого известняка. Слои над куполами образуют выпуклые антиклинальные складки. Видны своеобразные ниши от вынутого известняка. Выше куполов отчетливо наблюдается сложное чередование серых строматолито-онколитовых доломитов и розовых известняков. Верхнюю часть разреза слагают фарфоровидные кристаллические доломиты с тонкой горизонтальной слоистостью, водноползневыми текстурами и т. д.

Двигаясь вдоль стенки карьера, мы увидим, что значительная часть разреза здесь состоит из розовых пятнистых доломитов, сложенных остатками известковых водорослей. На выветрелой поверхности стенок карьера в многочисленных глыбах осыпи на серовато-розовом фоне породы располагаются более темные пятна округлой формы — онколиты. Среди них нередко можно обнаружить также колонки слоистых строматолитов. Водорослевые образования слагают здесь до 70% массы породы.

Продолжая осмотр северо-западной стенки карьера, можно заметить многочисленные разрывы пластов и их смещение. Местами в известняке наблюдаются крупные пустоты с корками и щетками кальцита и барита.

В северо-восточном углу карьера, где уступ понижается до 3—4 м, видно, что онколитовые доломиты отсутствуют вовсе. Известняки продолжают залегать в виде куполов, только форма их становится неправильной.

При осмотре северного борта карьера удобно выбрать точку наблюдения против центрального участка стенки на дне карьера, где доломиты стали более темными, с четкой строматолитовой слоистостью. В зонах разломов можно проследить зеркала скольжения, а в отвалах найти выпавшие из выветрелой стенки колонии строматолитов. На протяжении всего забоя карьера белые и розовые известняки чередуются с темными доломитами. В северо-восточном углу карьера на стенке и в глыбах видны жилы розового кальцита.

Вдоль восточной стенки карьера проходит серия тектонических нарушений, породы сильно смяты и смещены, большинство обнажений закрыто осыпями, поэтому осмотр стенок затруднен. Однако в самом начале восточной стенки карьера находится очень интересное обнажение, где строматолиты образуют своеобразные древовидные биогермы высотой до нескольких метров. Промежутки между ними заполнены розоватым известняком.

На этом мы заканчиваем знакомство с карьером известковых разработок.

Месторождение шунгита у с. Шуньга

Крупнейшее в Карелии месторождение шунгита расположено вблизи с. Шуньга между озерами Путкозеро и Волгмозеро. В марте 1916 г., учитывая затруднения с доставкой в Петербург топлива, Геолком организовал обследование месторождения шунгита у с. Шуньга. Комиссия в составе Б. Ф. Мефферта, С. Ф. Малявкина и В. В. Мокринского с двумя представителями от армии и флота осмотрела старые, петровского времени выработки — штольни. Отобранные пробы шунгита для лабораторного анализа и заводских испытаний были исследованы в Техно-

логическом институте. Попытки использовать шунгит для сжигания в лабораторных, заводских и бытовых условиях положительного результата не дали.

Месторождение представлено комплексом шунгитовых и шунгитоносных пород, составляющих среднюю пачку заонежской свиты среднего протерозоя.

В кровле шунгитоносных сланцев залегают диабазы. В обнажениях у старых штолен вскрыты доломиты, кремнистые шунгиты (лидиты) и шунгиты рыхлой разности. Общая мощность разреза в обнаженной части достигает здесь 200 м.

Разрез (сверху вниз) таков (рис. 57):

Шунгито-биотито-хлоритовые сланцы	80—85 м
Темно-серые доломиты с прослоями шунгито-биотито-хлоритовых сланцев	18—20 »
Кремнистые шунгиты (лидиты)	4—6 »
Черные и темно-серые доломиты	1—2 »
Шунгиты 2-й разности	3—5 »
Шунгито-биотито-хлоритовые сланцы с прослоями доломитов	100 »

Доломиты представлены темно-серыми тонко- и среднезернистыми породами. Они массивного сложения, неслоисты. В количестве 1—2% в них присутствуют прослои и зерна блестящего плотного шунгита 1-й разности. Кремнистые шунгиты (лидиты) залегают среди доломитов в виде пласта мощностью до 4—6 м. Они являются неслоистыми афанитовыми породами с раковистым изломом и большой твердостью и состоят из кварца (93—94%) и шунгита (4—6%).

Шунгит 1-й разности напоминает антрацит. Это черная, плотная порода с параллелепипедальной отдельностью и графитовым блеском. Содержание углерода в ней около 60%. По генезису это сильно измененные, метаморфизованные осадочные породы органического происхождения.

В обстановке мелководных морских лагун интенсивно развивались преимущественно водоросли, а минеральные осадки образовывали на дне песчано-глинистые иловатые массы. Осадки, обогащенные органикой растительного происхождения, при недостатке свободного кислорода подвергались «гниению», образуя гниющие илы или сапропели. Последние при метаморфизме, потеряв большую часть своих органогенных химических элементов (водород, азот, кислород), преобразовались в углеродистый минерал шунгит, а песчано-глинистый материал нацело перекристаллизовался в кварц, полевые шпаты, слюды и пр. Так образовались черные шунгитоносные сланцы.

По данным финского геолога Репкома, устанавливается органическое происхождение шунгита. Это подтверждается также наличием в его золе ванадия, молибдена, меди, никеля, бора и других элементов, присутствующих обычно в золе растительных остатков.

Углеродистое вещество, поступавшее из шунгитоносных сланцев в форме вторичного минерала шунгита (1-й разности), в горячих растворах вместе с кальцитом и другими минералами выполнило мелкие трещины, секущие шунгитовые сланцы.

А. А. Иностранцев (1879 г.), исследовавший шунгит и присвоивший ему это название, писал, что землистый уголь из с. Шуньга

нельзя считать собственно каменным углем, что мы имеем дело со сланцем, богатым углеродом, последний по трудности сгорания похож на графит. В. В. Аршинов (1914 г.) по аналогии с углеродистыми включениями, наблюдавшимися им в изверженных породах Крыма, причислил шунгит к типу антроколитов.

Помимо Шунгского месторождения, шунгит и шунгитоносные сланцы Карелии известны в Талвуйском, Челмужском, Туломозерском, Кончезерском и Нигозерском месторождениях. Все они расположены в виде полосы в 210 км, протягивающейся от северовосточных берегов Онежского озера и р. Выг до Туломозера на юго-западе. Месторождения шунгитоносных пород разобщены и могут быть различны по своим свойствам, однако они несомненно содержат крупные запасы этого полезного ископаемого.

Шунгиты Карелии по своей природе являются комплексным минеральным сырьем, они могут быть использованы в различных отраслях народного хозяйства, поэтому опытные работы по применению шунгитового сырья необходимо планировать:

в агрономии, стремясь использовать их как калийное удобрение, необходимое для кислых почв Карелии и Ленинградской области;

в теплотехнике, изучая методы газификации и коксования, прямого применения шунгита 1-й и 2-й разностей в металлургических печах и по сжиганию шунгита в пылевидном состоянии;

при графитизации и получении шунгитовых огнеупоров, обогащении и графитировании шунгитов;

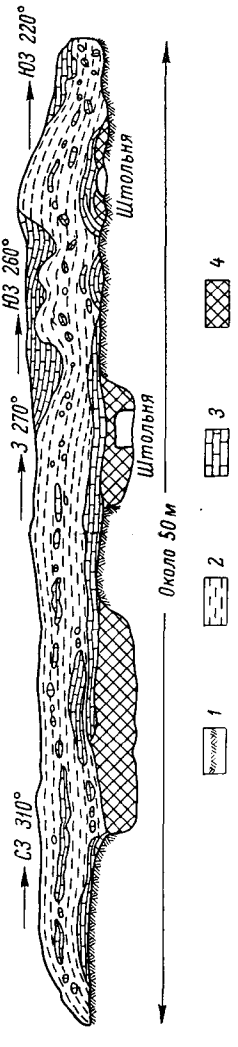


Рис. 57. Схематический план карьера у с. Шунга (составили В. А. Соколов и др.).
1 — почвенно-растительный слой; *2* — шунгиты 2-й разности; *3* — темно-серые доломиты; *4* — кремнистые шунгиты (лидиты).

при использовании сланцев в качестве строительных и облицовочных материалов;

при применении шунгитовых пород в качестве кислотоупоров, абразивов, а также как пробирных камней;

при использовании шунгитов в лако-красочном производстве;

при использовании золы шунгитов для производства вяжущих строительных материалов (П. А. Борисов, 1956 г.).

Осмотром обнажений шунгского месторождения заканчивается экскурсия у с. Шуньга.

Окрестности Медвежьегорска

Теплоход прибывает в г. Медвежьегорск, расположенный на живописном берегу Повенецкого залива Онежского озера. Город окружен высокими сопками, поросшими сосновым лесом. Здесь находится одна из лучших северных здравниц Советского Союза.

На восточной окраине города, в 500 м к северу от шоссе Медвежья гора—Повенец (у бензозаправочной станции), первая остановка и осмотр обнажений.

На краю плоской возвышенности вскрыт контакт плагиомикроклиновых гранитов с осадками нижнего ятулия. На протяжении 350 м прослеживается четкий рисунок предъятулийского погребенного рельефа. Установлено, что нижнеятулийские осадки на небольшом расстоянии изменяют мощность от 0 до 60 м, заполняя неровности рельефа в доятулийском основании (рис. 58), сложенном гранитами. Как осадочные, так и гранитные породы перекрываются покровами основных эффузивов, которые при реставрации рельефа принимались за опорный стратиграфический горизонт. На этом участке установлено, что погребенные под ятулийскими осадками неровности рельефа основания имеют плавные волнистые очертания, иногда с крутыми склонами. Возвышенности имеют превышение 40—60 м над дном широких пологих впадин.

Кроме отмеченных мезоформ рельефа, на склонах возвышенностей и днищах понижений наблюдаются более мелкие выступы и впадины с относительным превышением в 1—5 м (рис. 59). На пологих склонах возвышенностей и в мелких понижениях граниты перекрываются слоем элювия мощностью до 1.0 м. Граниты, которые подстилают элювий, рассечены сетью трещин, намечающих контуры обломков. Наблюдаемая мощность трещиноватой зоны в гранитах 2—3 м. У нижнего уступа крутых склонов наблюдаются обвалы гранитных глыб со слабо округленными углами, т. е. образуются делювиальные конгломерато-брекчии. Дно отдельных понижений рельефа близ склонов перекрыто маломощными линзами кварцевых конгломерато-брекчий, характеризующихся очень слабой окатанностью фрагментов. В крупных пологих впадинах на поверхности основания лежат маломощные слои мелкозернистых песчаников с тонкими прослоями сланцев и алевролитов. Таким образом, граниты от перекрывающих их ятулийских пород отделены плащом элювиально-делювиальных образований с редкими линзами аллювиальных и пачками бассейновых отложений. Выше их, заполняя понижения, залегают разнозернистые горизонтально-, иногда косослоистые песчано-гравийные породы.

Нижнеятулийские эффузивные основные породы, метапорфириты и метамандельштейны, слагают здесь два потока, залегающих на нижнеятулийских кварцито-песчаниках и гранитах. На основных породах залегают осадки среднего ятулия. В небольшом обнажении видны мелкогалечные гравелиты и крупнозернистые песчаники с мелкой, косой, параллельной слоистостью, которые перекрываются несколькими покровами эффузивных основных пород среднеятулийского возраста.

В 7 км от центра Медвежья Гора остановка и поход (3 км) в северо-западном направлении по тропе до меднорудного место-

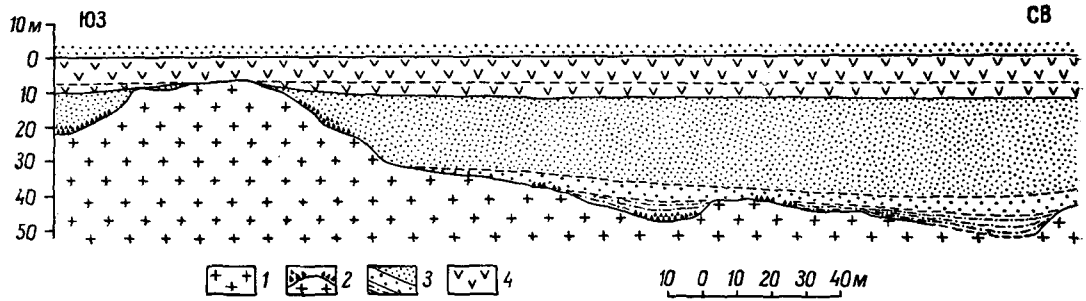


Рис. 58. Профиль предъятулийского рельефа у Медвежьегорска.

1 — граниты; *2* — аллювиально-делювиальные гранито-кварцевые конгломерато-брекчии; *3* — ятулийские осадки: песчаники, гравелиты, песчано-глинистые сланцы; *4* — основные эффузивные породы.

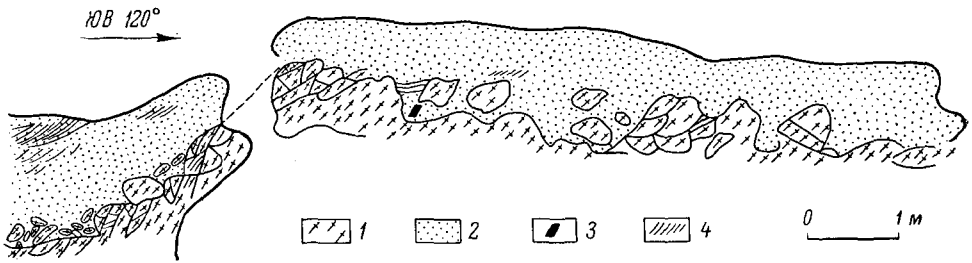


Рис. 59. Детали микрорельефа предъятулийского основания в районе Лумбуши.

1 — гнейсо-граниты; *2* — песчаники мелкозернистые и разнозернистые; *3* — обломки кварца; *4* — слоистость.

рождения Воронов Бор. Здесь, в подошве скалистого кряжа, несколько западнее главного карьера, установлено налегание диабазового потока на песчаники нижней толщи ятулия. Разнозернистые песчаники верхней части разреза содержат маломощные линзы и прослои карбонатных пород с гнездообразными скоплениями зеленой хлоритовой слюдки и тонко рассеченной вкрапленностью магнетита. В зоне непосредственного контакта осадков с диабазами отмечен слой хлоритизированного туфа. В основании лавовый поток сложен массивными афанитовыми диабазами. Диабазы постепенно переходят в среднезернистые диабазовые порфириты с вкрапленностью пирита и халькопирита. Кровлю потока слагают мандельштейны, прослеженные в западном борту главного карьера, основная масса породы и миндалины содержат обильную сульфидную вкрапленность (пирит, халькопирит). Местами в мандельштейнах наблюдается сеть жилок и гнезд яшмовидных тонкополосчатых оруденелых силицитов.

Верхняя часть потока местами размыта, поверхность контакта с вышележащими осадками среднего ятулия неровная. В пределах старого карьера на мандельштейны налегают полимиктовые конгломерато-брекчии, заполняющие неровности размытой поверхности подстилающих диабазов. Состав полуокатанных, угловатых обломков в основном кварцевый, реже отмечаются в обломках диабазы, силициты и карбонатные породы, цемент — грубозернистый, граувакковый песчаник.

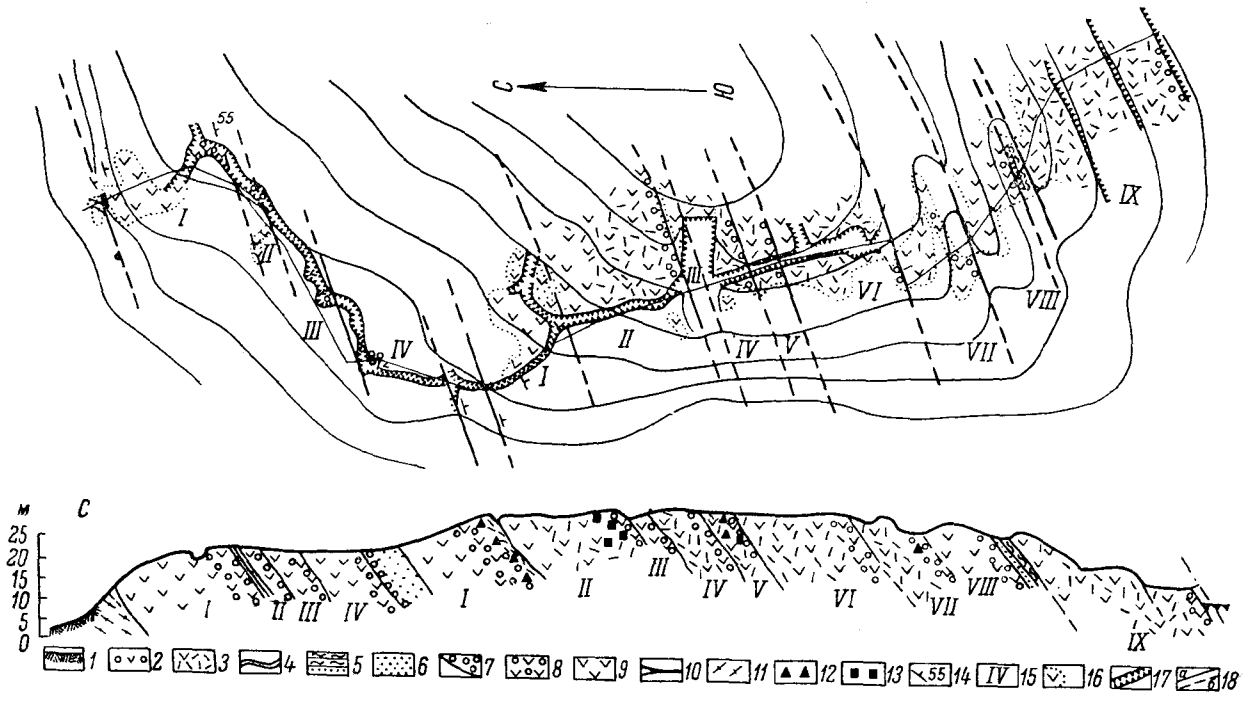
Выше конгломератов лежат разнозернистые гравелиты и крупнозернистые песчаники с редкой галькой белого кварца — основной рудопосный горизонт. Порода содержит округлые включения гнездовых скоплений рудных минералов: халькозина, борнита, реже пирита и халькопирита. Рудная минерализация не выдержана по простиранию, но оруденение имеет отчетливый литологический контроль и приурочено преимущественно к плоскостям напластования как горизонтальных, так и косых серий. Мощность грубозернистых оруденелых осадков непостоянна и колеблется от 0.3 до 0.7 м.

Вверх по разрезу наблюдается чередование гравелитов, крупно-, средне- и мелкозернистых песчаников с горизонтальной и косой слоистостью. В осадках прослежена лишь бедная рудная вкрапленность. Непосредственный контакт со среднеятулийскими диабазами в районе Воронова Бора не установлен, и по отдельным обнажениям можно лишь предполагать наличие здесь нескольких лавовых потоков (рис. 60).

Экскурсия возвращается в город и следующий маршрут — по шоссе на северо-запад до пос. Падун. В районе пос. Падун южнее р. Кумса можно наблюдать разрез сариолийских отложений, слагающих южное опрокинутое крыло Кумсинской синклинали.

Рис. 60. Глазомерный план и расположение обнажений по разрезу в районе Воронова Бора.

1 — почвенно-растительный слой, средний ятулий; *2* — мандельштейны, *3* — роговообманковые порфириты; *4* — яшмовидные силициты; *5* — туфы, туфо-песчаники; *6* — разнозернистые песчаники; *7* — мелкозернистый полимиктовый конгломерат, нижний ятулий; *8* — мандельштейны; *9* — диабазовый порфирит; *10* — кварцевая жила; *11* — гранито-гнейс, основание ятулия; *12* — вкрапленность магнетита; *13* — зоны пиритизации; *14* — элементы залегания пород; *15* — порядковый номер лавового потока; *16* — контуры обнажений; *17* — траншея; *18* — геологические границы: *а* — достоверные, *б* — предполагаемые.


С
Ю
55
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
м
25
20
15
10
5
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

Породы имеют субширотное простирание и крутое падение на юг под углом 80°.

На метадиабазах, диабазах и туфобрекчиях нижнего протерозоя залегают следующие породы (Кратц, 1963 г.):

Полимиктовые конгломераты, содержащие большое количество слабоокатанных обломков метадиабаза, зеленого сланца и редкую гальку серого гранита	40 м
Гранитные конгломераты с редкой галькой кварцита и зеленокаменных пород	10 »
Полимиктовые конгломераты с преобладанием гальки зеленокаменных пород, сравнительно хорошо окатанной гранитной гальки и редкой гальки кварцитов	160—165 »
Гранитные конгломераты с галькой и валунами серых гранитов, гнейсо-гранитов, редкой галькой зеленых сланцев и амфиболитов; цемент аркозовый и зеленосланцевый	100 »
Гранитные конгломераты, затронутые предъятулийской корой выветривания, с галькой серицитизированного гранита, гнейсо-гранита и серицитового сланца, включенной в базальный серицитовый аркозовый цемент; вверх количество гальки уменьшается и конгломерат переходит в безгалечный грубозернистый серицитизированный аркоз, частью осланцованный	15 »

В 0.5 км к юго-востоку от пос. Падун, около дороги на г. Медвежьегорск, вскрыт непосредственный контакт сариолийских конгломератов с нижнеятулийскими осадками. На размытую поверхность полимиктовых мелковалунных сариолийских конгломератов налегают кварцево-гранитные конгломераты нижнего ятулия. Гранитные гальки редки и имеют расплывчатые контуры. Вверх по разрезу конгломераты сменяются грубозернистыми, слабо сортированными кварцито-песчаниками, слагающими нечеткие ритмы. Верхняя половина разреза сложена кварцевыми гравелитами в переслаивании с кварцито-песчаниками. В породах прослежена мелкая параллельная слоистость. Осадки нижнего ятулия, мощность которых достигает здесь 48 м, перекрыты основными эффузивными породами.

При въезде в город, к северу от дороги, располагается высокая возвышенность, где участники экскурсии могут ознакомиться не только с интересными породами, но и со своеобразными подземными сооружениями времен Великой Отечественной войны.

В пределах возвышенности можно проследить налегание эффузивных основных пород нижнего ятулия непосредственно на гранито-гнейсы. Основные породы слагают четыре потока, обладающих четким асимметричным строением. В подошве покровов залегают афанитовые диабазы, в кровле переходящие в мандельштейны, местами встречены силициты.

Выше залегают грубозернистые песчаники и мелкогалечные гравелиты с галькой кварца и мандельштейна в основании мощностью 8 м. В осадках прослеживается мелкая параллельная и слабо срезанная слоистость аллювиального типа. Вскрыт верхний и нижний контакт с основными породами. В толще эффузивных пород среднего ятулия, слагающих бо́льшую часть возвышенности,

хорошо различимы 9 потоков общей мощностью 160 м. Потоки разделены в некоторых случаях слоями туфогенно-осадочных пород. Строение потоков асимметричное; как правило, в подошве залегают афанитовые или мелко- и среднезернистые диабазы, затем диабазовые порфириты и в кровле — мандельштейны, местами они пронизаны жилками кремнистой породы (I поток), иногда намечается зарождение «шаровых лав» (IV поток). Миндалины мандельштейна эпидот-кальцитового, хлоритового, хлорито-кварцевого, гематитового, реже пирито-кальцитового и сульфидного заполнения. Поверхности потоков неровные, волнистые, с небольшими впадинами (III поток). Мощность потоков варьирует от 5 до 25 м.

Шокшинские разработки

Шокшинские разработки кварцито-песчаников расположены на территории одноименного полуострова в 3 км к востоку от пос. Шокша. Месторождение темно-малиновых и красных кварцитов разрабатывается с XVIII в. Это прекрасный художественно-декоративный камень. Шокшинский кварцит был использован при отделке многих зданий Ленинграда, Москвы и Петрозаводска, в оформлении советских павильонов на всемирных выставках в Париже и Нью-Йорке. На Шокшинских разработках изготовляются мостовая брусчатка, элементы для шаровых мельниц, краскотерочные вальцы и др.

Осмотр иотнийских осадочных пород Шокшинского полуострова следует начать со старых карьеров на берегу озера, где вскрыт разрез верхней подсвиты петрозаводской свиты. Породы петрозаводской свиты представлены серыми, различных оттенков, разнозернистыми, крупно-, средне- и мелкозернистыми песчаниками с *линзами конгломератов, содержащих гальки молочного* кварца, кварцита и железисто-кремнистого сланца. В мелкозернистых песчаниках обнаружены слойки из магнетита, циркона и турмалина. Непосредственный переход отложений петрозаводской свиты к шокшинской свите наблюдается к северо-востоку от ручья, где на разнозернистые песчаники с полевым шпатом налегают бледно-сиреневые кварцито-песчаники шокшинской свиты с прослоем мелкогалечного конгломерата в основании. Выше светлых кварцито-песчаников с обилием знаков ряби различных типов на плоскостях напластования последовательно залегают: пачка переслаивания алевролитов и сланцев, красных кварцито-песчаников с довольно однородной окраской, косой слоистостью, знаками ряби течения и волнения взаимно перпендикулярных направлений; малиновые кварцито-песчаники с косой слоистостью в крупных сериях и пачка серовато-розовых песчаников, с гравелитом в основании и косой слоистостью, в срезающих друг друга сериях речного типа.

На плоскостях напластования светло-розовых и красных кварцито-песчаников Шокшинского полуострова широко развиты симметричные знаки ряби типа волнения с округлыми или слабозаостренными гребнями, с прямолинейными или извилистыми в плане грядками, реже ветвящимися. Знаки ряби имеют малую длину и амплитуду волн, индекс ряби 5—10. Встречены знаки ряби и несколько большей длины волны, с индексом ряби 10—13. Знаки ряби течения определяются асимметричным строением гребней, соотношением пологого и крупного склона 5/3, 6/4, 4/1; длина волны достигает 4—16 см.

Косая слоистость прибрежного типа определена в розовых и красных кварцито-песчаниках. В малиновых кварцито-песчаниках прослежена крупномасштабная косая слоистость, серии мощностью до 1.5 м, длиной до 6—7 м имеют клинообразную форму. Слойки в сериях прямолинейны, представлены чередованием слойков мелкозернистой породы с обилием в цементе окислов железа яркой окраски и средне- и крупнозернистой породой с незначительным количеством глинисто-железистого цемента белой или розовой окраски.

Косая слоистость песчаников верхнего горизонта данного разреза отличается сериями мощностью 5—10 см, срезающими друг друга. Местами серии обнаруживают мульдообразную форму. Границы серий четкие, длина серий не превышает 2 м.

ОНЕЖСКО-ЛАДОЖСКИЙ ПЕРЕШЕЕК

Геологическое строение

Река Свирь берет начало из Онежского озера и впадает в Ладожское, имея в отличие от р. Вытегры субширотное направление. Она протекает на территории южного склона Балтийского щита, на участке, где кристаллические породы залегают под сравнительно маломощным осадочным чехлом и местами выходят на поверхность.

В бассейне р. Свири наблюдается тесная зависимость изменения мощности рыхлых образований от рельефа поверхности кристаллического основания. На выступах кристаллических пород мощность осадочного чехла невелика и колеблется от десятков до 100—150 м, во впадинах кристаллического основания она увеличивается до 500—800 м.

Кроме того, здесь проявляется и общая тенденция к увеличению мощности осадочного комплекса с наращиванием геологического разреза в юго-восточном направлении.

Геофизическое изучение области Онежского и Ладожского озер, а также бурение многочисленных скважин на Онежско-Ладожском перешейке позволили составить схему структурного плана кристаллического основания в области Великих озер (см. рис. 19). Геоморфологический анализ территории с использованием морфометрических методов позволил установить зависимость между структурным планом основания и современным рельефом. В связи с этим схема была дополнена табл. 1, в которой основные структуры сопоставляются с различными орографическими элементами территории. На схеме выделяется ряд крупных субмеридиональных структур. Все они имеют северо-западное простирание и ограничиваются в основном разрывными нарушениями, ориентированными в том же направлении, характерном для карелид Балтийского щита не только на его обнаженных участках, но и там, где породы кристаллического основания погружаются под образования осадочного комплекса. В свою очередь субмеридиональные структуры, или структуры I порядка, образующие систему горстов и грабенов, разбиты на блоки разломами широтного и субширотного, а также меридионального и северо-восточного направлений. Эти блоки составляют структуры II порядка. Широтные и меридиональные нарушения в большем количестве проявляются в Приладожье, а северо-восточные — в Прионежье. Амплитуды смещений различных блоков составляют сотни метров.

Кристаллическое основание территории, которая пересекается р. Свирь, представлено породами архея и протерозоя (рис. 20).

Образования архея-нижнего протерозоя (А—Pt_1) установлены в центральной части Онежско-Ладожского перешейка, где они вскрываются скважинами в полосе шириной до нескольких десятков километров, протягивающейся с северо-запада на юго-восток. По правобережью р. Свири глубина залегания этих образований составляет 100—150 м (пос. Важины), увеличиваясь на левобережье до 200—250 м (пос. Шеменичи), а близ водораздела рек Свири и Ояти — до 400 м (пос. Каргиничи).

Образования архея—нижнего протерозоя представлены толщей глубокометаморфизованных, сложнодислоцированных гнейсов, гранито-гнейсов, амфиболитов и мигматитов по ним.

Гнейсы и гранито-гнейсы составляют примерно 30—40% вскрытой толщи и представлены мелко- и среднекристаллическими разностями от темно-зеленого до красновато-бурого цвета. В них наблюдается хорошо выраженная гнейсовидность, наклон плоскостей которой по отношению к плоскости поперечного сечения керна изменяется от 3—5 до 40—50°.

Амфиболиты составляют примерно 10—20% вскрытой толщи и встречены скважинами в низах разрезов. Они представлены средне- и мелкокристаллическими породами темно-серого цвета с хорошо заметной полосчатостью. Последняя маркируется чередованием прослоев, обогащенных темноцветными минералами. Плоскости полосчатости обычно наклонены к плоскостям поперечного сечения керна под углами 10—25°.

Значительную часть толщи (40—60%) составляют мигматиты по слюдяным, амфиболо-биотитовым гнейсам и амфиболитам. Характерно разнообразие текстур (от послойных мигматитов до агматитов и птигматитов).

Толща архейских—нижнепротерозойских пород в значительной степени трещиновата. Некоторые трещины выполнены кварцевыми прожилками мощностью от нескольких миллиметров до десятков сантиметров, большая же часть трещин — зияющие, полые. В породах видны следы катаклаза, зеркала скольжения и т. д.

На архейско-нижнепротерозойских образованиях развита каолинитовая кора выветривания, установленная мощность которой достигает 30—40 м. Вскрытая мощность архейско-нижнепротерозойских образований составляет 300 м.

К району распространения пород нижнего протерозоя на западе примыкает полоса развития пород среднепротерозойского возраста. Непосредственный стратиграфический контакт образований архея с породами нижнего протерозоя в районе не установлен. Характер изменений физических полей, изученных геофизическими методами, и данные бурения свидетельствуют о вероятном тектоническом контакте.

Средний протерозой (Pt_2) представлен толщей переслаивания кварцито-песчаников, песчаников, филлитов, глинистых и карбонатсодержащих, филлитовидных сланцев. Мощность отдельных прослоев изменяется от нескольких миллиметров до первых десятков сантиметров. В разрезе преобладают грубозернистые разности. С глубиной количество прослоев тонкозернистых разностей постепенно увеличивается. Породы окрашены в серые и зеленовато-серые тона и смяты в мелкие складки. Углы наклона слоистости к плоскости поперечного сечения керна изменяются от 2—5 до 70—80°.

В районах Гонгинского и Крестного озер рассматриваемые образования прорваны интрузиями основного—ультраосновного состава и носят следы контактового метаморфизма. Породы трещиноваты, местами раздроблены. Отмечаются зеркала скольжения. По трещинам зачастую прослеживаются кварцевые прожилки толщиной до нескольких десятков сантиметров.

Вскрытая мощность среднепротерозойских отложений составляет около 300 м. Известная мощность коры выветривания не превышает 10 м.

Наиболее молодые образования кристаллического основания на Онежско-Ладожском перешейке относятся к иотнийской серии верхнего протерозоя (Pt_3it). С породами архея—нижнего протерозоя (рис. 61), вскрытыми скважинами в центральной части Онежско-Ладожского перешейка под рыхлыми образованиями, иотнийская серия имеет тектонический контакт. Ее образования прослеживаются восточнее — в пределах Шокшинской гряды, Ивинской низины и на междуречье Свири и Ояти. Здесь известен ряд выходов по западному берегу Онежского озера: в пос. Вознесенье, по левобережью р. Свири близ пос. Юксовичи, на западном берегу Ивинского разлива у пос. Остречины и в Ровском карьере по р. Свири. Иотнийская толща образует асимметричную синклинальную структуру (иотнийская синеклиза). На западном борту этой структуры углы падения пород достигают 70—80°, на восточном — 6—12°, редко 20—25°. Структура осложнена многочисленными нарушениями, в том числе сбросами, амплитуда которых достигает сотен метров (Кратц, 1958 г.; Гарбар, 1967 г.).

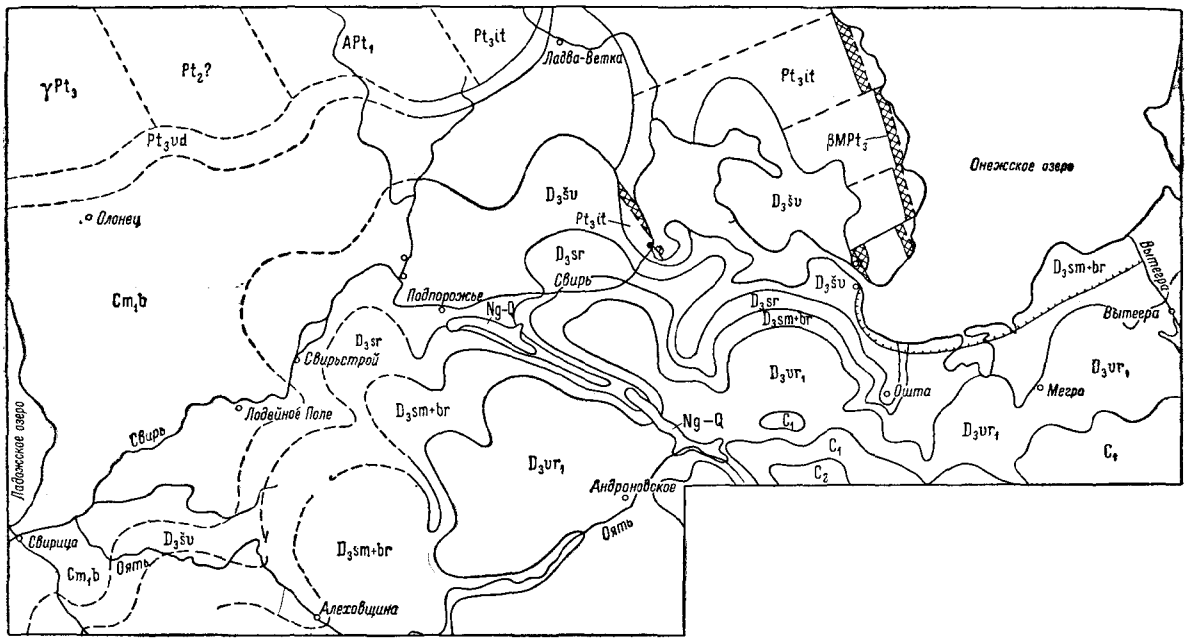
Иотнийская серия состоит из петрозаводской и шокшинской свит, к границе которых приурочена пластово-секущая интрузия габбро-диабазов типа силла, залегающего в основном согласно с вмещающими породами. Петрозаводская свита состоит из кварцевых и кварцево-полевошпатовых песчаников, алевролитов и сланцев с прослоями и линзами конгломератов. Породы свиты окрашены в темно-серые, серые и розовато-серые цвета. Мощность свиты превышает 600 м.

Шокшинская свита представлена кварцито-песчаниками, кварцитами и сланцами с подчиненными прослоями и линзами конгломератов. Она отличается от петрозаводской свиты почти полным отсутствием полевых шпатов и имеет более пеструю и яркую окраску пород (обычно преобладают бурые, красные, розовые и малиновые цвета). Для шокшинской свиты характерны различные типы слоистости. В мелко- и среднезернистых песчаниках, а также в довольно редких прослоях сланцев можно наблюдать тонкую гори-

---

Рис. 61. Схематическая геологическая карта южного Прионежья и бассейна р. Свири (составили М. Е. Вигдорчик, Д. И. Гарбар, А. М. Оганесова).

APt_1 — образования архея—нижнего протерозоя; Pt_2 — образования среднего протерозоя; Pt_3it — иотнийская серия верхнего протерозоя; $\beta\mu Pt_3$ — верхнепротерозойские интрузии; Pt_3vd — вендский комплекс верхнего протерозоя; Cm_1b — балтийская серия нижнего кембрия; франский ярус верхнего девона: $D_3\check{s}v$ — швентойский горизонт, D_3sr — саргаевский горизонт, D_3sm+br — семилукский и бурегский горизонты, нерасчлененные. D_3vr_1 — нижневоронежский подгоризонт; C_1 — нижний карбон; C_2 — средний карбон. Тектонические нарушения: *сплошные линии* — установленные, *штриховые* — предполагаемые.



γPt₃
Pt₂?
APt₁
Pt₃it
Ладва-Ветка
Pt₃it
βMPt₃
Онежское озеро
Pt₃vd
Олонец
D₃šv
Pt₃it
D₃šv
D₃sr
Свирь
Cm₁b
Подпорожье
Ng-Q
D₃šv
D₃sr
D₃sm+br
D₃sm+br
Вытегра
Вытегра
D₃sr
Свирьстрой
D₃vr₁
Ошта
D₃vr₁
Мегра
Лодейное Поле
D₃sm+br
Ng-Q
C₁
D₃vr₁
Свирь
C₁
C₁
C₂
D₃vr₁
Андроновское
Ладожское озеро
Свирица
D₃šv
D₃sm+br
Оять
Cm₁b
Оять
Алеховщина

зонтальную слоистость, которая обычно хорошо подчеркивается различными оттенками основного цвета пород. В кварцито-песчаниках чаще всего выражена косая слоистость: потокового, прибрежного и донных течений, а также речного и устьевого типов. В кварцито-песчаниках были обнаружены следы дождевых капель, трещины усыхания, следы нагрузки, следы микрооползней, микросдвигов, взмучивания, внутриформационные брекчии, разнообразные знаки ряби, а также проблематичные гиероглифы (биоглифы), напоминающие следы жизнедеятельности червей. Кроме этих биоглифов, изученных Д. И. Гарбаром в Ровском карьере на р. Свири в 1965 г., в шокшинских образованиях Б. В. Тимофеевым определены древние споры, а Д. И. Гарбаром в 1965 г. и А. Л. Мартыновым в 1966 г. встречены остатки микроводорослей — онколитов. Мощность пород шокшинской свиты превышает 600 м.

Субпластовая интрузия габбро-диабазов имеет сложное строение, обусловленное процессами кристаллической дифференциации. Здесь выделяются породы от афанитовых до грубокристаллических, от диабазов до диоритов и ряд жильных дифференциатов диабазовой магмы. Мощность интрузивного тела составляет 160—200 м. Габбро-диабазы и кварцито-песчаники шокшинской свиты характеризуются общностью условий залегания и единой системой трещин, из которых основными являются трещины северо-западного (320—340°) и северо-восточного (40—60°) простираний, соответствующих направлениям основных разрывных нарушений. Ширина трещин измеряется сантиметрами; в отдельных случаях они выполнены кварцевыми прожилками. Выходы пород иотния по р. Свири довольно редки и наблюдаются там, где река омывает выступы кристаллического основания.

Впадины и понижения в рельефе кристаллического основания обычно выполнены образованиями вендского комплекса верхнего протерозоя, мощность которых изменяется в пределах 100—200 м, осадками балтийской серии нижнего кембрия мощностью 50—70 м, а также отложениями франского яруса верхнего девона, мощность которых по правобережью р. Свири не превышает 50 м, увеличивается к юго-востоку и на междуречьи Свири и Ояти достигает 300 м.

Вендский комплекс, балтийская серия и преобладающая часть разреза девонской толщи по трассе маршрута и в смежных районах нигде не обнажаются и могут быть охарактеризованы лишь по кернам скважин, пробуренных в пос. Гонгинское, р. Челексе в дер. Ошта, р. Водлице, дер. Коштуги (рис. 62).

Отдельные фрагменты верхней части разреза девона можно наблюдать в небольших обнажениях у дер. Гак-Ручей в верхнем течении р. Свири. Плохая обнаженность характерна для всей территории, пересекаемой маршрутом. Она объясняется значительной мощностью четвертичного покрова, в основном представленного ледниковым комплексом.

Вендский комплекс (Pt_3vd) представлен гдовским и котлинским горизонтами.

Гдовский горизонт (Pt_3gd) представлен конгломератами, песчаниками, алевролитами, глинами с тонкими прослоями вулканических пеплов. Грубозернистые образования преобладают в нижних частях разрезов и постепенно сменяются вверх по разрезу осадками с меньшим содержанием грубого терригенного материала.

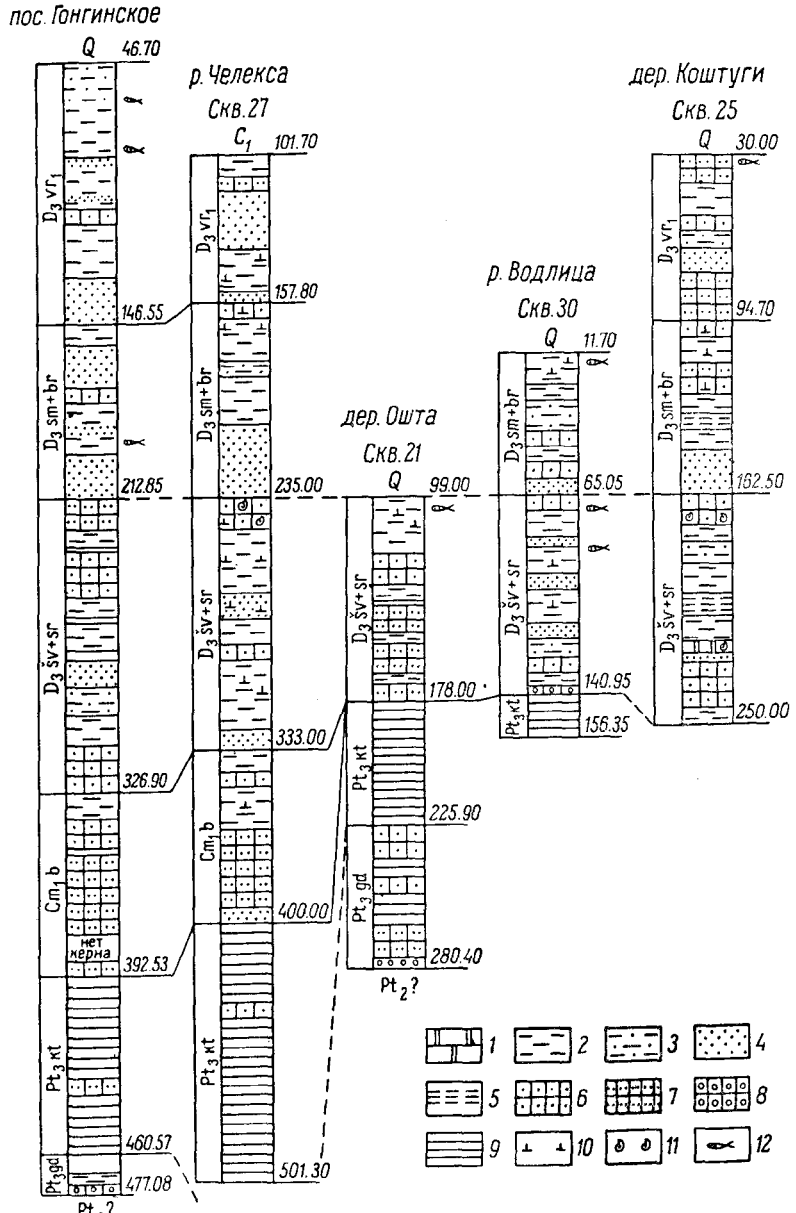


Рис. 62. Сопоставление разрезов скважин в районе р. Свири (составила А. М. Оганесова).

1 — доломиты; *2* — глины; *3* — песчаные глины; *4* — пески; *5* — алевриты; *6* — песчаники; *7* — алевролиты; *8* — конгломераты; *9* — глина аргиллитоподобная; *10* — известковистость; *11* — фауна; *12* — рыбы.

Конгломераты — от крупно- до мелкогалечных — обычно состоят из хорошо окатанных галек глинистых сланцев, аргиллитов. Цемент железисто-глинистый, серицитизированный, слабо хлоритизированный, с незначительной примесью карбоната, с редкими зернами глауконита. Песчаники грубо- и тонкозернистые, но и в тонкозернистых разностях имеются прослои и линзы грубозернистого песчаника и гравийные зерна. По составу песчаники кварцевые, с единичными зернами сильно серицитизированных полевых шпатов, микрослоистые, плотно сцементированные глинисто-карбонатным цементом базального типа, с зернами глауконита. Алевролиты глинисто-песчаные, слюдисто-полевошпато-кварцевые (кварца до 80%, полевых шпатов до 15%, слюды — 5—10%), тонко горизонтальноволнистослоистые, с присыпками слюдистого материала по плоскостям слоистости. Алевролиты плотно сцементированы глинисто-карбонатным цементом. Глины аргиллитоподобные, тонкослоистые, пластинчатые, с присыпками алевритово-слюдистого материала по плоскостям слоистости. Слоистость маркируется неравномерным ожелезнением. Мощность горизонта вдоль трассы маршрута изменяется от 17 до 90 м. Гдовские осадки формировались в морском бассейне в условиях сильно расчлененного дна.

Котлинский горизонт (Pt_3kt) связан с нижележащим гдовским горизонтом постепенным переходом. Он сложен глинами, однородными по составу, обычно аргиллитоподобными, с прослоями и линзами алевролитов и песчаников. Окраска пород преимущественно серовато-фиолетовая, буровато-коричневая, очень редко красновато-бурая с мелким белым крапом.

В глинах выделяются две разновидности: 1) тонкослоистые, алевролитовые глины, легко расслаивающиеся на гладкие листоватые пластинки (наблюдается обилие слюды по плоскостям слоистости); 2) глины массивной текстуры с раковистым изломом. Первая разновидность глин характеризуется микрослоистой и микроплойчатой текстурой за счет переслаивания тонкопелитового и алевритового глинистого вещества, в значительной степени хлоритизированного; вторая — обладает неясно выраженной микрослоистостью за счет неравномерного ожелезнения.

Характерной особенностью толщи глин котлинского горизонта является тонкая горизонтальная и волнисто-горизонтальная слоистость и бурые, почти черные пленки сапропелитового вещества по плоскостям наслоения. Глинистое вещество состоит из гидрослюды и монтмориллонита и только в кровле горизонта преобладает каолинитово-гидрослюдистый тип глин.

Прослои и линзы голубовато-серых алевролитов и песчаников, как правило, маломощные: от долей миллиметра до 3—5 мм, реже от 5 до 50 см. Окраска их по сравнению с глиной обычно более светлая. Они представлены массивными, плотными разностями, с примазками глинистого вещества по плоскостям наслоения и сцементированы кремнисто-глинистым цементом. Песчаники и алевролиты связаны между собой постепенными переходами и обнаруживают слабо выраженную слоистость за счет распределения обломочного материала, зерна которого чаще всего отличаются низкой степенью окатанности, но хорошей сортировкой. Минералогический состав однообразен: преобладает кварц, примесь пелитизированных полевых шпатов и редких чешуек слюды незначительна, присутствуют глауконит, цоизит, апатит, редко барит.

Мощность горизонта изменяется в широких пределах: от 50 до 10 м. Накопление мощной толщи однородных глин происходило в условиях морского бассейна с более устойчивым режимом, чем в гдовское время, при сравнительно небольших глубинах, со специфическим режимом седиментации. Об этом свидетельствуют более тонкий материал, слагающий горизонт, лучшая его сортировка и наличие пленок сапропелитового вещества.

Балтийская серия нижнего кембрия (Cm_1b) представлена песчаниками и глинами, причем песчаные разности приурочены к нижней части разреза. Окраска пород красновато-бурая, вишнево-красная, голубовато- и зеленовато-серая, чаще послойная, реже пятнистая.

Песчаники мелкозернистые, алевритовые, обладают массивной текстурой и волнисто-горизонтальной тонкой слоистостью за счет тонкого переслаивания песчаного и алевритового материала. Эти породы плотно сцементированы железисто-глинистым, реже кремнисто-глинистым цементом. Они состоят из плохо окатанных, не сортированных зерен кварца (70—75%) с небольшой примесью полевых шпатов и слюды; встречаются редкие зерна глауконита, циркона, барита, сидерита. Мощность песчаников различна и колеблется от нескольких сантиметров до 5—7 м.

Глины, переслаивающиеся с песчаниками, развиты в верхней части разреза. Они обычно алевритовые, плотные, редко тонкослюдистые, обладают микрослоистой текстурой, обусловленной распределением мелкообломочного кварцевого материала. По минералогическому составу глины каолинито-гидрослюдистые, что отличает их от монтмориллонитово-гидрослюдистых глин котлинского горизонта и от гидрослюдистых глин верхнего девона. Алевритовая фракция глин состоит из угловато-окатанных, несортированных зерен кварца — 46.8—58.3%, полевых шпатов — 7.7—11.7%, присутствуют лейкоксен, циркон, редко барит, сидерит, глауконит.

Мощность балтийской серии около 70 м. При палинологических исследованиях в осадках балтийской серии определены *Protoleiosphaeridium debilum* (Tim.) Andr. *Pr. tenerum* (Tim.) Andr., *Pr. sorediforme* Tim., *Zonosphaeridium pertusum* Andr., *Pseudozonosphaeridium glomerabilum* Andr. и др., характерные для отложений этой серии в северо-западных и центральных районах Русской платформы.

Отложения франского яруса верхнего девона (D_3fr) вдоль р. Свири имеют почти повсеместное распространение, хотя большей частью скрыты от наблюдений мощным четвертичным покровом. Они состоят из швентойского, саргаевского, семилукского и бурегского горизонтов, а также нижневоронежского подгоризонта.

Нижняя граница швентойского и саргаевского горизонтов четко устанавливается по подошве базального конгломерата, верхняя — по подошве мощной толщи песков, залегающих на известковистых песчаниках и доломитах, содержащих фауну чудовских слоев. Швентойский и саргаевский горизонты нерасчлененные. Они разделяются на две толщи: нижнюю — песчаную и верхнюю — песчано-глинистую с известковистыми прослоями.

Нижняя толща [6] сложена конгломератами, песками, алевролитами, песчаниками и глинами. Песчаные разности пород окра-

[6] По-видимому, соответствует швентойскому горизонту.

шены в желто- и коричнево-красный цвет, на фоне которого резко выделяются прослои глин голубоватого, белого и лилового цветов. Окраска послойная, равномерная. Конгломераты, залегающие в основании девонских отложений, представлены гравийными разностями, слабо сцементированными карбонатно-глинистым цементом. Пески, песчаники и алевролиты представлены тонкозернистыми разностями кварцево-полевошпатового состава. Глины имеют подчиненное значение и в основном приурочены к верхней части толщи. Глины алевролитовые и песчаные, тонкослоистые, с прослойками песчаного материала по плоскостям слоистости.

Характерной особенностью пород нижней толщи является тонкоплитчатая текстура пород и равномерная окраска. Минеральный состав алевритовой фракции песков, песчаников, алевролитов и глин довольно однообразен. В легкой фракции преобладает кварц, содержание полевых шпатов достигает 22.4%, слюд — до 53.2%; в тяжелой фракции значительно содержание рудных минералов (63—75%); заметно преобладание циркона (в среднем 10%) над гранатом (в среднем 1%); присутствуют рутил (0.2—3.6%), анатаз (до 5.8%) и лейкоксен (до 13.7%). Характерно значительное содержание неустойчивых минералов, особенно в нижней части толщи: роговой обманки — до 11%, эпидота — до 16%, анатаза — до 4.4%; вверх по разрезу их содержание уменьшается до единичных зерен.

Мощность нижней толщи изменяется от 30 м к северу от р. Свири до 98 м по ее левобережью. Из этой части разреза определены споры — *Archaeozonotriletes variabilis* Naum., *Hymenozonotriletes incisus* Naum., *Lophotriletes grumosus* Naum. и остатки панцирей рыб *Asterolepis ornata* Eichw., *Psammosteus megalopteryx*(?), *Hyptolepis* sp.

Верхняя толща[7] представлена переслаиванием песков, тонкозернистых песчаников, алевритов, алевролитов и глин. Песчаные разности окрашены чаще в желтые, розовые, реже красные цвета, глинистые — в красные, фиолетовые, голубые, реже в зеленые цвета. Окраска пород обычно послойная, равномерная, редко пятнистая. Песчано-алевритовые породы характеризуются глинистостью и известковистостью; соответственно и цемент в песчаниках и алевролитах глинисто-железистый или глинисто-карбонатный.

Глины гидрослюдистого типа, алевритовые и известковистые песчаные. В нижней части этой толщи они образуют прослои мощностью до 10 м. Породы верхней толщи отличаются от пород нижней массивно-плитчатой текстурой, появлением пятнистых окрасок и известковистостью. Следует отметить довольно хорошую сортировку терригенного материала по крупности зерен и низкую степень окатанности; часто наблюдаются неправильно-остроугольные, угловатые, почти неокатанные зерна. Минеральный состав отложений верхней толщи отличается пестротой состава и изменчивостью количественного содержания различных минералов. В тяжелой части алевритовой фракции, выход которой обычно не превышает 0.5—0.7% и редко достигает 1—2% (в низах разрезов), количество рудных минералов колеблется от 27 до 92%, лейкоксена — 0.8—29.6%, анатаза — 0—17.7%, рутила — 0—4.5%. Циркон обычно присутствует в значительных количествах — до 36.8%, содержание граната меньше — до 5%. В нижних частях

[7] Соответствует саргаевскому горизонту.

разрезов толщи увеличивается содержание неустойчивых минералов (роговой обманки — до 19%, эпидота — до 28.4%), что свидетельствует о привносе большого количества нового терригенного материала в начале нового цикла седиментации. Мощность верхней толщи изменяется от 30 до 60 м. Учитывая литологические особенности толщи и комплекс содержащейся в ней фауны, можно предположить, что она образовалась в прибрежно-морских условиях, о чем свидетельствует характер фауны (толстостенные брахиоподы) и известковистость отложений. Из этой части разреза Б. П. Марковским определены *Camarotoechia livonica* Buch., *Atrypa* cf. *velikaj* Nal., *Cyrtospirifer tschudovi* Nal. Обнажения верхней части швентойского горизонта можно наблюдать по р. Свири у пос. Гак-Ручей и вблизи г. Подпорожья.

Отложения семилукского и бурегского горизонтов (нерасчлененных) залегают на размытой поверхности швентойско-саргаевских пород непосредственно под четвертичными породами вдоль юго-западного побережья Онежского озера. По долине р. Водлицы семилукско-бурегские осадки наблюдаются в обнажениях. Отложения этих горизонтов отличаются большой выдержанностью литологического состава. Они состоят из двух толщ: нижней — песчано-глинистой и верхней — глинистой.

Нижняя толща сложена песками (~70% разреза) и глинами с единичными и маломощными прослоями песчаников. Пески средне- и тонкозернистые, кварцево-полевошпатовые, слюдистые, с мелким гравием темноцветных пород, залегают в основании толщи, мощность их достигает 28 м. Глины алевритистые, слабослюдистые, очень твердые, «камнеподобные», залегают в верхней части толщи и содержат маломощные (от долей сантиметра до 5 см) прослои алевролитов и песчаников. Алевролиты и песчаники — тонко волнисто-горизонтальнослоистые, плотно сцементированы железисто-известковистым и железисто-кремнистым цементом. Окраска пород мелко- и крупнопятнистая: серая, красная, розовая, желтая, бурая, белая и голубая. Мощность нижней толщи изменяется от 20.0 м до 45—50 м, увеличиваясь к югу.

Верхняя толща сложена глинами с маломощными прослоями песчаников, песков и алевритов. Глины алевритовые или песчаные, плотные, отличаются от глин нижней толщи сильной известковистостью. Они окрашены в яркие, пестрые тона — красно-бурые, фиолетовые, серые, желтые. Окраска мелкопятнистая. Пески, песчаники и алевриты представлены тонкозернистыми разностями, окрашенными более монотонно в различные оттенки красного и бурого цветов. По всему разрезу отмечается известковистость и тонкая горизонтальная слоистость. В кровле верхней толщи, как правило, залегает слой песчаника, тонкозернистого, слюдистого, сильно известковистого, с характерной «гороховидной» текстурой, мощностью от 2 до 5 м. Мощность верхней толщи изменяется от 16 м на выступах до 25—27 м в понижениях.

Минеральный состав алевритовой фракции всех литологических разностей семилукско-бурегских образований довольно однообразен. В тяжелой фракции содержание рудных довольно постоянно — 67—75%, присутствуют такие устойчивые минералы, как рутил (0.4—2.9%), анатаз (0.3—5.7%), лейкоксен (4.3—6.0%), циркон (8.8—17%), гранаты (0.1—4.4%); неустойчивых минералов (роговой обманки, эпидота, цоизита и др.) встречается очень мало. Кварц составляет 70% легкой фракции, постоянно присутствуют полевые шпаты (7—14%) и слюды (11—24%). Общая мощ-

ность семилукско-бурегских отложений изменяется от 42 м на южном побережье Онежского озера до 67 м на междуречье Свири и Ояти. Вещественный состав семилукско-бурегских отложений бассейна р. Свири весьма близок составу аналогичных отложений Андомо-Вытегорского района, но отличается меньшей мощностью песков и большей известковистостью. По-видимому, район совреной р. Свири в семилукско-бурегское время представлял собой прибрежную зону морского бассейна.

Разрез девонских осадков в бассейне р. Свири завершается нижневоронежским подгоризонтом (D_3vr), в составе которого можно выделить две толщи, относившиеся ранее соответственно к снежским и надснежским слоям.

Нижняя толща сложена терригенными осадками, различные типы которых быстро сменяют друг друга как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Нижняя граница проводится по слою песков мощностью до 15 м, которые покрывают размытую поверхность семилукско-бурегских образований. Пески тонкозернистые, сильнослюдистые, серовато-белые, реже голубовато-серые. Песчаники залегают в виде прослоев обычно небольшой мощности (до 1.5 м), мелко- и тонкозернистые, сцементированы железисто-алевритовым цементом, характеризуются тонкой горизонтальной слоистостью.

Песчаники окрашены в красный, сиреневый и желтый (охристый) цвета. В них имеются линзовидные прослои серых или голубых алевритов и алевролитов, которые преобладают в верхней части толщи, причем в кровле последней отмечаются также сильно известковистые разности глин и песчаников. Наряду с горизонтальной слоистостью в нижней толще, выходы которой имеются на южном побережье Онежского озера, наблюдается косая разнонаправленная слоистость, слойки и серийные швы которой имеют вогнутую форму, причем слойки почти параллельны нижнему серийному шву и упираются в верхний, что характерно для таких типов слоистости, как дельтовая, или временных потоков. По минералогическому составу осадки нижней толщи отличаются от подстилающих большим содержанием устойчивых минералов: рудных — до 94.8% (чаще около 70%), лейкоксена — 0.0—15.9%, рутила — 0.2—5.0%, турмалина — 0.2—3.8%, циркона — 0.9—22.7% (часто больше 10%), который всегда преобладает над гранатом (содержание последнего не превышает 1%). Мощность нижней толщи изменяется от 34 до 42 м. Восстановить условия осадконакопления нижней толщи помогают следующие особенности разреза: 1) быстрая смена различных типов терригенных осадков как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях; 2) наличие косой слоистости мелкого масштаба в толщах горизонтально-слоистых песков, свидетельствующих о слабых течениях; 3) немногочисленные, раздробленные и окатанные обломки чешуи и зубов панцирных рыб; 4) наличие известковистости в верхней части толщи. Все эти особенности свидетельствуют о том, что накопление нижней толщи в основном происходило в озерных водоемах. В заключительный этап формирования толщи произошла трансгрессия верхнедевонского моря, в результате которой отложились известковистые глины и песчаники.

Верхняя толща сложена песками, песчаниками, алевритами и глинами. Переход от нижней толщи довольно резкий — по кровле известковистого комплекса. В основании толщи залегают пески и тонкозернистые песчаники мощностью порядка 10 м, причем

прослои сцементированных пород обладают меньшей мощностью. Окраска песков и песчаников послойная и пятнистая, преимущественно розовая, желтая, сиреневая и голубая. Все песчаные разности обильно слюдисты. Центральная часть толщи сложена тонким переслаиванием глин, песков и песчаников. Глины тонкодисперсные или алевритовые, тонкослоистые, с гнездами и линзами алевритов. Окраска глин преимущественно послойная, преобладают красные, фиолетовые и коричневые тона, на фоне которых четко выделяются голубые пятна, характерные для алевритов. Пески аналогичны вышеописанным. Песчаники сравнительно редки. Мощность их прослоев изменяется от 0.10 до 0.50 м. Песчаники мелкозернистые, чаще рыхлые, с гороховидной текстурой, реже плотно сцементированные, на отдельных участках переполненные рыбной брекчией. Верхняя часть толщи сложена глинами с маломощными прослоями и линзами песков, песчаников и алевритов. Глины представлены двумя разновидностями: 1) тонкодисперсными жирными глинами, слабослюдистыми, красновато-коричневыми, красящими и 2) глинами алевритовыми и песчаными, сильнослюдистыми, участками слабоизвестковистыми, пятнисто окрашенными в красные, бурые, голубые, фиолетовые и желтые цвета.

По минералогическому составу отложения верхней толщи нижневоронежского подгоризонта аналогичны отложениям его нижней толщи, что можно объяснить общностью их генезиса. В бассейне р. Свири отложения этих толщ очень близки по литолого-фациальным особенностям. Осадки верхней толщи отличаются лишь меньшей известковистостью. Мощность верхней толщи достигает 45 м. Условия осадконакопления не претерпели существенных изменений по сравнению с условиями образования нижней толщи. Формирование осадков происходило в мелких озерных водоемах, временных потоках, в речных долинах и частично в мелководной прибрежной части моря.

Четвертичные отложения (Q) вдоль трассы маршрута представлены преимущественно верхнечетвертичными и современными осадками, залегающими в условиях сильно эродированного рельефа поверхности дочетвертичных пород (рис. 63). Лишь в глубоких и узких депрессиях, так называемых древних долинах, приуроченных к разрывным нарушениям в кристаллическом основании и перегибам слоев осадочной толщи, сохранились более древние, средне- и нижнечетвертичные, а также предледниковые образования (рис. 20, 28). В древних долинах буровыми скважинами установлены и наибольшие мощности четвертичных осадков, достигающие 100—150 м. Значительной мощностью, порядка 30—80 м, обладает четвертичный покров Олонецкой возвышенности, где выражена одна из краевых зон последнего оледенения. В Прионежской, Ивинской и Приладожской низинах мощность четвертичных отложений обычно колеблется от нескольких до 10—20 м. Выступы кристаллических пород вдоль западного побережья Онежского озера (Западно-Онежский уступ) почти лишены четвертичного покрова.

Предледниковые, неоген-четвертичные, образования («свирская свита»; Вигдорчик и др., 1963 г.) установлены скважинами в древней долине Ошты—Тукши—Ояти у пос. Игнатовские Бараки на глубине 150—121 м (абс. отметка подошвы —47 м), а также у пос. Шеменичи, в боковом ответвлении древней долины р. Свири, где они залегают на глубине 97—61 м (абс. отметка подошвы —33 м). Эти осадки подстилаются породами девона, перекрыты тол-

щей переслаивания морен и межморенных отложений и представлены аллювиально-озерными песками и суглинками с тонкой горизонтальной и косой слоистостью, с прослоями супесей и глин. В спорово-пыльцевых спектрах осадков присутствует пыльца третичных элементов флоры: ели из секции *Omorica*, *Abies alba*, сосен из секции *Cembra* и *Strobus*, таких видов лип, как *Tillia platyphyllos* Scop., *T. tomentosa* Monch. и др. О теплых климатических условиях свидетельствует пыльца *Trapa natans* L., споры различных видов *Osmunda* и обильное содержание пыльцы широколиственных пород.

Нижне- и среднечетвертичные образования в разрезах глубоких скважин состоят из морен, сопоставляемых с моренами и водно-ледниковыми осадками окского, днепровского и московского оледенений, и разделяющих их озерных и аллювиально-озерных отложений лихвинского и одинцовского межледниковий. Межледниковые отложения, пески и глины, содержат спорово-пыльцевые комплексы, характерные для осадков названных межледниковых эпох.

Морены в бассейне р. Свири представлены валунными суглинками и супесями, в основном темно-серого цвета, содержащими обломки изверженных, метаморфических и метаморфизованных пород Балтийского щита, а также местный материал из осадочных пород верхнего протерозоя, кембрия и девона. В бассейне р. Ояти и Ошты морены включают также известняки и доломиты карбона. Содержание кристаллических пород в древних моренах большее, чем в более молодых.

Верхнечетвертичные образования представлены морскими и озерно-аллювиальными осадками микулинского межледниковья, а также мощной толщей морен и межморенных отложений различных стадий и межстадиалов валдайского оледенения. Морские осадки микулинского межледниковья, представленные глинами мощностью до 40 м, установлены скважиной на юго-западном побережье Онежского озера, в устье р. Ошты, где они перекрыты моренами, относящимися к бологовской, едровской, вепсовской, крестецкой и лужской стадиям валдайского оледенения. Лужская стадия, как заключительный этап деградации последнего ледникового покрова в южном Прионежье и бассейне р. Свири, оставила здесь верхний слой суглинистой морены и озерно-ледниковые песчано-глинистые осадки, слагающие равнины, а также комплекс краевых ледниковых и водно-ледниковых форм рельефа на возвышенностях и их склонах.

Экскурсия по р. Свири

Теплоход приближается к истокам р. Свири, следуя на юг и огибая юго-западный берег Онежского озера. Справа по борту поочередно возникают темнеющие выступы диабазов: Ропручейский, Гиморецкий и Щелейкинский. Последний завершает серию куэстоподобных образований восточного склона Шокшинской гряды, составляющих Западно-Онежский уступ. Каждый из названных выступов вдается в Онежское озеро в виде полуострова прямоугольных очертаний. Уже первые зрительные впечатления напоминают о блоковом строении кристаллического основания западного Прионежья.

Вблизи пристани Вознесенье хорошо видны южный берег озера, узкая полоса прибрежных озерно-ледниковых и озерных

террас Прионежской низины и Вепсовская возвышенность. Блок-диаграмма юго-западного Прионежья (рис. 64) помогает нам представить геологическое строение бассейна верхнего течения р. Свири на глубине 600—800 м, а также основные черты рельефа этой территории и ее морфоструктуру в целом. На блок-диаграмме показана зависимость условий залегания и изменений мощностей различных горизонтов осадочной толщи от поведения блоков в кристаллическом основании. Она наглядно иллюстрирует также приуроченность тех или иных элементов рельефа к различным структурам.

Первое из весьма немногочисленных обнажений по р. Свири расположено на ее правом берегу в пределах пос. Вознесенье. Этот выход кристаллических пород представляет собой массив, образующий асимметричный холм высотой 10—12 м на площади 400×200 м² и ориентированный в юго-восточном направлении. Южный склон холма состоит из ряда отвесных ступеней высотой по 1—2 м. Этот выход известен в литературе как «урочище или мыс Кальяжка» (Тимофеев, 1927, 1935; Кратц, 1953). Северо-восточная часть массива сложена крупнокристаллическими кварцевыми сиенито-диоритами красновато-бурого цвета, юго-западная — мелкокристаллическими темно-серыми диабазами. Трещины отдельности, имеющие субвертикальное падение, ориентированы в северо-западном (325—330°) и северо-восточном (60—70°) направлениях; трещины с азимутом падения 200—210° имеют угол падения 8—10°. Диабазы разбиты на мелкие блоки, размеры которых не превышают 2×2×2 м. В 1953 г. К. О. Кратцем на основании геолого-петрологических исследований было высказано предположение о том, что в районе мыса Кальяжка проходит сброс амплитудой 25—30 м. Это предположение было подтверждено глубоким бурением на левом берегу р. Свири и напротив мыса Кальяжка. По последним данным амплитуда ступенчатого сброса вдоль р. Свири в ее верхнем течении составляет около 200 м (Гарбар, 1967 г.).

Из достопримечательностей района Вознесенья нельзя не отметить неолитическую стоянку, расположенную на озерно-аллювиальной террасе по правому берегу реки, несколько восточнее паромной переправы. Одна из очень редких стоянок подобного рода была открыта Р. Ф. Геккером в 1921 г. и изучена К. К. Марковым (1934 г.) и Р. Ф. Земляковым (1940 г.), а также П. М. Долухановым в 1964—1965 гг. Черепки сосудов с ямчато-гребенчатым орнаментом, а также кремневые и кварцевые наконечники, стрелы и скребки прослеживаются вдоль берега на протяжении 200 м. Стоянка относится к позднему неолиту (3000—2000 лет до н. э.).

Второе обнажение по ходу маршрута расположено на левом берегу р. Свири, недалеко от пристани пос. Новая Деревня (Гак-Ручей), где прослеживается несколько небольших выходов песчано-глинистых осадков нижней толщи пвентойско-саргаевского горизонта. Высота обнажения не превышает 2.5 м. Разрез обнажения (снизу вверх):

Алевролиты слюдистые, неслоистые, коричневато-бурые с фиолетовым оттенком, сцементированные железистым цементом	0.7 м
Глины топкодисперсные, слабослюдистые, листовато-слоистые, послойно-окрашенные в коричневато-бурый и зеленовато-серый цвет	0.7—1.00 м

Песчаники тонкозернистые, кварцево-полевошпатовые, слюдистые, зеленовато-серые, розовато- и коричневато-бурые, слабосцементированные глинистым и железистым цементом, тонко горизонтально-слоистые; слоистость маркируется чередованием слойков с различными оттенками основного цвета. В песчаниках содержатся обломки панцирей рыб *Asterolepis ornata* Eichw. и др., характерных для франского яруса верхнего девона . . . . . 1.0—2.5 м

В алевролитах и песчаниках отмечены закрытые трещины трех систем, направления которых совпадают с направлениями трещин в кристаллических породах мыса Кальяжка.

Ниже по течению р. Свири, вплоть до выхода ее из Ивинского разлива, обнажения отсутствуют. Это отчасти объясняется высоким уровнем стояния вод после сооружения плотины у г. Подпорожье и образованием Ивинского водохранилища. Р. Свирь протекает здесь в пределах озерно-ледниковых террас уровней 80—60 и 60—40 м, созданных в период лужской стадии последнего оледенения. Река состоит из прямолинейных участков северо-западного и юго-восточного направлений. Иваньков остров, омываемый водами р. Свири, имеет в плане форму прямоугольника северо-восточного простирания. Остров с поверхности сложен мореной, абрадированной озерно-ледниковым бассейном, но в цоколе его залегают кристаллические породы верхнего протерозоя.

У места выхода р. Свири из Ивинского водохранилища теплоход проплывает вдоль о. Каменного, возвышающегося над урезом воды всего лишь на 2—3 м. Площадь острова составляет 70×80 м^2. Породы, слагающие остров, представлены темно-серыми среднекристаллическими диабазами массивного облика. В диабазах хорошо видны трещины отдельности, по которым породы разбиты на блоки размером до $0.5 \times 1.0 \times 2.0$ м^3. Субвертикальные трещины имеют север-северо-западное (330—350°) и восток-северо-восточное (60—85°) направления. Как субвертикальные, так и субгоризонтальные трещины либо полые, зияющие, либо закрытые.

Отдельные небольшие выходы диабазов — аналогов пород, наблюдавшихся по Западно-Онежскому уступу, на мысе Кальяжка и на о. Каменном, можно наблюдать в районе бывшего пос. Остречины. Этими выходами подчеркивается положение юго-западного крыла иотнийской синеклизы, которому принадлежат и образования шокшинской свиты, вскрытые в Ровском карьере, расположенном на правом берегу р. Свири, западнее Ивинского разлива, в 49—50 км от пос. Вознесенье.

Ровское месторождение кварцито-песчаников неоднократно посещалось В. В. Вебером, М. Н. Миклухо-Маклаем и В. М. Тимофеевым, который наиболее подробно описал его в 1927 г. Полоса выходов кварцито-песчаников шириной 0.5—0.7 км протянулась вдоль берега р. Свири на 2 км. Высота обнажений не превышает 3 м. Кварцито-песчаники мелко- и среднезернистые, тонкослоистые, окрашенные послойно в красновато-бурый, розовато-бурый и малиновый цвета. Они близки кварцито-песчаникам р. Шокши, однако сливной характер их выражен хуже, да и окраска менее яркая. Субвертикальные трещины в кварцито-песчаниках имеют северо-западное (290—330°) и северо-восточное (30—50°) направления. Азимут падения субгоризонтальных трещин СВ 20—30°, угол падения 6—8° (по слоистости). Этими трещинами кварцито-

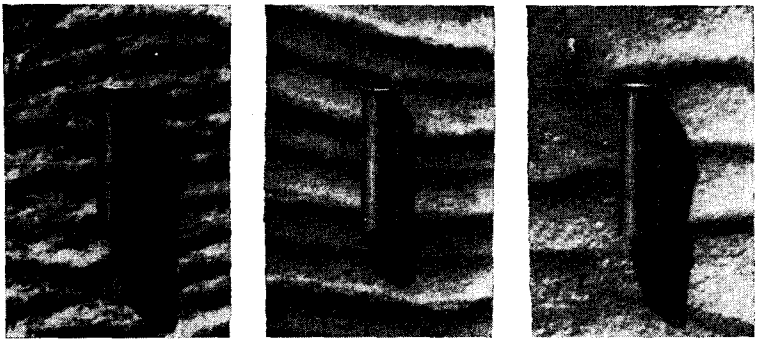


Рис. 65. Знаки ряби в кварцито-песчаниках Ровского карьера (фото Д. И. Гарбара).

песчаники разбиты на блоки размером до $0.25 \times 0.5 \times 1.0$ м. Трещины закрытые или зияющие, полые. Вдоль трещин хорошо видны так называемые кольца Лизеганга. В кварцито-песчаниках встречаются разнообразные гиероглифы: следы ряби различной формы (рис. 65), трещины усыхания, следы дождевых капель, биоглифы и др. Биоглифы представляют собой «валики» длиной до 10—14 см и шириной 0.3—0.5 см, редко 0.6—0.8 см. В поперечном сечении они имеют овальную форму и немного «сжаты» в плоскости наслоения (соотношение вертикальной и горизонтальной осей поперечного сечения валиков 1 : 2—2 : 3). Материал, которым сложены «валики», ничем не отличается от вмещающей породы, но имеет под микроскопом неясную концентрическую зональность. В плане биоглифы имеют вид извилистых линий и полуколец диаметром 2.5—3.0 см. В ряде случаев «валики» соприкасаются друг с другом.

В кварцито-песчаниках хорошо выражена слоистость (рис. 66). В настоящее время Ровский карьер не эксплуатируется и частично залит водой.

От Ровского карьера и до гидростанции в г. Подпорожье р. Свирь течет в широтном направлении. В результате подпора воды плотиной ее террасы оказались под водой. Рельеф окружающей местности холмистый. Река пересекает здесь краевые образования лужской стадии последнего оледенения: холмисто-моренный ландшафт, камы, озы, конечно-моренные гряды. Краевая зона имеет меридиональное простирание и значительную ширину, достигающую 50 км. Ее формирование произошло в результате распада ледника лужской стадии на два языка, отступавших затем в сторону Онежской и Ладожской котловин.

На правом берегу р. Свири, в районе г. Подпорожья, у гидростанции, можно наблюдать выходы розовато-красных слюдистых песков и песчаников верхней толщи ивентойского горизонта девона. В песках имеются прослои темно-фиолетовых глин. Высота обнажений достигает 3—3.5 м, протяженность 40—60 м.

По берегам р. Свири, в районе плотины и ниже по течению, хорошо видны многочисленные карьеры валунно-галечных отложений флювиогляциальных потоков, стекавших с Олонецкой

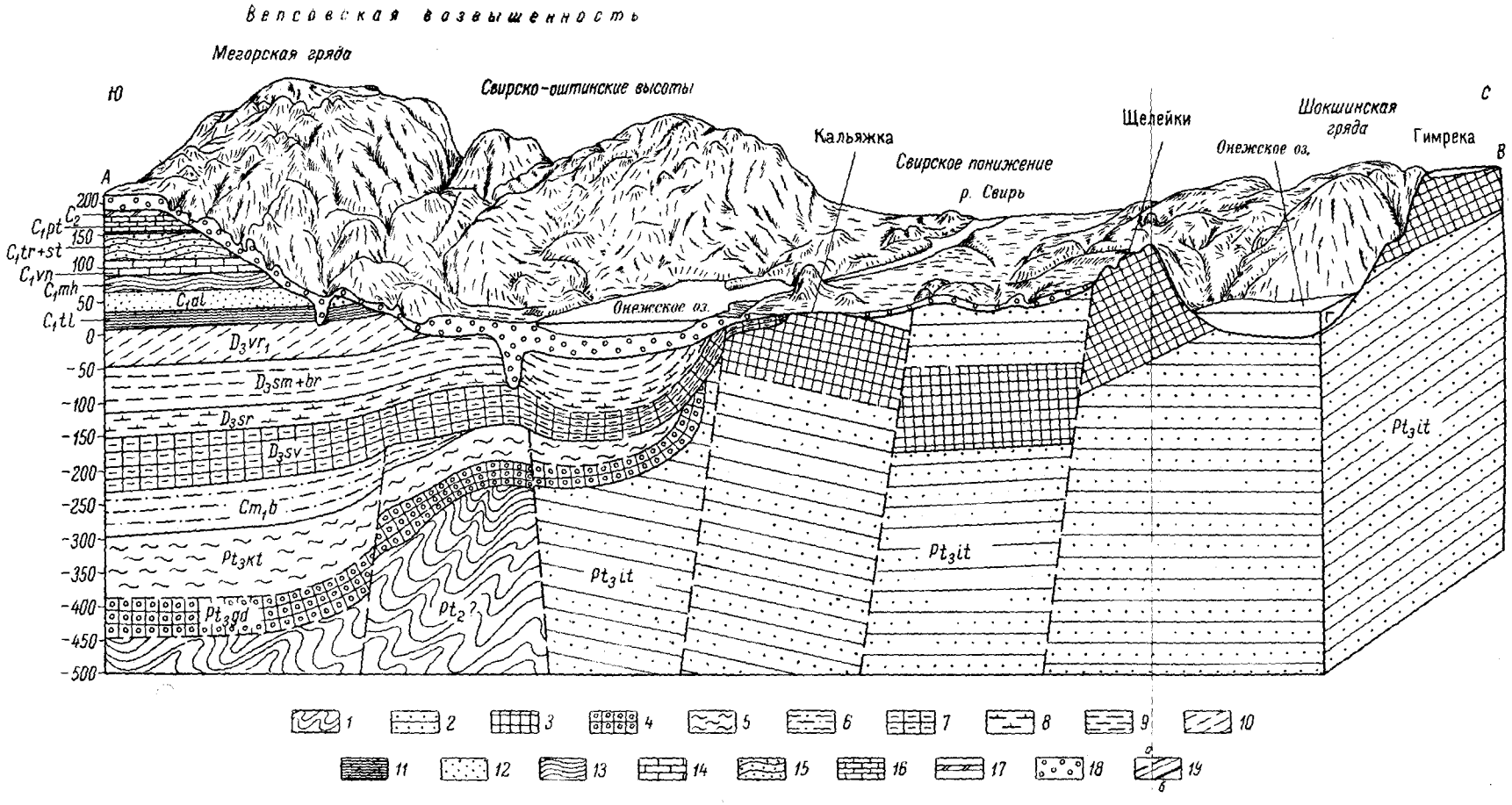


Рис. 64. Блок-диаграмма юго-западного Прионежья (составили М. Е. Вигдорчик, Д. И. Гарбар, А. М. Оганесова).

1 — средний (?) протерозой; *2—5* — верхний протерозой: *2* — нотнийская серия, *3* — пластовосекущие интрузии габбро-диабазов, *4* — гдовский горизонт, *5* — котлинский горизонт; *6* — нижний кембрий, балтийская серия; *7—10* — девон, верхний отдел, франский ярус: *7* — цвентойский горизонт, *8* — саргаевский горизонт, *9* — семилукский и бурегский горизонты, нерасчлененные, *10* — нижневоронежский подгоризонт; *11—16* — карбон, нижний отдел: *11* — тульский горизонт, *12* — алексинский горизонт, *13* — михайловский горизонт, *14* — веневский горизонт, *15* — тарусский и стешевский горизонты, нерасчлененные, *16* — протвинский горизонт; *17* — карбон, верхний отдел, каширский горизонт; *18* — четвертичные отложения; *19* — разломы: *а* — предполагаемые, *б* — установленные.

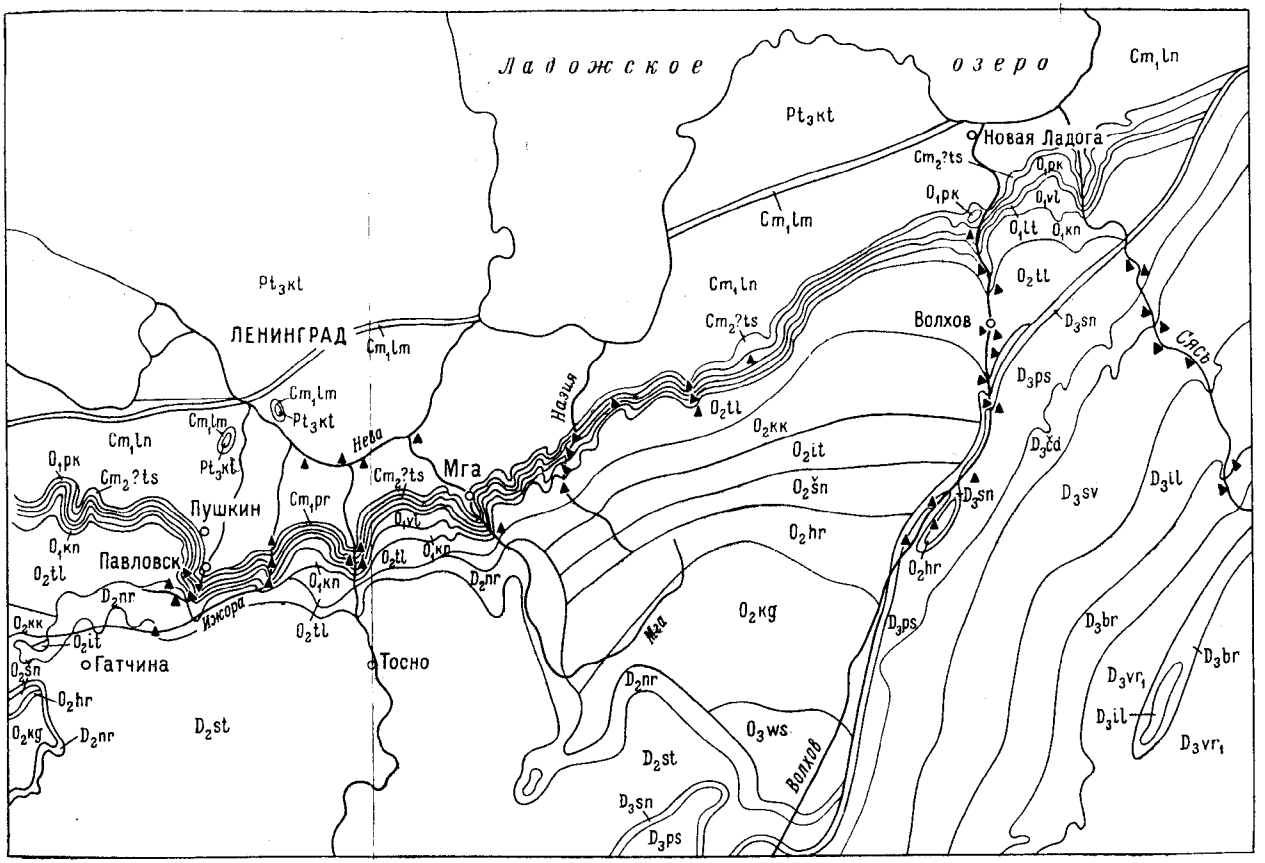


Рис. 67. Геологическая карта Южного Приладожья и бассейна р. Невы (составила В. А. Селиванова).

Девон, верхний отдел, франский ярус: D_3vr — нижневоронежский подгоризонт (глины с прослоями песчаников и песков), D_3br — бурегский горизонт (глины и алевриты), D_3il — ильменские слои (пески и глины), D_3sv — свинордские слои (пески, глины, прослои известняков), D_3cd — чудовские слои (известняки, мергели, глины), D_3ps — псковские слои (известняки, глины), D_3sn — снетогорские слои (песчаники, пески); девон, средний отдел, живетский ярус: D_2st — старооскольский (лужский) горизонт (пески, песчаники), D_2nr — наровский горизонт (мергели, доломиты); ордовик, верхний отдел: O_3ws — везенбергский горизонт (доломиты); ордовик, средний отдел: O_2kg — кегельский горизонт (доломиты песчанистые), O_2hr — кревицкий горизонт (доломиты, известняки), O_2sn — шундоровские слои (известняки, доломиты), O_2it — итферские слои (известняки глинистые, доломиты), O_2kk — кукерский горизонт (известняки глинистые), O_2tl — таллинский горизонт (известняки, доломиты, глины); ордовик, нижний отдел: O_1kn — кундский горизонт (известняки доломитизированные), O_1vl — волховский горизонт (глауконитовые известняки), O_1lt — лезтский горизонт (глауконитовые песчаники), O_1pk — пакеркортский горизонт (оболовые песчаники, диктионемовые сланцы); $Cm_2?ts$ — кембрий, средний отдел, тискреский горизонт (песчаники и пески); кембрий, нижний отдел: Cm_1pr — пиритаская свита (зофитоновые песчаники — песчаники с прослоями глин), Cm_1ln — лантоваская свита («синие глины»), Cm_1lm — ломоносовская свита (надляминаритовые слои — песчаники, глины); верхний протерозойский комплекс: Pt_3kt котлинский горизонт (глины аргиллитоподобные), Pt_2gd — гдовский горизонт (песчаники, гравелиты); А—Pt_1 — архей и нижний протерозой (граниты, гнейсы). *Черные треугольники* — обнажения.

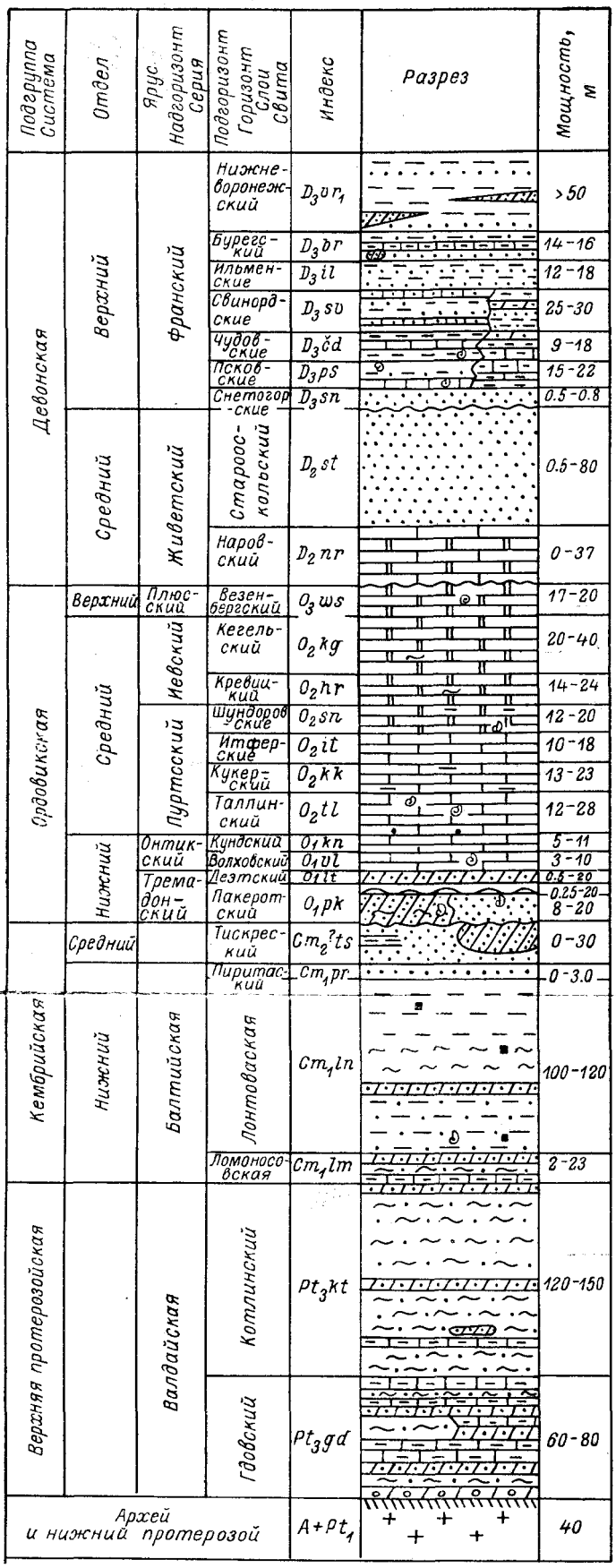


Рис. 68. Сводная стратиграфическая колонка Южного Приладожья и бассейна р. Невы (составила В. А. Селиванова).

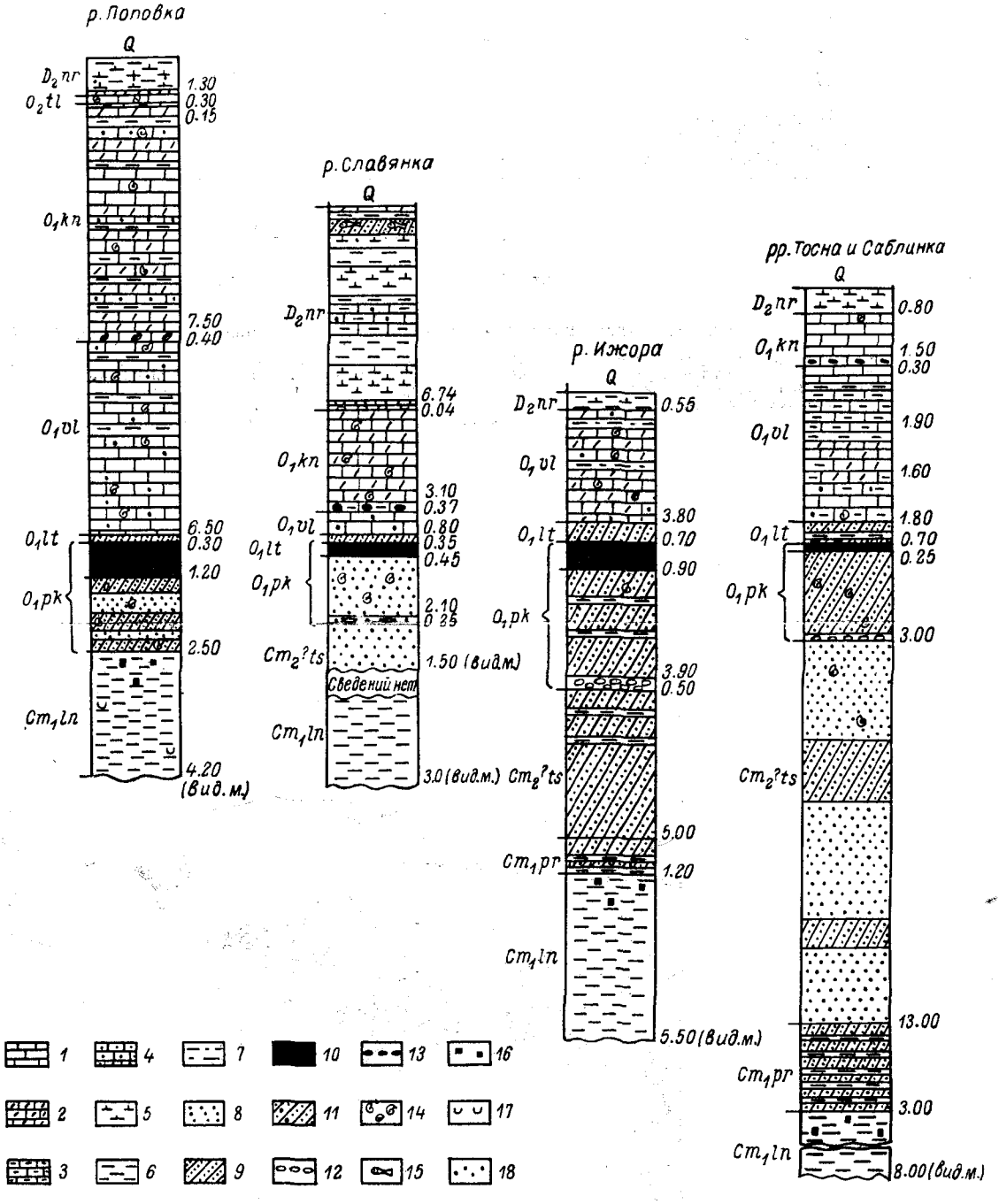


Рис. 69. Сводные разрезы по рр. Поповке, Славянке, Ижоре и Саблинке (составила В. А. Селиванова).

1 — известняк; *2* — известняк доломитизированный; *3* — известняк глинистый; *4* — известняк песчанистый; *5* — мергель; *6* — глина; *7* — глина песчанистая; *8* — песок; *9* — песчаник; *10* — диктионемовый сланец; *11* — галько-песчаный слой; *12* — скопление глинистых галек; *13* — стяжения окислов железа («чечевички»); *14* — фауна; *15* — ихтиофауна; *16* — кристаллы пирита; *17* — кристаллы гипса; *18* — зерна глауконита.

Девонские отложения залегают на ордовикских породах с размывом, который на колонках не отмечен.

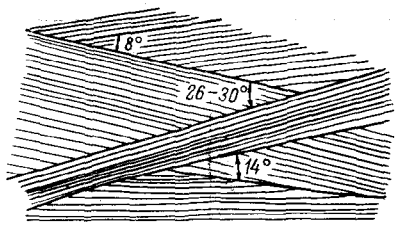


Рис. 66. Косая слоистость типа прибрежных и донных течений в кварцито-песчаниках шокшинской свиты (рис. Д. И. Гарбара).

возвышенности в озерно-ледниковые водоемы Приладожской низины с уровнями 80—60 м в конечный период таяния лужского ледника.

Скопления валунов в русле р. Свири на этом участке Олонецкой возвышенности до строительства Подпорожской ГЭС создавали перекаты, или пороги, мешавшие судоходству.

От пос. Важины р. Свирь приобретает юго-восточное направление, которое сохраняется до ее устья, и пересекает абрадированный озерно-ледниковыми водами склон Олонецкой возвышенности, сложенный мореной, и ряд песчаных террас 1-го и 2-го Балтийского ледниковых озер. В районе Лодейного Поля с теплохода хорошо виден уступ одной из террас. Юго-западнее Лодейного Поля, в 15—20 км от Ладожского озера, озерно-ледниковые осадки сменяются озерными, а также песчаными образованиями, связанными с Ладожской трансгрессией голоцена (Марков и др., 1934).

ЮЖНЫЙ БЕРЕГ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА И БАССЕЙН р. НЕВЫ

Геологическое строение

Обширная территория Ленинградской области, прилегающая с юга к Ладожскому озеру и Финскому заливу (вблизи г. Ленинграда), в геологическом отношении изучена детально.

Реки и ручьи, текущие с юга на север, рассекающие вкрест простирания почти всю развитую здесь толщу осадочных пород, образуют многочисленные обнажения, которые дают возможность ознакомиться с геологическим строением местности, прилегающей с юга к трассе Волго-Балтийского канала между р. Сясью и устьем р. Невы (в Ленинграде).

Почти горизонтальное залегание пород со слабым падением на юг и юго-восток под углом 12′ при довольно значительных уклонах русла рек в направлении, обратном падению, позволяет проследить слой за слоем весь разрез, начиная от синих глин (лонтоваский горизонт) нижнего кембрия до верхнедевонских пород включительно. В этом отношении наибольшего внимания заслуживают долины рр. Сяси, Волхова, впадающие в Ладожское озеро, и левые притоки р. Невы — рр. Тосна (с притоком р. Саблинкой), Ижора и Славянка (с притоком р. Поповкой). Меньший интерес представляют долины рр. Лавы, Назии и Мги, где обнаженность пород значительно слабее. Эти разрезы изучались еще в прошлом столетии Ф. Б. Шмидтом, создавшим классическую схему ордовика Прибалтики, не потерявшую своего значения до настоящего времени, и В. В. Ламанским, описавшим в 1905 г.

отложения нижнего ордовика (глауконитовые и ортоцератитовые слои) в обнажениях по перечисленным выше берегам рек. Изучение геологии дочетвертичных отложений окрестностей Ленинграда связано с именами М. Э. Янишевского, Б. П. Асаткина, Л. Б. Рухина и др., а четвертичных осадков — с работами С. А. Яковлева и К. К. Маркова. В последнее десятилетие на основании детального геологического картирования с применением буровых работ и учетом геофизических исследований изучалось глубинное геологическое строение территории (В. А. Селиванова, М. И. Пейсик, Т. Н. Соколова, И. С. Недригайлова, Т. В. Усикова и др.).

Детально изученные, хорошо и полно палеонтологически охарактеризованные разрезы отдельных горизонтов кембрия и ордовика описываемой территории признаются стратотипическими не только для Северо-Запада, но и для всей Русской платформы (ломоносовский, лонтоваский, волховский и др.).

На равнинной поверхности с общим пологим уклоном в сторону Ладожского озера и Финского залива выделяются следующие крупные геолого-геоморфологические элементы: 1) глинт — уступ, обращенный к северу, сложенный породами кембрия и ордовика, 2) предглинтовая низменность (Приморская, Приневская и Приладожская низины), сложенная осадками верхнепротерозойского (вендского) и нижнекембрийского возраста, 3) ордовикское плато и 4) равнина Главного девонского поля.

Перечисленные элементы рельефа и геологическое строение территории хорошо отражаются на прилагаемой карте (рис. 67).

Глинт, отчетливо выраженный в рельефе и являющийся весьма характерной особенностью строения поверхности рассматриваемой территории, ограничивает с севера область ордовикского плато. Он протягивается в широтном направлении, в 3—15 км к югу от трассы Ново-Ладожского канала и р. Невы, через всю описываемую территорию от р. Сяси на востоке и далее на запад распространяется до г. Палдиска в ЭССР. Глинт высотой от нескольких метров до 20—50 м, с пологими или крутыми склонами, сложен известняками ордовика и песчаниками кембрия, которые нередко обнажаются на поверхности. Наибольшее число обнажений, представляющих более полные разрезы нижнепалеозойских отложений, приурочено к рекам, рассекающим глинт и приглинтовую часть ордовикского плато.

Предглинтовая низменность, протягивающаяся полосой шириной от 3 до 35 км между глинтом и берегом Ладожского озера, называется Приладожской низиной, а между глинтом и долиной р. Невы — Приневской низиной.

Предглинтовая низменность представляет собой плоскую пониженную равнину с абсолютными отметками поверхности от 0 до 30 м, с общим слабым уклоном в сторону Ладожского озера и р. Невы. Однообразие этой низменности нарушают отдельные островные возвышенности, наиболее крупными из которых являются Колтушский холмистый (камовый) массив и возвышающиеся над окружающей равниной на 40 м Пулковские высоты. Кроме того, имеются отдельные невысокие холмы и гряды, развитые в основном у подножия глинта. Сложена предглинтовая низменность глинами кембрия и венда (синими и ляминаритовыми), залегающими под четвертичными осадками.

Волго-Балтийский водный путь (Ново-Ладожский канал и р. Нева) проходит в пределах северной части предглинтовой низменности.

Ордовикское плато, ранее называвшееся *силурийским*, располагается к югу от глинта и представляет плоскую возвышенную равнину с абсолютными отметками поверхности 20—60 м, сложенную нижне- и среднеордовикскими известняками, залегающими под маломощным плащом четвертичных отложений (2—5, реже 20 м) или непосредственно под почвенно-растительным слоем.

Наиболее высокую часть ордовикского плато занимает кегельский горизонт среднего ордовика. В сторону глинта под ним последовательно залегают более древние горизонты среднего и нижнего ордовика, которые протягиваются на поверхности неширокими параллельными полосами в широтном направлении.

К югу и юго-востоку от глинта ордовикские отложения погружаются под среднедевонские, а восточнее р. Волхова — под верхнедевонские осадки. Эта территория представляет собой окраинную часть Главного девонского поля.

Девонские отложения залегают здесь на резко размытой поверхности ордовикских известняков. Среднедевонские отложения имеют широтное простирание, верхнедевонские — северо-восточное. На кристаллическом фундаменте весьма спокойно, почти горизонтально лежит древняя осадочная толща с общим пологим погружением на юго-восток под углом, не превышающим 8—12′. Тектонические движения, имевшие здесь место в разное время, обусловили возникновение региональной трещиноватости пород, наиболее интенсивно развитой в ордовикских известняках. Преобладают трещины двух основных направлений — северо-восточного под углом 70—80° и северо-западного под углом 300—330°. Возраст трещин, по-видимому, додевонский, так как они нередко выполнены девонскими породами. В результате неоднократно повторяющихся тектонических движений образовались мелкие нарушения в виде зеркал скольжения, плоскостей раскола и складочек оползания.

Отдельные нарушения в нормальном залегании пород наблюдаются в полосе, прилегающей к глинту, и по долинам прорезающих его рек. Они весьма отчетливо выражены в обнажениях по рр. Поповке, Славянке, Ижоре и др., где представляют небольшие, куполовидные, различно ориентированные складочки с углами падения от 8—12 до 45—60° и с размахом крыльев от нескольких метров до нескольких десятков метров со смещением слоев. В этих складках можно видеть, как породы смяты и часто раздроблены до состояния обломков. Кроме складок, имеются глыбовые смещения пород типа надвигов, например на р. Поповке. Эти местные нарушения, по-видимому, обусловлены действием ледника, двигавшегося с севера. Особенно эти нарушения сказались на кембрийской синей глине, которая в виде крупных отторженцев перемещалась на большие расстояния. Отторженцы палеозойских пород обнаружены на рр. Поповке, Славянке, Ижоре, у с. Пулкова и в других местах. Наиболее крупный отторженец, размером 1.5 км², известен на левом берегу р. Ижоры у дер. Федоровское. При его разбуривании было установлено двукратное повторение разреза нижнего ордовика от оболовых песчаников до волховских известняков (включительно).

Геологическое строение района южного Приладожья и бассейна р. Невы представляется в следующем виде (рис. 68).

На размытой поверхности архейско-нижнепротерозойского кристаллического основания гранито-гнейсового состава, на глу-

бине 200 м в более северных районах (вблизи г. Ленинграда), а южнее и юго-восточнее, в районе г. Павловска, рр. Мги и Волхова, на глубине 300—400 м залегает 200—400-метровая толща осадочных образований.

Разрез этой толщи начинается верхнепротерозойскими (вендскими) отложениями в составе гдовского и котлинского (ранее ляминаритового) горизонтов. Выше залегают нижнекембрийские образования балтийской серии — ломоносовская (надляминаритовый горизонт), лонтоваская (синие глины) и пиритаская (эофитоновые песчаники) свиты. Отложения эти в пределах предглинтовой низменности, за исключением гдовского горизонта, залегают непосредственно под четвертичным покровом и имеют выходы на дневную поверхность.

В пределах ордовикского плато разрез наращивается среднекембрийскими осадками — тискреским (ижорским) горизонтом. На размытой поверхности тискреского горизонта залегает толща ордовикских пород нижнего и среднего отделов (от пакерортского до кегельского горизонта включительно). Лишь на самом юго-востоке, в районе г. Кириши, в последние годы был установлен верхний отдел (везенбергский горизонт), известный ранее только на самом западе Ленинградской области. Далее на сильно размытой поверхности ордовика с большим стратиграфическим несогласием (отсутствует верхний ордовик, силур, нижний девон и эйфельский ярус среднего девона) залегают среднедевонские осадки — наровский и старооскольский (лужский или тартуский) горизонты, получившие развитие с поверхности южнее широты Павловск—Гатчина. Венчается разрез палеозойской толщи пригородов Ленинграда отложениями верхнего девона, залегающими на среднем девоне (южнее и юго-восточнее широты Кириши—Бабино) или непосредственно на размытой поверхности средне- и нижнеордовикских пород (к востоку от р. Волхова, к северу от широты г. Кириши).

Все перечисленные отложения, за исключением гдовского горизонта, обнажаются на поверхности главным образом по склону глинта и долинам прорезающих его рек. Многочисленные обнажения ордовикских и девонских пород имеются также в пределах ордовикского плато и девонской равнины, где они вскрываются в естественных обнажениях и искусственных выработках непосредственно под четвертичными осадками. Очень незначительны или почти отсутствуют выходы котлинского горизонта, залегающего под мощной четвертичной толщей.

Архей—нижний протерозой, $A—Pt_1$

Возраст кристаллических пород, вскрытых многочисленными скважинами в районе Ленинграда и его окрестностей, с достоверностью не установлен и дается предположительно на основании сходства их с аналогичными породами, развитыми в области Балтийского кристаллического щита (севернее Карельского перешейка).

Фундамент слагают в основном гнейсы и плагиомикроклиновые граниты. Гнейсы биотитовые, зеленовато-серые, мелкозернистые, сланцеватые, местами с прожилками пегматита или жилами гранита. Граниты крупнозернистые, розовато-серые, состоящие из микроклина (35—50%), кварца (30—40%) и биотита (10—20%). Повсеместно кристаллические породы подверглись интенсивному

разрушению с образованием древней коры выветривания мощностью от 3 до 20 м. В пределах этой зоны граниты сильно каолинизированы и имеют рыхлое сложение.

Вскрытая мощность кристаллических пород не превышает 50 м, а обычно находится в пределах первых двух десятков метров.

Верхний протерозой

Вендский комплекс

Валдайская серия, Pt_3vd. До недавнего времени (как и балтийская) входила в состав нижнего кембрия. В 1964 г. решением Всесоюзного совещания по стратиграфии палеозоя и докембрия Русской платформы (1965 г.) она условно была отнесена к самым молодым образованиям верхнего протерозоя — вендскому комплексу. В состав валдайской серии входят гдовский и котлинский горизонты.

Гдовский горизонт, Pt_3gd, залегающий непосредственно на фундаменте, сложен преимущественно песчаными осадками, в состав которых входят мелкогалечниковые конгломераты и грубозернистые песчаники (в основании), а также мелкозернистые песчаники и алевролиты, реже аргиллитоподобные глины и аргиллиты. Мощность горизонта 60—80 м. При этом в юго-восточном направлении, где горизонт залегает на глубинах свыше 1000—1100 м, происходит резкое возрастание мощностей (до 230—250 м в Валдае и Крестцах).

Котлинский горизонт, Pt_3kt, ранее называвшийся ляминаритовым, имеет, также как и гдовский, повсеместное распространение. Почти на всей площади он перекрывается кембрийскими осадками и только в полосе, прилегающей к Ленинграду, находится под четвертичными отложениями.

Котлинский горизонт представлен довольно однообразной толщей зеленовато-серых и буровато-серых, тонкослоистых, сланцеватых, аргиллитоподобных глин и аргиллитов с редкими и маломощными прослоями алевролитов и песчаников. Отличительные и весьма характерные особенности горизонта следующие: 1) тонкая (ленточная) горизонтальная линзовидная или завихряющаяся текстура, обусловленная тончайшими прослоями и пленками белого и светло-серого кварцево-слюдистого алеврита, 2) наличие большого количества темно-коричневых, почти черных пленок органического вещества («ляминаритов») и порошкообразного окислившегося пирита и 3) присутствие, часто в значительных количествах (особенно в более северных районах), линзовидных прослоев (мощностью от нитевидных до 10 см), стяжений и пленок сидерита.

Алевролиты и песчаники, преимущественно тонко- и мелкозернистые, редко более крупнозернистые, встречаются в виде прослоя по всему разрезу. Мощность прослоев небольшая и колеблется от 2—3 мм до 0.5—1 м, чаще измеряется несколькими сантиметрами. Количество и мощность прослоев увеличиваются по разрезу книзу.

Полная мощность котлинского горизонта вблизи Ленинграда (Пушкин, Павловск, Стрельна, Колтуши и др.) составляет 125—130 м. В направлении к югу и юго-востоку она возрастает до 150—170 м (район г. Волхова), а к северо-востоку и западу, наоборот, уменьшается почти вдвое до полного выклинивания в Эстонской ССР. Органические остатки в котлинских отложениях представлены только спорами и неопределимыми обрывками растительной ткани.

Кембрийская система, Cm

Нижний отдел, Cm_1

Ломоносовская свита, Cm_1lm, залегающая на ляминаритовых глинах, откуда она и получила свое первоначальное название «надляминаритовый горизонт», по существу является непосредственным продолжением вверх по разрезу ляминаритового горизонта, сильно обогащенного песчано-алевритовым материалом. Поэтому четких границ свита не имеет и выделяется обычно условно в той части разреза, где наблюдаются частое переслаивание песчаников с более маломощными прослоями глин или преимущественное развитие песчаников и алевролитов почти при полном отсутствии глин. Мощность свиты весьма непостоянна и колеблется от 1.75—2.5 м в области выхода ее на поверхность на южном берегу Финского залива до 10—13 м в районе Поповки—Сиверской. Резко увеличивается мощность к югу — в районе Чудово—Бабино достигает 23 м, в Валдае — 55 м. Из органических остатков известны только споры.

Лонтоваская свита, Cm_1ln, залегающая выше ломоносовской свиты, имеет почти сплошное распространение, за исключением самой северной окраины (вблизи Ленинграда и на участке побережья Ладожского озера), где она размыта. Ранее эта свита называлась горизонтом «синих глин». В многочисленных естественных обнажениях у подножия глинта и по долинам прорезающих его рек — Тосны, Саблинки, Славянки, Поповки, Ижоры — свита выходит на поверхность. Кроме того, огромным количеством скважин она вскрыта в пределах предглинтовой низменности (от Ленинграда до устья р. Свири) под четвертичными осадками, а на плато — под толщей более молодых кембрийских и ордовикских пород.

Лонтоваская свита представлена однородными по составу и строению глинами, очень плотными, часто сланцеватыми, голубовато- и зеленовато-серыми, однотонными или пестроцветными — с пятнами и полосами красновато-фиолетовых или буровато-красных глин. Глины в той или иной степени алевритистые, тонкослоистые, с тонкой алевритовой пленкой (присыпкой) на плоскостях напластования. Поверхность синих глин местами каолинизирована (очевидно, в результате выветривания).

В толще глин нередко присутствуют тонкие прослои мелкозернистых песчаников и алевролитов мощностью от долей сантиметра до 0.25 м и редко до 1 м. Песчаники светло-серые, слабо сцементированные глинисто-слюдистым цементом. В глинах встречаются рассеянные кристаллы и друзы пирита и марказита, на плоскостях напластования наблюдаются частые пиритизированные пленки, иногда червеобразной формы.

Мощность лонтоваской свиты в районах, прилегающих к Ленинграду, и в южном Приладожье составляет 100—120 м. В более западных (район г. Сланцы) и северо-восточных районах Ленинградской области мощность свиты уменьшается до 70—90 м.

Палеонтологические остатки здесь редки и представлены обломками трубчатых червей с хитиновыми и известковистыми оболочками, из которых известны *Sabellidites cambriensis* Jan., *Platysolenites antiquissimus* Eichw., *Serpulites petropolitanus* Jan. В западных районах Ленинградской области (Сланцы) в глинах был встречен обломок трилобита *Holmia* (М. Э. Янишевский, 1929 г.), свидетельствующий об их нижнекембрийском возрасте.

Пиритаская свита, Cm_1pt, представленная эофитовыми песчаниками, залегающими на синих глинах, согласно унифицированной схеме (1965 г.), соответствует верхней части пиритаской свиты эстонского разреза — какумягинской пачке. В пределах Ленинградской области выделение эофитовых песчаников весьма сложно, так как литологически они сходны с отложениями выше- и нижележащими, а фаунистические остатки в них отсутствуют. Выделение этой пачки возможно только в обнажениях вдоль глинта и по р. Поповке, Ижоре, Тосне. Восточнее они не были установлены.

В обнажениях и некоторых скважинах пиритаская свита представлена песчаником тонко равномернозернистым, хорошо отсортированным, кварцевым, слабо сцементированным, реже более плотным, слабоглинистым, тонкослоистым. В нижней части песчаник переслаивается с темно-серой жирной пластичной глиной мощностью 1—5 см. Мощность песчаника в полосе выхода его на поверхность составляет 1—3 м. На остальной части площади достоверно мощности не были установлены. Органические остатки, за исключением спор, не были встречены.

Средний отдел, Cm_2

Тискреский горизонт, Cm_2? ts, предположительно отнесен к среднему отделу кембрия. Этот горизонт первоначально назывался фукоидным, а позднее — ижорским, в настоящее время (по праву приоритета) переименован в тискреский. Залегает он на размытой поверхности пиритаской свиты, а там, где последняя отсутствует, — на лонтоваской свите.

Распространяется горизонт к югу от глинта в пределах всего ордовикского плато от р. Сяси на востоке до границы с Эстонской ССР с небольшими перерывами у Красного Села—Кипени. Выходы его на поверхность приурочены к подножию глинта и рр. Славянке, Ижоре, Тосне, Саблинке, Лаве, Волхову. На всей площади распространения горизонт представлен белыми и бледноокрашенными в розовый и желтый цвет, хорошо отсортированными, преимущественно мелкозернистыми, кварцевыми песками и песчаниками косо- и горизонтальнослоистыми. Песчаники чаще всего слабо сцементированные, содержащие редкие прослои плотных сливных разностей. Иногда в толще песчаников встречаются тонкие (0.5—2 см) прослои и линзы *светло-голубовато-серых глин. Песчаники почти нацело* состоят из хорошо окатанных зерен кварца (95—99%). В составе минералов тяжелой фракции много циркона (около 30%), рутила (5%), граната (1—3%).

Мощность горизонта непостоянна. В районе рр. Тосно—Саблинка она составляет 12—17 м, на р. Ижоре — 1.7 м, на р. Волхове — 9—10 м. К югу от глинта мощность резко возрастает и в районе ст. Сиверской и г. Чудово достигает 30 м.

Фауна почти полностью отсутствует. Были встречены лишь беззамковые брахиоподы, представленные новыми видами из группы *Obolidae*.

Ордовикская система, O

Ордовикские отложения в составе нижнего и среднего отдела присутствуют повсеместно к югу от глинта. Южнее Ленинграда они выходят на поверхность узкой полосой вдоль глинта, а к востоку вплоть до р. Сяси слагают обширную территорию Волховского плато, вплоть до широты г. Кириши.

Отложения ордовика характеризуются хорошей обнаженностью. Имеются многочисленные естественные обнажения по глинту и рекам, дающие полный разрез нижнего и частью среднего отделов, а также карьеры на плато, вскрывающие верхние горизонты среднего отдела. Многочисленные скважины, пройденные по всей территории, дают также представление о разрезе ордовика в целом.

На основании обильной, разнообразной и хорошо изученной фауны разрез ордовика детально расчленен на горизонты.

Ордовикские отложения представлены довольно однородной толщей известняков, в разной степени доломитизированных, реже доломитов. В основании лежат терригенные осадки. Общая мощность ордовика 100—150 м.

Нижний отдел, O_1

Пакерортский горизонт, O_1pk, сложен оболовыми песчаниками и вышележащими диктионемовыми сланцами.

Оболовый песчаник имеет сплошное распространение к югу от глинта. Залегает он обычно на тискреском песчанике, а западнее Красного Села — на синих глинах. Границы оболового песчаника резкие. Нижняя граница проводится по кровле оболового конгломерата с галькой в основании. Она прекрасно выражена в обнажениях по рр. Тосне, Саблинке, Поповке, Ижоре, менее четко — по р. Волхову. Верхняя граница легко отбивается по подошве пласта диктионемового сланца.

Слагающие толщу песчаники и пески разнозернистые, с преобладанием мелкозернистых, плохо сортированные, серые и буровато-серые, кварцевые, косослоистые, переполненные обломками и целыми створками раковин брахиопод из группы *Obolus*. При этом распределяется фауна неравномерно и местами образует настолько большие скопления, что отдельные пачки могут использоваться в качестве фосфоритовой руды. В частности, Кингисепский фосфоритовый комбинат работает на сырье, добываемом из оболового песчаника.

Мощность оболового песчаника в области выхода его на поверхность от 2—4.5 м (по рр. Поповке и Славянке, Ижоре) до 17—20 м (к югу от г. Волхова).

Фауна весьма однообразна и представлена преимущественно *Obolus appolinis* Eichw.

Диктионемовые сланцы, являющиеся верхней частью пакерортского горизонта, распространены на ограниченной площади, прилегающей к глинту примерно до широты Гатчина—Волхов. Южнее они отсутствуют. Обнажаются сланцы в тех же местах, где и оболовые песчаники, т. е. по глинту и долинам прорезающих его рек. Залегают они на глауконитовых песчаниках без видимых следов размыва. Сланцы представляют собой темно-коричневые, почти черные плотные аргиллиты и тонкослоистые сланцеватые глины, состоящие на 80—90% из глинистой минеральной части и 10—15% органического вещества. В них встречаются кристаллы и конкреции пирита, крупные конкреции антраконита, мелкие кристаллы гипса.

Мощность диктионемового сланца непостоянна и на разных участках колеблется от 0.15—0.25 м (по рр. Тосне, Саблинке, Волхову) до 1.35—2 м (по р. Поповке и в районе Красного Села). Фауна представлена обломками редких граптолитов: *Dictyonema flabelliforme* Eichw. и беззамковыми брахиоподами.

Леэтский горизонт, O_1lt, называемый ранее мяэкюльским, имеет выходы на поверхность там же, где обнажается и нижележащий пакерортский горизонт. Это самый маломощный (0.3—0.5 м, редко 1.5—2 м), но весьма выдержанный по площади горизонт, ярко окрашенный в зеленый цвет и поэтому являющийся маркирующим.

Сложен горизонт рыхлыми песчаниками и песками мелко- и среднезернистыми, сильно глинистыми, с прослоями глин, мергелей, реже известняков. В отдельных разрезах преобладающее значение имеют алевритистые глины. Характерным является переполнение всего горизонта зернами глауконита (достигающими 30%) и окрашивающими породу в ярко- и темно-зеленый цвет. Содержание кварца составляет 20—40%, полевых шпатов 5—7%, слюды 2—10%. Обращает внимание высокое содержание циркона (до 23%).

Фауна довольно разнообразна. Руководящими являются *Asaphellus inostrancevi* (Lam.), *Archaeorthis christiania* (Kjer.) и др.

Волховский горизонт, O_1vl, так же как и леэтский, с которым он тесно связан, имеет повсеместное распространение к югу от глинта и обнажается по тем же рекам, прорезающим глинт. Наиболее полно он представлен в обнажениях по р. Волхову (откуда и получил свое название), а также в Путиловском (близ с. Путилово) и Бабинском (севернее г. Старой Ладоги) карьерах, где в настоящее время ведутся разработки строительного камня.

На основании остатков трилобитов волховский горизонт подразделяется на три подгоризонта: нижний (соответствует $B_{II\alpha}$ схемы В. В. Ламенского), средний ($B_{II\beta}$) и верхний ($B_{II\gamma}$). Эти подгоризонты на основании литологических особенностей издавна получили соответственно названия: «дикари», «желтяки», «фризы». Наиболее четко выражены их литологические особенности в приглинтовой полосе; южнее их выделить почти невозможно.

Все эти разновидности представлены доломитизированными, мелкозернистыми и органогенно-обломочными известняками и доломитами в различной степени глинистыми, зеленовато-серого цвета с красновато-фиолетовыми, охристо-желтыми пятнами и разводами. Для всего горизонта характерно большое количество зерен глауконита, распределенных крайне неравномерно, местами образующих скопления. Самый нижний подгоризонт — «дикари» — мощностью 0.6—2.4 м, представлен толстоплитчатыми, массивными, очень плотными, крепкими известняками и доломитами с характерными бугристыми шипообразными выступами на нижних плоскостях напластования. Они являются прекрасным строительным материалом и широко используются как бутовый камень.

Горизонт «желтяков» мощностью 1—2 м представляют менее плотные, более глинистые разности известняков с глинистыми, сильно ожелезненными пленками на плоскостях напластования.

Горизонт «фризов» мощностью 0.7—5 м содержит многочисленные прослои глин и мергелей. Известняки, слагающие этот горизонт, тонко- и толстоплитчатые, менее плотные и не обладают столь высокими строительными свойствами, как «дикари».

Общая мощность волховского горизонта в области выхода его на поверхность от 3—6 м в районе рр. Саблинки и Поповки до 10 м по р. Волхову. В южном направлении происходит уменьшение мощности.

Фауна волховского горизонта разнообразна и многочисленна. Наиболее характерными зональными видами являются *Asaphus priscus* Lam., *A. bröggeri* Dalm., *A. lepidurus* Niezk., *Megalaspis*

hyorhina Leucht. Для всего горизонта характерны формы *Productorthis obtusa* (Pand.), *Antigonambonites planus* (Pand.).

Кундский горизонт, O_1kn, отделяется от нижележащего волховского по подошве «нижнего чечевичного слоя», представленного известняком с чечевицеобразными фосфатно-железистыми оолитами. Распространен он несколько южнее полосы выхода на поверхность волховского и вскрывается в обнажениях по всем рекам, прорезающим глинт от р. Сяси на востоке до р. Поповки на западе и далее за пределами описываемой территории. В области глинта кундский горизонт также на основании остатков трилобитов делится на два подгоризонта, соответствующие подгоризонтам $B_{III\alpha}$ и $B_{III\beta}$. При этом нижний подгоризонт распространяется только на востоке между рр. Лавой и Сясью. По литологическому составу O_1kn не расчленяется.

Сложен горизонт в различной степени доломитизированными и глинистыми известняками мелко- и среднекристаллическими, разноплитчатыми. Окраска известняков зеленовато-серая и серая с красновато-сиреневыми поверхностями напластования. Встречаются тонкие (до 5 см) прослои известковистой зеленовато-серой глины. Характерной особенностью этого горизонта является наличие прослоев известняка, сильно обогащенных фосфатно-железистыми оолитами-чечевичками мощностью 30—40 см. Вблизи глинта они образуют один так называемый нижний «чечевичный» слой в основании или на 0.5—0.7 м выше подошвы (р. Волхов). Южнее г. Волхова количество линзовидных чечевичных прослоев увеличивается до 4—6. Распределяются они по всему разрезу на разных гипсометрических уровнях. Почти повсеместно присутствуют зерна глауконита и кристаллы кальцита и пирита. Полная мощность горизонта составляет 5—8 м, в районе р. Волхова достигает 11 м. Фауна обильна и разнообразна. Из руководящих форм следует отметить *Orthis calligramma* Dalm., *Lycophoria nucella* (Dalm.), *Porambonites intercedens* Pand., *Asaphus raniceps* Dalm., *Illaenus esmarki* Schl. и др.

Средний отдел, O_2

Таллинский горизонт, O_2tl, слагает самую обширную возвышенную часть ордовикского плато. Отсутствует он лишь на небольших участках вследствие размыва в доживетское время (в районе г. Тосно и у глинта между рр. Славянкой и Ижорой). На поверхности горизонт обнажается наиболее полно по р. Волхову, где между дер. Звапкой и Торфопоселком тянутся сплошные обнажения по обоим берегам.

Залегает таллинский горизонт всюду на кундском, перекрывается вышележащим кукерским горизонтом, а там, где последний размыт (к югу от г. Павловска и восточнее р. Волхова), — девонскими отложениями.

Горизонт сложен глинистыми доломитизированными известняками, переходящими в доломит, серыми и зеленовато-серыми с фиолетовыми разводами, тонко- и среднеплитчатыми, реже толстоплитчатыми, с частыми тонкими прослоями глины и мергеля. В верхней части разреза встречаются доломиты. В основании таллинского известняка залегают прослои глинистого известняка с включением бурых фосфорно-железистых оолитов мощностью от 0.5 до 4 м.

Мощность таллинского горизонта в западной части описываемой территории составляет 12—13 м (в районе Гатчины, Сиверской).

В восточном направлении она возрастает более чем вдвое и в районе Волхова достигает 28—30 м. Остатки фауны многочисленны. Из основных руководящих форм были встречены *Platystrophia dentata* Pand., *Christiania oblonga* (Pand.), *Asaphus eichwaldi* Schm., *Orthoceras regularis* Schl., *Echinosphaerites aurantium* Gyll. и др.

Кукерский горизонт, O_2kk, залегающий на таллинском и перекрывающийся итферским горизонтом, а на самом западе и востоке — девонскими отложениями, к югу от Павловска (между г. Гатчиной и р. Тосно) размыт. На поверхности он протягивается более широкой полосой, чем таллинский, резко суживаясь к западу от р. Лавы. Обнажения его почти отсутствуют и известны только в двух местах на р. Волхове (в районе дер. Вельцы), где можно видеть контакт их с девоном.

Литологические признаки для выделения кукерского горизонта отсутствуют, так как он почти не отличается от выше- и нижележащих известняков, а горючий сланец (кукерсит), являющийся в более западных районах Ленинградской области маркирующим признаком для проведения границы, здесь отсутствует или встречается в виде примазок. Горизонт представлен такими же, как и таллинские, известняками, в разной степени доломитизированными, глинистыми, местами органогенно-обломочными, зеленовато-серыми, с красновато-фиолетовыми пятнами. В известняках встречаются кристаллы галенита, гипса, пирита, редкие зерна глауконита.

В верхней части волховского разреза присутствуют прослои доломита мощностью 0.5—4 м. Наличие редких примазок кукерсита (район р. Волхова) придает породе буроватый оттенок. Мощность кукерского горизонта на западе (в районах Волосова и Сиверской) 13—16 м, на востоке (в районе р. Волхова) увеличивается до 20—23 м.

Руководящий комплекс фауны представлен *Estlandia marginata* (Pand.), *Öpikina dorsata dorsata* (Bekk.), *Leptelloidea leptelloides* (Bekk.), *Leptestia musculosa* (Bekk.) и др.

Идаверский горизонт, O_2id, включает итферские и шундоровские слои, которые различаются по комплексу фауны и типам пород.

Итферские слои, O_2it, распространены под четвертичными отложениями к востоку от Ленинграда (между рр. Мгой и Волховом) и на западе ордовикского плато. К югу от г. Гатчины (в Сиверской) они частично размыты и вскрываются под девонскими осадками. Естественные обнажения итферских слоев отсутствуют.

Слои представлены доломитизированными, в общем довольно глинистыми известняками, в районе р. Волхова с прослоями доломитов. В виде бурых примазок и редких тонких прослоев местами присутствует кукерсит. Как и в кукерском горизонте, здесь встречаются тонкие прослои глины и мергеля, кристаллы пирита и мелкие гнезда гипса. Мощность горизонта на севере 10—13 м, южнее г. Волхова — 15—18 м. Фаунистические остатки здесь значительно беднее, чем в кукерском горизонте.

Из руководящих форм встречены *Diplotrypa petropopolitana* var. *macropora* Modz., *Veliomo praemorginata* Al., *Cyrtonotella* cf. *concava* Schm.

Шундоровские слои, $O_2šn$, на поверхности обнажаются только в карьере у дер. Парицы-Суйда (к юго-востоку от Гатчины). На остальной площади они вскрываются только скважинами.

Слои эти довольно четко выделяются в разрезе ордовика по появлению многочисленных спикул кремневых губок *Pyritonema*

subulare Roem., которые исчезают в вышележащем иевском надгоризонте. Мощность слоев непостоянна и изменяется от 12 м в более северных районах плато до 18—20 м юго-восточнее г. Волхова. Наиболее часто встречающаяся мощность 14—16 м.

Отложения представлены известняками и доломитами с прослоями доломитовых мергелей. Известняки в разной степени доломитизированные, глинистые и приурочены к более северным районам плато; в южном и юго-восточном направлении резко увеличивается содержание доломитов и сокращается количество прослоев известняков.

Мергели известковисто-доломитовые, местами песчанистые, мощностью не более 1—2 м (район Назиевских торфоразработок). Породы имеют серый и зеленовато-серый цвет, иногда содержат глинисто-кукерситовые пропластки, придающие породе буроватый оттенок.

В известняках встречаются прослои органического раковинного детритуса. В верхней части слоев присутствуют кристаллы пирита и розовато-желтого гипса. Шундоровские слои, соответствующие выделенным в 30-х годах Б. П. Асаткиным в западных районах Ленинградской области губковым слоям, отличаются от них высокой доломитизацией, большей мощностью и отсутствием кремнистых конкреций.

Характерной фауной являются губки, а также брахиоподы *Opikina dorsata assatkini* Al., *Porambonites baueri* Noetl. и др.

Иевский надгоризонт, O_2iv, включает отложения хревицкого и кегельского горизонтов, выделенные еще Ф. Б. Шмидтом в иевский ярус. Эти отложения слагают с поверхности почти половину площади ордовикского плато. Проведение границы между этими горизонтами весьма затруднительно, так как встреченная в них фауна обычно свойственна обоим горизонтам или характерна только для верхнего — кегельского горизонта.

На западе Ленинградской области они выделяются условно по составу пород: хревицкий горизонт сложен известняками, кегельский — доломитами. К востоку от Ленинграда эти различия исчезают. Палеонтологическая характеристика их также недостаточно четкая.

Хревицкий горизонт, O_2hr, прослеживается под четвертичными отложениями широкой полосой между рр. Мгой и Волховом. Естественные обнажения отсутствуют.

Породы представлены доломитами, реже доломитизированными известняками с прослойками мергелей. Доломиты и известняки глинистые, алевритистые, тонкокристаллические, мергели доломитовые песчанистые. На отдельных интервалах присутствуют тонкие прослои кукерсита мощностью 0.3—0.5 м. Окраска пород серая с зеленоватым и буроватым оттенком, с красновато-фиолетовыми пятнами. Характерно наличие пористых доломитов с многочисленными кристаллами пирита.

Следует отметить, что несколько южнее рассматриваемой территории, в районе Чудово—Бабино, в хревицком горизонте, на глубине около 100 м, была выявлена промышленная залежь горючих сланцев.

Мощность хревицкого горизонта изменяется от 14 до 24 м. В нем встречена фауна, характерная для иевского надгоризонта, в целом: *Clinambon anomalus* Schl., *Estlandia pyron silicificata* Öp., *Pseudocrania depressa* Eichw., *Chasmops marginata* Schm., *Ch. maxima* Schm.

Кегельский горизонт, O_2kg, условно отделяемый от нижележащего хревицкого, имеет наиболее широкое площадное распространение (рис. 67). Он слагает всю южную часть ордовикского плато. Вскрывается кегельский горизонт только скважинами под верхнеордовикскими доломитами (в районе Чудово—Кириши) или непосредственно под девоном.

Кегельский горизонт сложен повсеместно алевритистыми тонко- и мелкозернистыми доломитами с редкими прослоями доломитизированных известняков. Характерной и отличительной особенностью пород этого горизонта является сильная песчанистость, яркая и пестрая окраска. Второстепенным признаком служит кавернозность и пористость. Прослои горючих сланцев в кегельском горизонте отсутствуют, и только в районе р. Волхова встречены в самой нижней его части.

Полная мощность горизонта около 20 м. Восточнее р. Волхова она увеличивается до 30—40 м.

Фауна встречается преимущественно в нижней части горизонта. Наиболее характерны *Dalmanella kegelensis* Al., *Strophomena asmusi* Vern., *Sowerbyella forumi* Room, *Estlandia pyron silicificata* Öp., *Clinambon anomalus* Schl.

Верхний отдел, O_3

Везенбергский горизонт, O_3ws, развит с поверхности на самой южной окраине ордовикского плато (рис. 67), мощность 17—19 м. Сложен он в основном доломитами скрытокристаллическими (афанитовыми), очень крепкими, светлой окраски (почти белыми). Фаунистическая характеристика их крайне слабая. Впервые наличие верхнеордовикских отложений здесь (на востоке Ленинградской области) было доказано в районе г. Чудово, когда В. А. Селивановой (1963 г.) в доломитах, залегающих под девоном, была найдена фауна везенбергского горизонта. Позднее по аналогии с чудовским разрезом были выделены такие же отложения в Мгинском и Киришском районах.

Девонская система, D

На резко размытой поверхности ордовикских отложений, от кундского (в районе рр. Тосно и Сяси) до везенбергского на востоке (район р. Волхова), лежат среднедевонские образования и на востоке (за р. Волховом) верхнедевонские отложения, перекрытые четвертичными осадками.

Средний отдел, D_2

Живетский ярус, D_2gv

Живетский ярус представлен двумя горизонтами, резко различными по фауне и составу пород: нижним — наровским и верхним — старооскольским (лужским). Общая мощность среднего девона около 30—50 м.

Наровский горизонт, D_2nr, известен только в западной части описываемой площади. Залегает он на различных горизонтах нижнего и среднего ордовика и имеет почти широтное про-

стирание. На поверхности он протягивается извилистой полосой, расположенной на различном расстоянии от глинта.

Обнажения наровского горизонта известны по р. Славянке у с. Покровское, р. Поповке у дер. Пязелево, р. Ижоре и у дер. Аналово, р. Тосне у дер. Гертово. К югу от широты Гатчины он вскрывается многими скважинами под старооскольским горизонтом.

Горизонт сложен преимущественно мергелями и доломитами, значительно в меньшем количестве присутствуют доломитизированные известняки с прослоями глин, песчаники и алевролиты. В основании лежит базальный конгломерат (так называемый «галько-песчаный слой», по М. Э. Янишевскому).

Мергели доломитовые, реже известковистые, песчанистые, в различной степени алевритистые, пестроцветные, преимущественно розового, сиреневого и зеленовато-серого цветов с более ярко окрашенными пятнами и полосами, толсто- и тонкоплитчатые, местами сильно битуминозные. Доломиты и доломитизированные известняки глинистые, плотные, окрашены в те же бледные тона, что и мергели. Мощность мергелей и доломитов от 0.1 до 2—5 м.

Глины и плотно сцементированные глинистые песчаники и алевролиты не являются характерными для наровского горизонта и встречаются в виде невыдержанных выклинивающихся прослоев мощностью от нескольких сантиметров до 1.5 м.

Мощность горизонта уменьшается с запада на восток — от 37 м в районе Сиверской—Гатчины до 20—25 м на р. Мге. Полное выклинивание горизонта установлено к востоку и юго-востоку от г. Кириши. Состав фауны беден и специфичен. Здесь встречается руководящая *Lingula bicarinata* Kut., многочисленные остатки панцирных рыб, характеризующие среднедевонское время, и трохилиски.

Старооскольский горизонт, D_2st, представленный песками и песчаниками (ранее известными как лужские слои), слагающими живописные отвесные берега рр. Луги и Оредежи (в районе Сиверской и Вырицы), высотой 15—20 м, а также обнажающимися по р. Тосне (в районе Усадища), слагает обширную площадь к югу от Гатчины—Павловска. Примерно на широте Луги—Любани отложения этого горизонта скрываются под верхнедевонскими породами.

Поверхность горизонта (под четвертичными отложениями) сильно размыта и представляет чередование возвышенностей и долинообразных впадин с колебаниями в относительных высотах 30—45 м. Вследствие этого мощности горизонта варьируют от 0.5 до 80 м (район Вырицы). В. Т. Белоусова (1946 г.) и Л. Б. Рухин (1946 г.), детально изучавшие литологию и вещественный состав этих отложений Ленинградской области, подразделили горизонт по составу пород и цикличности строения на три пачки. В пределах описываемой площади развиты отложения, соответствующие нижней пачке В. Т. Белоусовой или нижней части кемского цикла Л. Б. Рухина. Горизонт представлен довольно однообразной и однородной толщей красноцветных тонко- и мелкозернистых песков и песчаников, содержащих прослои более крупнозернистых разностей. Пески и песчаники глинистые, кварцевые, местами сильно слюдистые, с характерной косой и горизонтальной слоистостью, обусловленной различной интенсивностью окраски отдельных слоев и наличием слюдистой «присыпки» на плоскостях напластования. Песчаники, как правило, слабо сцементированы глинистым кальцитовым цементом. В них спорадически встречаются прослои (от 1—2 мм до

2 м) темно-красных, аргиллитоподобных, пластичных алевритовых глин и единичные линзы мергелей, глинистых доломитов, известняков. В минеральном составе, представленном на 80—90% кварцем, покрытым пленкой лимонита, присутствуют полевой шпат (иногда до 15—20%) и слюда (до 20%). В тяжелой фракции много граната (16—25%) и циркона (7—19%).

Фауна представлена в основном остатками панцирных рыб, среди которых были встречены на р. Оредежи (у ст. Сиверской) *Dipterus serratum* Eichw., *Glyptolepis baltica* Gr., *Homosteris sulcatus* (Kut.), *Onchus concinnus* Gr.

Верхний отдел, D_3

Франский ярус, D_3fr

Отложения франского яруса верхнего девона трансгрессивно залегают на различных горизонтах ордовика и перекрываются четвертичными осадками. Развиты они только на юго-востоке, между рр. Волховом и Сясью (рис. 67). Изучались эти отложения в бассейнах рр. Волхова и Сяси в 1964—1966 г. В. А. Селивановой.

Франский ярус слагают фаунистически охарактеризованные карбонатно-глинистые осадки (псковско-чудовские слои) и песчано-глинистые отложения, почти лишенные органических остатков — свинордские, ильменские, бурегские и верхневоронежские отложения, представляющие широко известную в литературе так называемую верхнюю пестроцветную толщу. Отложения эти на поверхности протягиваются параллельными полосами северо-восточного простирания.

Снетогорские слои, D_3sn, залегают непосредственно на размытой поверхности ордовика (на различных его горизонтах) и только на самом юго-востоке — на старооскольских песчаниках девона. Они протягиваются очень узкой полоской вдоль р. Волхова, а затем круто поворачивают на северо-восток (рис. 67). Эти слои обнажаются на р. Сяси у дер. Яхново. Здесь вскрывается 7-метровая толща однородных белых кварцевых песков, залегающих на кундских известняках нижнего ордовика.

Почти на всей площади эти слои как с поверхности, так и на глубине представлены тонкозернистыми кварцевыми песчаниками, песками и алевролитами серого и зеленовато-серого цвета, с прослоями и пачками глин. Окрашены пески и глины в светлые тона — зеленовато-серые или розовато-сиреневые.

Мощность снетогорских слоев колеблется от 0.5 до 5 м. Фауна в них редкая и представлена главным образом остатками рыб. На р. Сяси встречены *Camaratoechia* ex gr. *livonica* Buch. и *Camarotoechia aldoga* Nal.

Псковские слои, D_3ps, наиболее полно фаунистически охарактеризованы из всех отложений верхнего девона. Обнажаются они по р. Сяси, где прослеживается их полный разрез мощностью около 20 м между хут. Монцево и дер. Хвалово. Небольшие выходы нижней части слоев, кроме того, известны по обоим берегам р. Волхова от дер. Подпорожье вверх по течению до дер. Прусынская Горка, а также по рр. Лынне и Плоне (притокам р. Сяси). Общая мощность псковских слоев составляет 15—22 м.

Псковские слои представлены чередованием глин и известняков с преобладанием в разрезе тех или других. Например, в более северных разрезах (по р. Сяси) преобладают глины с тонкими просло-

ями известняка-ракушняка, к югу от р. Сяси нижнюю часть слоев слагают известняки, а верхнюю — глины. Известняки весьма своеобразные и характеризуются большой глинистостью, желваковидной или конгломератовидной текстурой. Окраска их пестрая — зеленовато-серая с красновато-фиолетовыми разводами и пятнами, с частыми глинистыми пленками на бугристых плоскостях напластования. Широкое развитие получил обломочно-органогенно-детритусовый крепкий известняк с мелкой карбонатно-глинистой галькой, а также прослои ракушняка с хорошо сохранившимися целыми створками брахиопод в глинистом цементе. Глины карбонатные, преимущественно известковистые, зеленовато-серые, часто мергелеподобные, алевритистые.

Псковские слои содержат в изобилии руководящий комплекс брахиопод: *Ladogia meyendorfii* Vern., *Atrypa velikaya* Nal., *Camarotoechia pscovensis* Nal. и др. Встречаются в изобилии членики криноидей, а также гастроподы, пелециподы, остракоды.

Чудовские слои, $D_3čd$, по составу пород почти аналогичны псковским и поэтому при отсутствии руководящей фауны в пограничных слоях трудно отделимы от последних. Обычно они рассматриваются в составе псковско-чудовской толщи, при этом мощность собственно чудовских слоев изменяется от 9 до 18 м, увеличиваясь к югу. Обнажаются они на р. Сяси между дер. Мелекса и Столбово. Выше по течению скрываются под верхней пестроцветной толщей.

В отличие от псковских разрез чудовских слоев более карбонатный. Основную массу слагают конгломератовидные глинистые и тонкозернистые известняки с маломощными прослоями мергелей и известковистых глин. Более ограниченное распространение имеют прослои конгломератов и ракушняков. Структура и окраска пород, слагающих чудовские слои, та же, что и псковских слоев — пестрая окраска и конгломератовидное сложение.

Характерно, что северо-восточнее выходов чудовских слоев на р. Сяси в разрезе последних присутствуют алевролиты глинистые с тонкими прослоями известняка с фауной. Основными руководящими формами брахиопод, встреченных на р. Сяси, являются *Anatrypa beckeri* Nal., *Camarotoech iatschudovi* Nal., *C. strugi* Nal., *Cyrtospirifer tschudovi* Nal. и др.

Общими формами для псковских и чудовских слоев являются *Microspirifer muralis* Vern., *Anatrypa micans* Buch.

Выше чудовских слоев залегает 100-метровая толща песчано-глинистых отложений, почти лишенная органических остатков и имеющая по всему разрезу многократно повторяющийся однотипный состав пород. Характерной особенностью толщи является яркость и пестрота окраски, представляющая всю гамму цветов от белых до темно-лиловых через все оттенки желтых, оранжевых и красных с яркими пятнами. Быстрая смена отдельных пород по простиранию и в разрезе, а также отсутствие маркирующих слоев не позволяют обоснованно расчленить эту толщу на стратиграфические слои и горизонты. Легко выделяются по наличию прослоев известняка с морской фауной только самые нижние — свинордские слои, D_3sv.

Свинордские слои, D_3sv, обнажаются по р. Сяси между дер. Столбово и с. Воскресенским, довольно четко выделяются по появлению в разрезе карбонатных прослоев с фауной, в том числе свинордского облика (брахиоподы и остракоды). Мощность слоев составляет 25—30 м.

Разрез свинордских слоев довольно пестрый и представлен в основном красноцветными и пестроокрашенными песками, песчаниками и глинами, реже алевритами, алевролитами и песчаниками с маломощными прослоями глинистых известняков и мергелей. Породы находятся в частом чередовании без всякой закономерности в распределении фаций по площади и в разрезе. Пески и слабо сцементированные песчаники — мелкозернистые, глинистые, кварцевые, слабослюдистые, светло-серые, красновато-коричневые, пестроокрашенные, часто косослоистые.

Аналогичный характер имеют алевролиты и алевриты. Глины алевритистые, жирные, пластичные, пестрые, от темно-красных до голубовато-серых, слюдистые. Встречаются прослои известковистых глин, содержащих остракоды и проблематические раковины («чашечки»), иногда являющиеся породообразующими. Известняки, залегающие тонкими невыдержанными прослоями, преимущественно в нижней половине разреза имеют скрытокристаллическую и органогенно-обломочную структуру (водорослево-остракодовые), обычно переполнены раковинами, пестро окрашены — зеленовато-серые с фиолетовыми пятнами.

Фауна представлена многочисленными остракодами, гастроподами, пелециподами. По р. Сяси были найдены брахиоподы, из которых руководящими являются *Cyrtospirifer stolbovi* Nal. и *Cyrtina demarlii* Bauch. Кроме того, встречены многочисленные остатки рыб, лингул, червей, конодонтов.

Ильменские слои, D_3il_1, представленные однородной пачкой алевритов и тонкозернистых песков, залегающих выше фаунистически охарактеризованных свинордских слоев, относятся к новому ритму седиментации. Распространение их ограниченно. Обнажаются они только по р. Сяси у с. Воскресенского и у дер. Кудрево. Мощность слоев 12—18 м. Сложены слои алевритами, чередующимися с тонкозернистыми песками, прослоями глин небольшой мощности. В разрезе по р. Сяси, наоборот, преобладают глины. Среди розовых и красно-бурых, обычно слабо отсортированных, кварцевых песков и алевритов встречаются неслоистые и слоистые разности. Для песков и глин ильменских слоев характерно повышенное содержание эпидота и роговой обманки.

Глины в различной степени алевритистые, реже пластичные, пылеватые, имеют сланцеватую, редко комковатую текстуру; характерна яркая, пестрая окраска. Глины гидрослюдистые. Высокое содержание в некоторых прослоях глин Fe_2O_3 (до 15%) обусловливает их хорошие красящие свойства.

Фаунистические остатки представлены только фрагментами костей панцирных рыб, из которых определены *Psammosteus magalopterух* Jrd.

Бурегский горизонт, D_3br, залегающий выше ильменских песков, представлен песчано-глинистой пачкой, содержащей прослои известковистых песчаников и известняков. В этих отложениях остатков руководящей фауны не встречено. Бурегский горизонт нигде не обнажается и вскрывается только единичными скважинами, по которым мощность его определяется 14—16 м.

Горизонт сложен глинами, алевритами и тонкозернистыми песками, среди которых встречаются прослои алевролитов и редких тонких прослоев известняков и известковистых песчаников.

Все перечисленные песчано-глинистые породы как по минеральному и химическому составу, так и по внешнему виду почти не отличаются от вышеописанных отложений «верхней пестроцветной

толщи». Лишь только глины имеют более яркую и пеструю окраску. Прослои глинистых, алевритистых известняков органических остатков не содержат. В прослоях известковистых песчаников были обнаружены только мелкие обломки рыб плохой сохранности.

Нижневоронежский подгоризонт, D_3vr_1 (снежские и надснежские слои старой схемы), залегающий на бурегском горизонте, завершает разрез верхнего девона рассматриваемой территории. Он приурочен к самой юго-восточной части района, где залегает под четвертичными отложениями и вскрывается только единичными скважинами. Максимальная (неполная) его мощность 46 м. Сложен в основном алевритистыми тонкодисперсными глинами с маломощными прослоями алевролитов и песчаников. По своим физико-механическим свойствам, окраске и текстурным особенностям глины весьма сходны с глинами нижележащих слоев. Пески и алевриты также почти аналогичны песчаным отложениям бурегского горизонта. Отличает их лишь присутствие в легкой фракции большого количества слюды и гидрослюды (до 30%). Фауна в нижневоронежском подгоризонте представлена редкими неопределимыми остатками рыб.

Четвертичные отложения, Q

Четвертичные отложения развиты на всей территории. Мощность их варьирует в широких пределах: на участках ордовикского плато она составляет 0.5—5 м, реже до 10 м, в предглинтовой низменности — 10—30 м, а во впадинах древней долины р. Невы — до 110 м.

В сводном разрезе четвертичной толщи выделяются среднечетвертичные, верхнечетвертичные и современные отложения. Представлены они четырьмя горизонтами морены, разделенными межледниковыми и межстадиальными осадками, а также покрывающими их поздне- и послеледниковыми отложениями.

Опорным стратиграфическим горизонтом, по отношению к которому датируются выше- и нижележащие толщи, является морская мгинская межледниковая толща, которая на основании палинологической и палеонтологической характеристики сопоставляется с микулинским горизонтом. Следовательно, возраст подстилающей ее морены относится к московскому ледниковью, а покрывающей — к валдайскому. Кроме того, в наиболее пониженных частях дочетвертичного рельефа долины р. Невы стратиграфически ниже московской морены лежат ледниковые отложения, условно отнесенные к днепровскому ледниковью, а перекрывающие их флювиогляциальные и озерно-ледниковые осадки, залегающие между московской и днепровской моренами, — к днепровско-московской межморенной толще.

Отложения валдайского оледенения развиты почти повсеместно и представлены преимущественно отложениями лужской стадии. Только в районе Ленинграда на основании детальных исследований последних лет (Шевченко, Усикова и др., 1967 г.) были выделены над микулинским горизонтом нерасчлененные нижневалдайские отложения, соответствующие курголовским и верхневолжским слоям. Выше лужского стадиального горизонта выделяется охтинский межстадиальный и невский стадиальный подгоризонты. Верхняя часть разреза состоит из осадков I и II балтийских ледниковых озер, разделенных отложениями I ольдиевого моря.

Современные или послеледниковые отложения представлены в районе Ленинграда морскими и озерными осадками II иольдиевого моря, анцилового озера, литоринового и древнебалтийского моря, а вдоль западного и южного побережья Ладожского озера — отложениями ладожской трансгрессии.

Среднечетвертичные отложения, Q_{II}

Днепровский горизонт представлен ледниковыми отложениями, которые были встречены в наиболее пониженных частях рельефа дочетвертичных пород, — в древней долине р. Невы на глубинах 100—110 м. Мощность их 0.5—20 м. Сложены эти отложения суглинками и глинами серовато-бурыми, темно-серыми и зеленовато-серыми.

Днепровско-московские флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения залегают спорадически на глубине 50—70 м между днепровской и московской моренами в древней долине р. Невы, а также в районе ст. Мги, у ст. Саперной и в пределах Ленинграда. Максимальная их мощность 42.5 м. Флювиогляциальные отложения представлены разнозернистыми песками с гравием, галькой и валунами; озерно-ледниковые — суглинками, глинами и хорошо отсортированными песками. Спорово-пыльцевые комплексы свидетельствуют о среднечетвертичном возрасте этих осадков.

Московский ледниковый горизонт представлен ледниковыми, флювиогляциальными и озерно-ледниковыми образованиями. Залегают они большей частью на коренных породах, перекрываются морскими мгинскими осадками. Мощность колеблется от 0.5 до 30 м. Морена представлена плотными серыми суглинками, реже супесями и глинами с линзами песка, гравием, галькой и валунами кристаллических пород. Флювиогляциальные отложения сохранились в понижениях Приневской низины, где они залегают на московской морене или коренных породах. Мощность их от 0.5 до 10 м. Представлены они разнозернистыми песками с гравием. Озерно-ледниковые отложения вскрыты в Петрокрепости, с. Павлове, Рыбацком и в других местах. Подстилаются они московской мореной, реже флювиогляциальными песками. Мощность их 2—4 м, редко достигает 15 м. Сложены пылеватыми песками и буровато-коричневыми глинами. Спорово-пыльцевые комплексы указывают на приледниковые условия их образования.

Верхнечетвертичные отложения, Q_{III}

Микулинский горизонт представлен мгинской толщей морских осадков, залегающих на отложениях московского горизонта и перекрытых осадками нижневалдайского горизонта или лужской мореной. На поверхности они обнажаются только в долине р. Мги на протяжении около 1.5 км (у дер. Горы). Вскрыты многими скважинами в пределах предглинтовой низменности, в том числе и в долине р. Невы. Слагаются они темно-серыми, местами почти черными пластичными тонко горизонтальнослоистыми глинами и суглинками с линзами мелкозернистого песка с сажистыми примазками, с остатками растений и морских моллюсков. Мощность от 0.2 до 3.7 м (с. Рыбацкое). Фауна в них представлена *Portlandia* sp., *Joldia arctica* Gray. и др. Характерным для микулинских отло-

жений является наличие богатого спорово-пыльцевого комплекса с хорошо выраженным климатическим оптимумом. В этих отложениях определена богатая диатомовая флора.

Валдайский надгоризонт, $Q_{III}vd$

Нижневалдайский горизонт включает курголовские и верхневолжские слои, выделенные в основании валдайского ледникового комплекса на территории Ленинграда, у с. Рыбацкого, в Приневской низине и в других местах, где они залегают на мгинской толще. Сложены слои озерно-ледниковыми, флювиогляциальными и озерно-аллювиальными осадками, охарактеризованными палинологически. Мощность их в районе Ленинграда достигает 5 м, в пределах древней долины р. Невы — 20—44 м.

Верхневалдайский горизонт в районе Ленинграда представлен двумя горизонтами морены, разделенными водными осадками, а также толщей надморенных поздне- и послеледниковых отложений, образование которых связано с геологическим развитием территории Балтики.

Лужский стадиальный подгоризонт залегает на нижневалдайском и микулинском горизонтах, а в пределах предглинтовой низменности и на ордовикском плато — непосредственно на дочетвертичных породах. Представлен подгоризонт ледниковыми и флювиогляциальными отложениями. Лужская морена распространена почти повсеместно и большей частью с поверхности. Мощность морены 10—20 м, максимальная 37 м (с. Рыбацкое) и только на ордовикском плато она сокращается до 1—5 м. Сложена морена валунными глинами и суглинками, часто содержащими отторженцы коренных пород. Флювиогляциальные отложения лужской стадии имеют весьма ограниченное распространение. Они развиты с поверхности на небольших участках ордовикского плато. Мощность их не более 5—10 м.

Охтинский межстадиальный подгоризонт встречен в районе г. Ленинграда, а также на правобережье рр. Невы и Охты и на отдельных участках в области ордовикского плато. Залегает на лужской морене, состоит из суглинков и супесей с редким гравием, а также хорошо отсортированных песков. Мощность отложений колеблется от 5—10 до 32 м.

Спорово-пыльцевые спектры отражают межстадиальные условия развития растительности, указывающие на постепенную смену холодного климата умеренным и снова холодным.

Невский стадиальный подгоризонт залегает на отложениях охтинского межстадиала, перекрывается осадками I балтийского ледникового озера и более поздними образованиями. В отличие от лужского подгоризонта он имеет ограниченное распространение и является сравнительно маломощным. Вопрос о выделении этой морены в самостоятельный стадиальный подгоризонт долгое время оставался дискуссионным. Еще в 1926 г. С. А. Яковлев называл его «верхней», или «третьей», мореной, а позднее ее относили к айсберговой.

Невская морена приурочена к северным останцовым возвышенностям (Колтушской, Юкковской, Парголовской), встречается она и в Приневской низине (в районах Ржевки, Левашова, Шувалова и др.). Мощность ее от 2—3 до 10 м. Представлена невская морена

серыми супесями, реже суглинками и глинами с грубообломочным материалом.

Слои I балтийского ледникового озера имеют довольно широкое распространение с поверхности или вскрываются на небольшой глубине в пределах предглинтовой низменности и на ордовикском плато. На поверхности они обнажаются по берегам рр. Невы, Охты и в других местах. Залегают они на охтинских отложениях, лужской или невской моренах; перекрываются осадками современными или I иольдиевого моря. Мощность их от нескольких метров до 25 м (в низинах). Представлены они ленточной толщей глин, суглинков, супесей и песков. Интересны находки в них на берегу р. Невы остатков пресноводных рыб и ракообразных.

Спорово-пыльцевые спектры указывают на приледниковые условия образования этих осадков в период нижнего и среднего дриаса, а встреченный в них смешанный комплекс диатомовых свидетельствует об осолонении бассейна.

Слои I иольдиевого моря встречаются только в окрестностях Ленинграда и ограничены Приморской и Приневской низинами, где залегают с поверхности или на небольшой глубине. Мощность их колеблется от 0.5 до 15 м. В составе преобладают супеси, реже пески и суглинки, местами обогащенные сажистым веществом и растительными остатками. Эти отложения формировались в аллерёде в более теплых климатических условиях, чем осадки I балтийского ледникового озера.

Слои II балтийского ледникового озера встречаются в Приморской и Приневской низинах преимущественно с поверхности или на отложениях I иольдиевого моря. Сложены они желто-серыми и серыми мелкозернистыми песками мощностью до 6 м. Образование их связано с последней стадией валдайского оледенения — сальпаусселькя. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений отражают новое похолодание. В них преобладают пресноводные диатомовые.

Современные отложения, Q_{IV}

Слои II иольдиевого моря вскрываются только скважинами на участке от Лахтинской котловины до устья р. Охты. Слагаются суглинками, супесями и песками мощностью 4—13 м. *Образовались они в пребореальное время.*

Слои анцилового озера на поверхность почти нигде не выходят. Они образуют сильно размытую террасу от Лахтинской котловины вверх по р. Неве до Володарского моста в Ленинграде. Имеют весьма пестрый литологический состав, нередко содержат торф. Мощность отложений до 7.5 м. Образовались эти слои в бореальное время.

Слои литоринового моря образуют с поверхности морскую террасу, протягивающуюся вдоль побережья Финского залива и вверх по р. Неве до пос. Ново-Саратовской Колонии. Сложены песками, тонкими супесями, реже суглинками с растительными остатками и прослоями погребенного торфа. Максимальная мощность 13.6 м (берега рр. Невы и Охты). Образовались они в атлантическое время.

Древнебалтийские слои имеют весьма ограниченное распространение и выделяются с поверхности по северному побережью Финского залива и в Лахтинской котловине, где образуют береговые валы. Мощность отложений 2—3 м.

Описание обнажений по р. Неве, ее притокам и р. Волхову

Река Нева на всем своем протяжении от истоков до устья вскрывает осадки ладожской трансгрессии, I балтийского ледникового озера, I ильдиевого моря, II балтийского ледникового озера и литоринового моря. У самых ее истоков (в г. Петрокрепости) на протяжении 2.5 км вниз по течению по обоим берегам развиты осадки ладожской трансгрессии, представленные песками (обнажения отсутствуют). От западной окраины г. Петрокрепости до пос. Кривого Колена (у пос. Ново-Саратовская Колония) в крутых берегах реки, высотой 7—10 м, обнажаются суглинки и ленточные глины I балтийского ледникового озера, перекрытые супесями и тонкозернистыми глинистыми песками I ильдиевого моря, и залегающие с поверхности хорошо перемытые и отсортированные пески II балтийского ледникового озера. Ниже пос. Кривого Колена р. Нева прорезает террасу литоринового моря, сложенную песками и супесями с растительными остатками. Берега здесь невысокие (3—5 м), заросшие, обнажения отсутствуют.

Приведем описание наиболее характерных обнажений по р. Неве (из дневника И. С. Недригайловой, 1959 г.).

Левый берег р. Невы, в 0.3 км от моста через р. Мойку:

Q_{IV}. Почвенный слой . . . . . 0.2 м

$Q_{III}vd^{b_2}$. Песок светло-желтый, мелкозернистый, чистый, однородный, местами косослоистый . . . . . 0.8 »

$Q_{III}vd^{i_1}$. Супесь легкая темно-желтая, слоистая . . . . . 0.5 »

Супесь легкая, темно-желтая, с редкими прослойками (мощностью до 2 см) песка мелкозернистого . . . . . 1.5 »

$Q_{III}vd^{b_1}$. Глина, ленточная, буровато-коричневая, очень плотная. . . . . 2.5 »

Cm_1ln. Глина голубовато-серая, с полураковистым изломом, пластичная . . . . . 0.5 »

Левый берег р. Невы в пос. Отрадном:

Q_{IV}. Почвенно-растительный слой . . . . . 0.3 м

$Q_{III}vd^{b_1}$. Суглинок темно-коричневый, местами тонкослоистый, в верхней части разреза с редкими валунами изверженных пород . . . . . 5.0 »

Cm_1ln. Глина зеленая, очень плотная, жирная (у уреза воды) . . . . . 0.4 »

Правый берег р. Невы у дер. Пороги:

Q_{IV}. Почвенно-растительный слой . . . . . 0.4 м

$Q_{III}vd^{b_2}$. Песок светло-желтый, мелкозернистый, кварцевый, хорошо отмытый, однородный . . . . . 0.8 »

Переслаивание песка и супеси; песок коричневый, тонкозернистый, слабо слюдистый, мощностью 6—8 см; супесь светло-желтая, горизонтальнослоистая, мощностью 1—6 см . . . . . 1.0 »

Песок охристый, мелкозернистый, косослоистый,

с редкой галькой изверженных пород . . . . . 0.6 м
Песок кварцевый, мелкозернистый, косослоистый 0.9 »
Чередование прослоев светло-коричневой, очень плотной, вязкой глины и охристо-желтого мелкозернистого песка (мощность прослоев 6—10 см) 1.4 »

$Q_{III}vd^{i_1}$. Песок светло-желтый, мелкозернистый, кварцево-полевошпатовый, чистый, косослоистый, с прослоями серой слюдистой супеси . . . . . 0.9 »

$Q_{III}vd^{b_1}$. Глина зеленовато-серая, плотная, вязкая . . . 0.5 »
Ниже осыпь.

Левый берег р. Невы, в 1.4 км к северо-западу от ст. Саперной:

Q_{IV}. Почвенно-растительный слой . . . . . 0.2 м

$Q_{III}vd^{b_2}$. Песок желтый с коричневыми пятнами, мелкозернистый, однородный . . . . . 0.6 »

$Q_{III}vd^{b_1}$. Суглинок ленточный, темно-коричневый, книзу переходящий в глину ленточную, горизонтально-слоистую, серую . . . . . 3.7 »
Глина ленточная, голубовато-серая, с редкой галькой . . . . . 0.5 »

Обнажения нижнепалеозойских (кембрийских, ордовикских и среднедевонских) пород можно видеть по долинам рек, являющихся левыми притоками р. Невы, а также по р. Волхову, впадающему в Ладожское озеро. Такими ближайшими к Ленинграду богатыми обнажениями являются рр. Тосна, Славянка (с притоком р. Поповкой) и Ижора.[1] Сводные разрезы по этим рекам приведены на рис. 69.

Река Тосна. В 4 км к северо-востоку от ст. Саблино Октябрьской ж. д. по обоим берегам реки на протяжении около 5 км (от устья р. Саблинки вверх по течению до развалин дер. Гертово) вскрывает породы лонтоваской и пиритаской свит нижнего кембрия, тискреского горизонта среднего кембрия, нижнего ордовика (пакерортский, леэтский, волховский и кундский горизонты) и наровского горизонта среднего девона.

Осмотр обнажений по р. Тосне следует начинать от устья р. Саблинки, где по обоим берегам можно видеть разрез тискреского и пакерортского горизонтов с контактом между ними, а также верхи нижнекембрийских пород — пиритаскую свиту (эофитоновые песчаники) и верхнюю часть лонтоваской свиты (синие глины).

На правом берегу р. Тосны, против учебной базы ЛГУ, на высоте около 3 м над урезом воды вскрывается полный разрез тискреского горизонта и пиритаской свиты (эофитонового песчаника):

O_1pk. Песчаник оболовый, тонко, равномернозернистый, темно-фиолетовый, плотносцементированный . . 0.6 м
Песчаник мелкозернистый, кирпично-красный, ожелезненный, рыхлый; в основании прослой 0.2 м с массовым скоплением раковин *Obolus apollinis* Eichw. (оболовый конгломерат) . . . . 2.5 »

[1] Все описания обнажений палеозойских пород приводятся из дневников В. А. Селивановой (1959, 1964, 1965 гг.).

$Cm_2ts.$	Песчаник тонкозернистый, кварцевый, белый, с желтым оттенком, книзу с пятнами охристо-желтого цвета, кварцевый, слабосцементированный, с тонкими линзовидными прослоями глины (ижорский песчаник)	6.0 м
$Cm_1pr.$	Песчаник тонкозернистый, кварцевый, серый, тонкоплитчатый, с частыми тонкими прослоями темно-серой, пластичной, плотной глины мощностью 0.5—1.5 см (эофитоновый песчаник) . . .	1.2 »
$Cm_1ln.$	Глина голубовато-серая, жирная, пластичная, с кристаллами пирита («синяя глина»), скрывается под урезом воды	2.0 »

В обнажении на левом берегу р. Тосны, в 100 м выше устья р. Саблинки под глауконитовыми известняками видимой мощностью 1.2 м (верхняя часть разреза скрыта под осыпью) обнажаются значительные выходы кембрийских песчаников и глин:

$O_1lt.$	Глауконитовые песчаники с прослоями глины	0.7 м
$O_1pk.$	Диктионемовый сланец	0.16 »
	Песчаник оболовый, разнозернистый, переполненный обломками раковин *Obolus*; в основании залегает оболово-детритовый конгломерат, сильно ожелезненный, мощностью 0.25 м	2.5 »
$Cm_2ts.$	Песчаник мелкозернистый, кварцевый, светло-розовый, с желтыми полосами, с пропластками серой глины мощностью до 0.5 м	11.5 »
$Cm_1pr.$	Песчаник серый, мелкозернистый, тонкослоистый, с тонкими пропластками глины мощностью 1—1.5 см	4.0 »
$Cm_1ln.$	Глина голубовато-серая, тонкослоистая, плотная, с кристаллами пирита и марказита; скрывается под урезом воды	7.0 »

На правом берегу р. Тосны, у пос. Ульяновка, хорошо виден контакт пород ордовика (O_1pk) и кембрия (Cm_2ts):

$O_1vl.$	Глауконитовый известняк («дикари»)	1.5 м
$O_1lt.$	Песчаник мелкозернистый, глауконитовый, с прослоями глауконитовой глины	0.7 »
$O_1pk.$	Диктионемовый сланец черный, глинистый, тонкослоистый, с тонкими прослоями (2—5 мм) вишнево-красного мелкозернистого песка . .	0.08—0.1 »
	Песчаник мелко- и среднезернистый, серый, кварцево-детритовый, неяснокосослоистый, слабосцементированный, с многочисленными *Obolus apollinis* Eichw. (оболовый)	2.05 »
	Песок разнозернистый, детритовый, буровато-красный и желто-бурый, переполненный мельчайшими обломками створок раковин (*Obolidae?*), тонкослоистый, уплотненный (оболовый конгломерат)	0.1 »
	Галька красного, ожелезненного, мелкозернистого песчаника (размером 2×3 и 3×5 см), уплощенной формы, хорошо окатанная; залегает на плоскостях напластования оболового	

	конгломерата; граница с нижележащим слоем резкая, неровная	0.3 м
$Cm_2ts.$	Песчаник мелкозернистый, кварцевый, белозерозовый с сиреневыми полосами, слабосцементированный, слоистый, тонкоплитчатый, с ожелезненными пленками; встречаются редкие, хорошей сохранности целые створки раковин беззамковых брахиопод (*Obolidae*)	1.5 »

На левом берегу р. Тосны, ниже развалин моста у дер. Гертово, вскрываются разрезы волховского, леэтского и низов кундского горизонтов:

$O_1kn.$	Известняк мелкозернистый, доломитизированный, пестроцветный, серый с красновато-фиолетовыми и светло-желтыми пятнами и разводами, толстоплитчатый	0.8 м
	Нижний чечевичный слой — известняк глинистый, мягкий с прослоями серой глины, переполненный оолитами («чечевичками») бурой окиси железа	0.3 »
$O_1vl.$	Известняк доломитизированный, зеленовато-серый, с редкими фиолетовыми пятнами, с прослоями глины (до 3 см), с зернами глауконита, разноплитчатый, с фауной плохой сохранности («фризы»)	1.85 »
$O_1vl.$	Известняк органогенно-обломочный, глинистый, тонкослоистый, серый с охристо-желтыми и малиновыми пятнами, средней плотности, с тонкими прослоями глины («желтяки»), с *Asaphus bröggeri* Dalm.	1.6 »
	Известняк мелкокристаллический, глауконитовый, доломитизированный, очень крепкий, зеленовато-серый с сиреневыми, желтыми и малиново-красными пятнами, толстоплитчатый (толщина плит до 0.4—0.6 м), с бугристыми поверхностями напластования, покрытыми пленками глины («дикари»)	1.8 »
$O_1lt.$	Песчаник глауконитовый, мелкозернистый, слабосцементированный, зеленовато-серый, слоистый, с пропластками глины и серого плотного мергеля; внизу песчаник сильно ожелезненный	0.7 »
$O_1pk.$	Сланец диктионемовый, глинистый, буровато-черный, тонкоплитчатый	0.25 »

Под урезом воды выступает оболовый песчаник.

Осмотр разрезов по р. Тосне заканчивается небольшим обнажением среднедевонских (наровских) мергелей и глин, выступающих над водой на 0.8—1 м на левом берегу у ж.-д. моста у развалин дер. Гертово.

Река Славянка с ее наиболее крупным притоком р. Половкой (в окрестностях г. Павловска) имеет не менее важное значение, чем р. Тосна, для ознакомления с геологическим разрезом палеозойских пород. Наибольший интерес р. Славянка представляет на участке (протяженностью около 0.5 км) от дер. Марьино

до дер. Пязелево. Здесь она прорезает девонские, ордовикские и кембрийские отложения.

Осмотр обнажений лучше вести от дер. Марьино, где имеется наиболее значительный выход среднедевонских (наровских) мергелей и песчаников, представляющий разрез, из которого Д. В. Обручевым и другими были описаны многочисленные среднедевонские рыбы. Здесь же, на правом берегу у дер. Марьино, прослеживается контакт слоев девона и ордовика (кундских известняков). Вниз по течению у с. Покровского, вплоть до с. Антропшина, встречаются небольшие, разрозненные выходы кундского и волховского известняков, а еще дальше — в предглинтовой низине (в том числе и в Павловском парке) — под четвертичным покровом обнажаются синие кембрийские глины.

Разрез у дер. Марьино и Порицы представляется в следующем виде:

$D_2nr.$	Глина красная, песчаная	0.03 м
	Песчаник известковистый, мелкозернистый, серый с вишнево-красными пятнами, с многочисленными остатками панцирных рыб: *Asterolepis ornata* Eichw., *Psammosteus undulatus* Ag., *Glyptolepis quadrata* Eichw.	0.45 »
	Мергель серый с малиновыми разводами, плотный, с прослоями глины	0.3 »
	Глина темно-серая, мергелистая, с прослойками глинистого мергеля	0.5 »
	Мергель серый, пятнистый	0.2 »
	Глина серая, мергелистая, с прослоями мергеля, с *Asterolepis ornata* Eichw.	0.7 »

На правом берегу р. Славянки, в 0.8 м ниже моста (у дер. Порицы и Марьино) виден контакт отложений ордовика и девона с базальным слоем в основании:

$D_2nr.$	Мергель серый с сиреневыми полосами, песчанистый, слоистый, с трохилисками	0.5 м
	Глина серая, плотная, комковатая, с друзой кальцита	0.12 »
	Мергель палевый, полосчатый, слоистый	0.25 »
	Песчаник известковистый, тонкозернистый, охристо-желтый, слоистый, с битуминозными пленками	0.08 »
	Известняк песчанистый, органогенно-обломочный, пестроокрашенный, с большим количеством зерен гравия и кварцевой, хорошо окатанной галькой с отпечатками головоногих моллюсков («галько-песчаный» базальный слой)	0.05 »
$O_1kn.$	Известняк неравномернозернистый, глинистый, зеленовато-серый с красновато-сиреневыми пятнами, толстоплитчатый (выступает карнизом) . .	0.20 »

Наиболее значительные обнажения палеозойских пород известны на р. Поповке (притоке р. Славянки), на небольшом отрезке реки от дер. Пязелево до моста по дороге на дер. Гукколово. Здесь под среднедевонскими мергелями и глинами «с галько-песчаным» слоем в основании, мощностью 2.5 м, залегают:

O_2tl.	Известняк эхиносферитовый, серый с красноватыми пятнами, с прослоями глины, с *Asaphus* sp., *Illaenus* sp. и др.	0.2 м
	Верхний чечевичный слой — известняк светло-серый, обогащенный чечевичками бурой окиси железа	0.35 »
O_1kn.	Известняк доломитизированный, сильно глинистый, тонкокристаллический, красновато-сиреневый и зеленовато-серый, тонко- и среднеплитчатый, с тонкими прослоями глины	7.2 »
	Нижний чечевичный слой — переслаивание мергеля, глины и известняка (мощность прослоев 0.05—0.1 м), переполненных крупными (до 0.5—1 мм) оолитами («чечевичками») бурой окиси железа, распределенными неравномерно	0.4 »
O_1vl.	Известняк глауконитовый, мелкокристаллический, толстоплитчатый, с тонкими (до 0.02—0.05 мм) прослоями зеленой глины	6.5 »
O_1lt.	Песчаник глауконитовый, тонкозернистый, слабо глинистый, зеленый, переполненный зернами глауконита	0.3 »
O_1pk.	Сланец диктионемовый, буровато-черный, глинистый, тонкоплитчатый, с большим количеством шаровых конкреций антраконита (размером 6—8 см в диаметре), с *Dictyonema*	1.2 »
	Песчаник светло-желтый, мелкозернистый, переполненный обломками створок раковин *Obolus*, плотный, слоистый	2.5 »
Cm_1ln.	Глина голубая, пластичная	2.0 »
		(вид. м.)

На р. Ижоре разрез палеозойских отложений более близок разрезу на р. Тосне. От последнего он отличается сокращением почти в 2.5 раза мощности тискреского и эофитонового песчаника и, наоборот, увеличением вдвое мощности оболового песка и диктионемового сланца. Девонские породы здесь трансгрессивно ложатся на более древние слои ордовика — волховский горизонт. Обнажения кембрийских и ордовикских пород на р. Ижоре приурочены также к сравнительно небольшому участку реки между дер. Федоровское и развалинами у дер. Самсоновки. Выходы среднедевонских мергелей расположены несколько выше, вблизи дер. Анненское — у самого уреза воды.

Левый берег р. Ижоры у дер. Федоровское:

O_1vl.	Известняк доломитизированный, мелкозернистый, глинистый, пестроокрашенный, с частыми прослоями красной песчанистой глины, с зернами глауконита, толстоплитчатый («дикари»), с *Paurorothis parva* Pand. *Antigonambonites planus* Pand.	1.85 м
O_1lt.	Песок глауконитовый, ярко-зеленый, мелкозернистый, с пропластком песчаника	0.70 »
O_1pk.	Диктионемовый сланец черный, тонкослоистый, с большим количеством конкреций антраконита	0.90 »
	Песчаник оболовый, серый, с большим содержанием обломков раковин *Obolus*; характерно на-	

личие мелкой фосфоритовой гальки . . . . . 3.0 м
Оболово-детритусовый конгломерат с фосфоритовой сплющенной галькой толщиной 0.5—1.0 мм, диаметром 0.5—1.0 см . . . . . 0.58 »
Cm_2ts Песчаник мелкозернистый, белый с розоватым оттенком, с единичными целыми створками раковин беззамковых брахиопод . . . . . 2.75 »
Ниже оползень.

В 50 м ниже р. по Ижоре вскрываются:

Cm_2ts. Песчаник белый, кварцевый, слабосцементированный, с тонкими прослоями глины . . . . . 5.0 м
Cm_1pr. Песчаник темно-серый, тонкозернистый, слабосцементированный, вверху ожелезненный, тонкослоистый, на контакте с нижележащей глиной наблюдается скопление кристаллов и конкреций пирита (пиритизированный слой мощностью 0.05 м) 1.10 »
Cm_1ln. Глина голубовато-серая, слоистая, жирная, плотная, с конкрециями пирита . . . . . 1.0 »
(вид. м).

Рекой Волховом между пос. Старая Ладога и ст. Гостинополье почти сплошной стеной в крутых, высоких берегах реки вскрываются (кундские и таллинские) известняки ордовика.

Если следовать от пос. Старая Ладога вверх по течению р. Волхова, то можно проследить весь разрез, начиная от тискреских (ижорских) песчаников среднего кембрия, включая все горизонты нижнего ордовика, таллинский и низы кукерского горизонта среднего ордовика до перекрывающих их верхнедевонских осадков у ст. Гостинополье и дер. Запорожье.

Многие исследователи (Ф. Б. Шмидт, В. В. Ламанский, А. Ф. Лесникова, позднее Е. А. и З. Г. Балашевы), занимавшиеся стратиграфией ордовикских отложений, в свое время имели возможность в обнажениях по берегам, а главным образом в многочисленных действовавших в то время каменоломнях, произвести послойный сбор палеонтологических остатков и на основании их изучения дать более дробное расчленение на подгоризонты и слои волховского, кундского и таллинского горизонтов выше и ниже плотины Волховской ГЭС.

По обоим берегам р. Волхова в районе пос. Старая Ладога и в 2.5 км ниже по течению вскрываются:

O_1lt. Глина глауконитовая, песчаная, темно-зеленая, пестроокрашенная, с гнездами и прослоями охристо-желтого песка; залегает на неровной поверхности сланца . . . . . 0.85 м
O_1pk. Сланец диктионемовый, темно-коричневый, тонкоплитчатый, с лучистыми конкрециями антраконита размером 7×10 см . . . . . 0.6 »
Песчаник оболовый, мелкозернистый, серый, с прослоями глины в нижней части, с небольшим количеством неравномерно рассеянных мелких обломков раковин, местами образующих скопле-

ния; в них определены *Obolus apollinis* Eichw. и *Helmersenia ladogensis* Jer. . . . . 3.6 м

Cm_2ts. Песчаник белый и желтый, тонкозернистый, кварцевый, однородный, на отдельных интервалах слоистый . . . . . 5.5 » (вид. м.)

Вверх по р. Волхову, в районе дер. Обухово, под осыпью выступают лишь отдельные части разреза волховского горизонта (глауконитовые известняки). Почти полный разрез горизонта можно видеть в действующем Бабинском карьере (в 2 км к востоку от р. Волхова). Здесь по фауне нами были выделены все три подгоризонта (по Ламанскому) — $B_{II}\alpha$, $B_{II}\beta$ и $B_{II}\gamma$ («дикари», «желтяки» и «фризы») — общей мощностью около 6 м.

Разрез Бабинского карьера можно считать почти стратотипическим для волховского горизонта. В нем вскрываются:

O_1kn_1. Известняки разрушенные с *Asaphus expansus* Dalm. . . . . 0.3 м (вид. м.)

$O_1vl(B_{II}\gamma)$. Известняк тонкокристаллический, сероватосиреневый, пятнистый, с *Antigonambonites planus* (Pand.); в средней части и в кровле с двумя прослоями зеленовато-серой глины мощностью 0.12 и 0.08 м. . . . . 2.2 »

Известняк скрытокристаллический, с пятнами глинистого, с многочисленными пестроокрашенными зернами глауконита (пятнистый), с бугристыми поверхностями наплastования, тонкослоистый, с *Productorthis obtusa* (Pand.), *Orthis callactus* Dalm., *Asaphus lepidurus* Niesz. . . . . 1.1 »

$O_1vl(B_{II}\beta)$. Известняк с яркими охристо-желтыми пятнами, глинистый, тонкослоистый, с тонкими прослоями глины, с зернами глауконита, с остатками трилобитов, из которых определены *Megalaspis hyorhina* Laucht., *Asaphus bröggeri* Dalm. и др. . . . . 1.60 »

$O_1vl(B_{II}\alpha)$. Известняк сильнодоломитизированный, мелко- и среднекристаллический (сахаровидный), зеленовато-серый, с пятнами красновато-коричневого, с прослоями глины, с большими скоплениями зерен глауконита, очень крепкий («дикари»), с *Paurorthis parva* (Pand.), *Megalaspis planilimbata* Ang. 1.25 » (вид. м.)

На левом берегу р. Волхова, в 2 км ниже дер. Плеханово и на противоположном правом берегу против дер. Извоз, на высоте 10 м над урезом воды обнажаются нижняя ($B_{III}\alpha$) и частично верхняя часть кундского горизонта ($B_{III}\beta$)

$glQ_{III}vd$. Локальная морена . . . . . 0.6 м

$O_1kn(B_{III}\beta)$. Чередование известняка мощностью 1—3 см, тонкоплитчатого, светло-серого и глины

мощностью 1—2 м, с *Orthis calligramma* Dalm. и *Asaphus raniceps* Dalm. . . . . 1.05 м
Известняк скрытокристаллический с *Asaphus raniceps* Dalm. . . . . 0.07 »
Переслаивание известняка и глины (мощность прослоев 2—8 см); известняк органогенный, желваковидный; глина серая, плотная; вся толща переполнена оолитами (чечевичками) бурой окиси железа, распределенными неравномерно; нижний чечевичный слой с *Asaphus raniceps* Dalm. . . . . 0.35 »

$O_1kn(B_{III}\alpha)$. Известняк тонкокристаллический, глинистый, тонкоплитчатый, светло-серый, с желтыми и сиреневыми пятнами, часто переслаивающийся известковистыми глинами (мощность прослоев от 1 до 10 см), с неровными поверхностями напластования, встречаются зерна глауконита; встречены *Asaphus expansus* Dalm., *Illaenus esmarkii* (Schlot.), *Licophoria nucella* Dalm. и др. . . . . 2.77 »

Ниже залегают известняки подгоризонта $B_{III}\gamma$ («фризы») видимой мощностью 1.50 м, аналогичные описанным в разрезе Бабинского карьера.

На левом берегу р. Волхова на южной окраине дер. Плеханово и на правом у дер. Обухово вверху обрывистого склона вскрываются полностью средняя и верхняя части кундского горизонта ($B_{III}\beta$ и $B_{III}\gamma$):

$O_1kn(B_{III}\gamma)$. Известняк мелкозернистый, глинистый, слабодоломитизированный, желтовато-серый, с тонкими прослойками известковистой глины, тонкослоистый, с *Asaphus eichwaldi* Schm., *Endoceros incognitum* Schr. и др. . . 2.55 м
Известняк сильно глинистый, мелкозернистый, с частыми прослоями глины (1—5 см), с конкрециями пирита, с *Endoceros incognitum* Schr., *Asaphus raniceps* Dalm. и др. 2.95 »

$O_1kn(B_{III}\beta)$. Известняк глинистый, со скоплениями чечевичек бурой окиси железа (нижний чечевичный слой) . . . . . 0.20 »

На левом берегу р. Волхова, против здания гидростанции (ниже плотины) вскрыт наиболее характерный, хотя и неполный, разрез таллинского горизонта.

O_2tl. Известняк глинистый, доломитизированный, тонкокристаллический, светло-желтый с розовыми разводами, с обломками брахиопод, трилобитов, колониями мшанок . . . . . 2.1 м
Известняк тонкокристаллический, глинистый, участками органогенно-обломочный, пестроокрашенный, с неровными поверхностями напластования, с *Illaenus taurivornis* Kut., *Asaphus eichwaldi* Schm. . . 0.8 »
Оползень . . . . . 2.1 »
Известняк тонкокристаллический, глинистый, светло-сиреневый с зеленоватыми пятнами, тонко-

и среднеплитчатый, желваковидного сложения, с *Leptoptilum transversum* (Pand.), *Pseudoasaphus tecticandatus* Steich., *Echinosphaerites aurantium* Gyllen. . . 2.5 м
Известняк недоступен для изучения (отвесная стена) 1.2 »
Известняк сильно глинистый, мергелистый, разноплитчатый, серый с зеленоватыми и сиреневыми пятнами, сильно трещиноватый, с глинистыми прослоями, с *Asaphus eichwaldi* Schm., *Orthoceras regulare* Schl., с мшанками, эхиносферитами, гастроподами и др. . . . . 1.8 »

Полная мощность таллинского горизонта на р. Волхове около 2.5 м.

Вышележащие известняки таллинского горизонта вскрываются по обоим берегам р. Волхова на всем протяжении от дер. Званки до Торфопоселка. Нижняя их часть обнажена и доступна для наблюдения по обоим берегам у плотины Волховской ГЭС и в Дубовикском карьере (у пешеходного моста на правом берегу). Средняя и верхняя части вскрываются выше плотины до самого нового железнодорожного моста у Торфопоселка.

На всем протяжении от дер. Званки до Торфопоселка в обнажениях разрез таллинского горизонта представляет довольно однообразную и в общем однородную толщу мелкозернистых, глинистых, тонкоплитчатых известняков, с тонкими прослоями глины. Расчленение его на подгоризонты волховстройский (12—14 м), порожский (7—8 м) и валимский (5—7 м) возможно только в случае массовых сборов остатков трилобитов, на основании которых и выделяются указанные подгоризонты. Однако вследствие подпора водой отвесных берегов они очень труднодоступны для изучения.

Разрез ордовикских отложений в обнажениях на р. Волхове венчается карбонатными породами низов кукерского горизонта (O_2 kk).

На правом берегу р. Волхова, у дер. Запорожье, на высоте 1.5 м над урезом воды, имеется обнажение пород кукерского горизонта, где виден четкий контакт их с верхнедевонскими (снетогорскими) песчаниками. Здесь обнажается:

D_3sn. Песчаник мелкозернистый, доломитизированный, кварцевый, с крупными, хорошо окатанными кварцевыми зернами различного размера, светло-сиреневый, массивный; выступает карнизом . . . . . 0.95 м (вид. м.)
Песчаник разнозернистый, кварцевый, доломитизированный, тонкослоистый, сиреневый, с остатками рыб . . . . . 0.15 »
O_2kk. Доломит тонкокристаллический, глинистый, известковистый, тонкоплитчатый, пестроокрашенный, с жеодами и кристаллами кальцита . . . . . 0.32 »
Мергель доломитовый, светло-серый, толстоплитчатый, с *Echinosphaerites aurantium* Gyllen. . . . 0.58 »
Известняк мелкокристаллический, сильно доломитизированный, тонкослоистый, пестроокрашенный, с колониями мшанок . . . . . 0.67 » (вид. м.)

Этим заканчивается описание основных обнажений, которые характеризуют геологическое строение окрестностей Ленинграда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящий путеводитель, составленный большим коллективом геологов, базируется на материалах комплексных исследований последних лет. Эти материалы позволяют рассказать не только о геологических объектах, которые можно наблюдать непосредственно в маршрутах и экскурсиях вдоль трассы Волго-Балтийского водного пути, но и ознакомить читателя с глубинным строением северо-запада Русской плиты и юго-восточного склона Балтийского щита. Карты, разрезы, схемы и фотографии освещают многие вопросы стратиграфии, тектоники и геоморфологии этой территории. В этом смысле хотелось бы привлечь внимание, например, к материалам, свидетельствующим о связи структуры фундамента со строением вышележащей толщи осадочных пород. В ряде случаев показана зависимость между дифференцированными движениями различных блоков фундамента и накоплением осадков, а также формированием рельефа территории.

Другими вопросами, заслуживающими внимания и требующими специального изучения, являются выявление и детальная характеристика многочисленных, разных масштабов перерывов в образовании палеозойских и мезозойских отложений на Русской платформе, восстановление палеогеографии и геохимических условий в периоды перерывов и их значение для осадконакопления.

Некоторые вопросы тектоники, а также стратиграфии дочетвертичных и четвертичных отложений территории, рассмотренные в путеводителе, являются дискуссионными. Материалы, приведенные в путеводителе, дадут возможность геологам, интересующимся этими проблемами, подумать о путях их дальнейшего решения.

По всем вопросам, возникшим у читателей, следует обращаться в Геологическое управление Центральных районов (Москва), Северо-Западное геологическое управление (Ленинград) и Геологический институт (Петрозаводск).

Редколлегия

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие (*В. С. Яблоков*) 3
I. Краткий очерк истории соединения бассейнов Балтийского и Белого морей с р. Волгой (*В. В. Мокринский*) 5
II. Краткий физико-географический очерк территории, прилегающей к каналу им. Москвы и Волго-Балтийскому водному пути им. В. И. Ленина (*С. Л. Бреслав, М. Е. Вигдорчик, В. С. Яблоков*) 20
III. Основные черты геологического строения 25
Тектоника 26
Строение Московской синеклизы (*К. Ю. Волков*) 27
Строение южного склона Балтийского щита (*М. Е. Вигдорчик, Д. И. Гарбар, А. М. Оганесова*) 30
Стратиграфия 32
Архейские, нижне- и среднепротерозойские образования (*Д. И. Гарбар*) 32
Верхнепротерозойские отложения (*Б. А. Яковлев*) 33
Палеозойские отложения 35
Кембрийская система (*Б. А. Яковлев*) 35
Ордовикская система (*Б. А. Яковлев*) 36
Девонская система (*Д. Н. Утехин*) 38
Каменноугольная система (*К. К. Рождественнская* и *Р. А. Ильховский*) 45
Пермская система (*Т. Е. Горбаткина* и *Е. И. Хавин*) 50
Мезозойские отложения 54
Триасовая система (*Т. Е. Горбаткина*) 54
Юрская система (*П. А. Герасимов*) 55
Меловая система (*П. А. Герасимов*) 58
Кайнозойские отложения 60
Четвертичная система (*С. Л. Бреслав, М. Е. Вигдорчик, В. Г. Ауслендер*) 60
IV. Некоторые данные об археологических памятниках Верхнего Поволжья и Северо-Запада европейской части СССР (*Н. Н. Гурина*) 78
V. Геологическое описание маршрута по участкам . . . 100
Москва—Рыбинск (*С. Л. Бреслав, П. А. Герасимов*) 100
Четвертичные отложения 100
Юрские и меловые отложения 107
Рыбинск—Череповец—Белое озеро (*Е. И. Хавин*) . . . 113
Отложения перми 118
Отложения карбона 119

Стр.

Водораздельный и Вытегорский участки Волго-Балтийского канала (*В. С. Кофман*) 120
Андомская гора (*В. С. Кофман*) 132
Район Онежского озера (*В. А. Соколов* и *Л. П. Голдобина*) 133
Докембрийские образования Карелии 134
Породы архейского комплекса 134
Осадочные и осадочно-вулканогенные толщи нижнего протерозоя 135
Отложения среднего протерозоя 136
Верхнепротерозойские образования (иотнийская серия) 137
Геологические экскурсии 138
Каменноборские разработки 138
Петрозаводск—Гирвас—Кондопога 140
Остров Суйсари 149
Южный Олений остров 150
Месторождение шунгита у с. Шуньга (*В. В. Мокринский*) 153
Окрестности Медвежьегорска 156
Шокшинские разработки 161
Онежско-Ладожский перешеек (*М. Е. Вигдорчик, Д. И. Гарбар, А. М. Оганесова, А. Г. Кабаков*) . . . 162
Геологическое строение 162
Экскурсия по р. Свири 174
Южный берег Ладожского озера и бассейн р. Невы (*В. А. Селиванова*) 178
Геологическое строение 178
Архей—нижний протерозой, A—Pt_1 181
Верхний протерозой 182
Кембрийская система, Cm 183
Ордовикская система, O 184
Девонская система, D 190
Четвертичные отложения, Q 195
Описание обнажений по р. Неве, ее притокам и р. Волхову 199
Заключение 209