

МИНИСТЕРСТВО НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Н. Д. АВДОШЕНКО, А. И. ТРУФАНОВ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Учебное пособие

К 1127068

ВОЛОГДА
1989

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Из истории геологических исследований	4
Геологическое строение	16
Тектоника	16
Дочетвертичные отложения осадочного чехла и условия их формирования	24
Четвертичные отложения	46
Нижнечетвертичное звено	51
Среднечетвертичное звено	52
Верхнечетвертичное звено	54
Современное звено	58
Подземные воды	60
Литература	72

ВВЕДЕНИЕ

В Программе педагогических вузов (изд. «Просвещение», 1985 г.) указано на необходимость использования краеведческого материала в преподавании геологии. В связи с этим в лекционном курсе и на лабораторных занятиях изучаются геологическая история, геологическое строение, подземные воды и полезные ископаемые Вологодской области и их хозяйственное использование. Полезные ископаемые области рассматриваются на лабораторном занятии на первом курсе в связи с изучением осадочных пород. На втором курсе на лабораторных занятиях изучаются следующие темы: «Анализ геологической и тектонической карт Вологодской области», «Дочетвертичные отложения осадочного чехла», «Геологическая история и геологическое строение». Последнее занятие проводится в Вологодском областном краеведческом музее в форме экскурсии, где в роли экскурсоводов выступают студенты.

Необходимые сведения для подготовки к этим занятиям студенты найдут в данном пособии. Материалы пособия могут быть использованы студентами отделения география—биология и во время прохождения полевых практик по геологии на первом и втором курсах, а также комплексной физико-географической практики на третьем курсе и при написании курсовых работ, в которых необходимо характеризовать геологическую историю и геологическое строение того или иного района Вологодской области.

Студенты заочного отделения, выполняющие самостоятельные задания по полевым практикам, межсессионные задания и контрольные работы по геологии, могут найти в данной работе интересующие их сведения.

Приводимые в работе краеведческие материалы могут быть полезны для учителей географии при организации краеведческой работы и проведении школьного факультатива по геологии.

ИЗ ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Первые геологические исследования на территории Вологодской области связаны с именем М. В. Ломоносова, разработавшего детальный план изучения России, в соответствии с которым в конце XVIII — начале XIX веков был организован ряд экспедиций. По материалам экспедиций Н. И. Лепехина и Н. Я. Озерецковского, Н. Н. Кокшаровым и Г. П. Гильмерсеном составлены первые схематические карты для Европейской России. Работы начальных этапов исследований характеризовались преобладанием маршрутных наблюдений и изучением естественных геологических обнажений; они носили прикладной характер и сводились к поиску полезных ископаемых.

Экспедицией под руководством Р. Н. Мурчисона, работавшей по заданию Российской Академии наук в Европейской России и на Урале, была обследована почти вся территория современной Вологодской области: в Прионежье выделено три отдела в отложениях карбона, собраны и описаны окаменелости в Прионежье и в бассейнах Сухоны и Шексны. Результаты работ экспедиции позволили выделить в качестве самостоятельной пермскую систему. Н. П. Барбот де Марни в 1864 г. проводил геологические исследования по маршруту г. Кириллов — г. Вологда, а затем по рекам Вологде и Сухоне до р. Сев. Двины. Им было дано описание геологического строения берегов рек Сухоны, Старой Тотьмы, Малой Сев. Двины, а также пород из скважин в г. Тотьме и с. Леденгском.

И. Лагузен и К. Дитмар в 70-х годах XIX в. вели геологические исследования на территории Устюженского, Череповецкого, Белозерского и Кирилловского уездов бывшей Новгородской губернии.

С. Н. Никитин, работая над составлением десятиверстной геологической карты 56-го и 71-го листов Европейской части России, предложил в 1881 г. первую стратиграфическую схему четвертичной системы. Им впервые отмечена связь современного рельефа с ледниковыми отложениями. В. К. Поленов детально описал в 1887 г. обнажения по р. Югу, но при этом ошибочно отнес пестроцветные триасовые породы к пермским. Г. И. Лутугин в 1890—1891 гг. изучал обнажения нижнего триаса по рекам Югу и Лузе. Н. Лебедев в 1893 г. провел геологические исследования по р. Ваге ниже устья р. Двиницы, где им впервые были установлены отложения бореальной трансгрессии в плейстоцене и наличие выходов пермских мергелей, известняка с морской фауной моллюсков в верхнем течении р. Ваги.

Крупные геологические исследования выполнены в конце 80-х и 90-х годах проф. В. П. Амалицким в Вытегорском районе и по рекам Сухоне и Малой Сев. Двине. В береговых обрывах р. Малой Сев. Двины В. П. Амалицкий обнаружил линзы песчаника, заключенные в пестроокрашенные верхне-пермские мергели. При раскопках в этой линзе найдено кладбище рептилий (50 полных скелетов и множество разрозненных костей) и древних амфибий-двинозавров. Найдки В. П. Амалицкого имели мировое значение, так как доказывали существование в позднепермскую эпоху наземных позвоночных животных на северных материках, которые раньше считались безжизненными. Кроме того, этими находками он доказал сходство животного мира северных и южных материков в позднепермскую эпоху. В. П. Амалицкий изучал и четвертичные отложения в районе г. Вологды. Им выделено два горизонта морены, межморенные отложения, подморенные пески и валичные скопления.

Большое значение для изучения стратиграфии четвертичных отложений и палеогеографических условий четвертичного периода на территории Присухонской низины имеют работы И. А. Перфильева и Г. А. Ширяева. С 1913 г. по 1934 г. геологические исследования в бассейне р. Сев. Двины проведены М. Б. Едемским. В 1915 г. в бассейнах рек Вочь, Молома, Вожма и Юг по заданию фосфоритной комиссии при Московском сельскохозяйственном институте проводил маршрутные геологические исследования В. Г. Хименков. Найденная им на р. Шарженьге триасовая фауна (лабиринтодонты) позднее была детально описана Н. Н. Яковлевым. Работы В. Г. Хименкова внесли определенную ясность в вопрос о распространении поля юрских отложений на востоке Вологодской области. Границы этого поля подтвердила среднемасштабная комплексная геолого-гидрогеологическая съемка (1959—1982 гг.).

Почти все вышеназванные исследования представляют собой региональные обзоры, носят чисто описательный характер и в настоящее время имеют главным образом исторический интерес.

Довоенные (советского периода) геологические исследования на территории области также носили характер региональных обзоров и имели описательный характер. Только в некоторых работах рассматриваются вопросы стратиграфии и тектоники.

Началом планомерного изучения геологического строения Русской платформы, а вместе с тем и территории Вологодской области послужила геологическая съемка для составления десятиверстной общей геологической карты Европейской части СССР. Эта большая работа продолжалась более 20 лет, выпол-

нялась в разное время большим коллективом геологов. Автографами отдельных листов этой карты были В. Н. Рябинин (55-й лист Устюжна—Череповец—Вологда, 1919—1927 гг.), М. Люткевич (70-й лист Тотьма—Кадников—Солигалич—Кологрив, 1928—1934 гг.), А. П. Бархатова (54-й лист, 1932—1934 гг.), А. И. Зоричева (лист 88-й, восточная часть Вологодской области, 1936—1940 гг.) и др. В результате полевых исследований были получены важные научные результаты. При изучении четвертичных отложений в районе Вологды и Грязовца четко установлены два горизонта морен, разделенных межледниковыми отложениями; разработаны стратиграфические схемы карбона, нижнего триаса и перми.

Помимо геологической съемки, в этот период проводятся маршрутные исследования с детальным изучением отдельных обнажений, особенно содержащих остатки вымерших организмов. Так в 1921—1928 гг. В. Г. Хименковым, М. Б. Едемским, Н. С. Кобозевым в отложениях нижнего триаса найдены остатки наземных позвоночных животных. Сопоставление разрезов, содержащих костеносные пласти пермского и триасового возраста, изученных ранее В. П. Амалицким, было выполнено М. Б. Кузьминым, И. А. Ефремовым и др. Ими же в 1955 г. была дана первая зональная биостратиграфическая схема триаса и перми по терапсидам.

Много нового в познании геологического строения Вологодской области внесли многочисленные более поздние работы Е. М. Люткевича. Прежде всего он дал новую стратиграфию верхнего отдела перми, расчленив татарский ярус на 3 толщи: нижнеустынские слои, сухонские и северодвинские, впервые описал в верховьях рек Сухоны, Лежи и Костромы выходы пород ветлужского яруса нижнего триаса (с 1960 г. переименован в индский ярус). Породы этого возраста отмечены им также под юрскими отложениями в буровой скважине г. Грязовца. Е. М. Люткевич выделил на территории области ряд тектонических структур и дал их описание: Сухонский вал, Солигаличскую антиклиналь и Кунож-Кичменгскую полосу поднятий. В 1940 г. Е. М. Люткевичем опубликована свободная работа «Тектоника Севера Русской платформы», в которой им дается попытка обосновать время заложения основных тектонических структур региона.

С 30-х годов большое внимание уделяется изучению четвертичного покрова. В 1931 г. региональные исследования четвертичных отложений выполнили А. И. Яунпутнин, С. П. Самойлович и Е. П. Бойцова в бассейнах рек Сухоны и Юга. В результате исследований было установлено присутствие здесь двух морен с разделяющей их межледниковой толщей глин

и песков. В работах А. И. Яунпутнина дается характеристика основным генетическим типам четвертичных отложений, освещены вопросы генезиса современного рельефа, высказано предположение о прямой зависимости современного рельефа от характера дочетвертичной поверхности и о самостоятельности московского оледенения. В 1934 г. Л. Ф. Семеновой дано описание рельефа и четвертичных отложений в окрестностях озер Кубенского, Белого и Воже.

С 1936 г. по 1938 г. под руководством К. К. Маркова проводились работы по изучению геоморфологии и стратиграфии четвертичных отложений бассейна Верхней Волги от г. Кириллова на северо-западе до гг. Чухломы и Плёса на востоке и юго-востоке. Ценность работ К. К. Маркова заключается в том, что впервые при изучении четвертичных отложений были использованы стратиграфические методы в широком палеогеографическом преломлении. Описанные К. К. Марковым и другими исследователями разрезы в окрестностях г. Вологды на реках Содеме, Пучке (д. Покровское), Щепинке (д. Ирхино), в районе г. Тотьмы с озерными осадками, содержащими остатки флоры и фауны, являются опорными для стратиграфических построений четвертичных отложений бассейна р. Сухоны и других районов области. На основании анализов остатков флоры и пыльцевых диаграмм целого ряда разрезов К. К. Марков относит озерные отложения Вологодской области к периоду последнего межледникового и проводит границу валдайского оледенения северо-западнее г. Вологды, считая, что в пределах Вологодской котловины ледникового покрова верхнечетвертичного возраста не было.

Результатом обобщения материала геологических исследований предвоенного периода явилась изданная в 1941 г. Геологическая карта СССР листа 0-37 (Вологда) масштаба 1:1 000 000 под редакцией А. Д. Архангельского. Объяснительная записка к этому листу составлена Б. М. Даньшиным.

В годы Великой Отечественной войны и до 1947 г. в Вологодской области проводились инженерно-геологические изыскания на стройматериалы и питьевую воду.

В послевоенное время регулярные геологические исследования на территории Вологодской области проводятся в основном ЛКГЭ СЗТГУ*, часть из которых выполняется по заданию Вологодского облисполкома и института «Вологдагипровод-

* ЛКГЭ СЗТГУ — Ленинградская комплексная геологическая экспедиция Северо-Западного территориального геологического управления. Последнее в 1981 г. преобразовано в Северо-Западное производственное геологическое объединение — ПГО «Севзапгеология».

хоз». Основными направлениями работ явились: 1) государственная геологическая съемка среднего и крупного масштаба, 2) поисково-разведочные работы на нерудное минеральное сырье для удовлетворения местных нужд, 3) работа по разведке подземных вод для централизованного водоснабжения ряда городов и поселков, 4) поиски нефтяных структур и определение перспектив нефтеносности и газоносности палеозойских отложений.

Государственная геологическая съемка

С 1946 г. на территории Вологодской области геологами ЛКГЭ СЗТГУ проводились средне- и крупномасштабная комплексная геологогидрологическая съемка. Цель съемки — составление комплекса карт, а также оценка перспектив территории на комплекс полезных ископаемых и выяснение обеспеченности области подземными водами.

Съемка сопровождалась глубоким бурением, гидрогеологическими и геофизическими исследованиями, детальным изучением механического и минерального состава отдельных толщ, шлиховым опробованием, также изучением фауны и флоры с помощью различных методов с целью определения относительного возраста пород*.

Ценные материалы по геологическому строению Вологодской области, в частности по стратиграфии, дала опорная скважина в г. Вологде, пробуренная в 1949—1951 гг. Она прошла осадочную толщу до глубины 2236,6 м и вскрыла отложения вендского комплекса верхнего протерозоя. В отчете по бурению этой скважины, составленном в 1954 г. А. Н. Гейслером, Ф. Н. Сухановым и др., дана новая граница распространения отложений триаса, разработана стратиграфия осадочной толщи от верхнего протерозоя до верхней перми, приведены новые данные по геологическому строению всей прилегающей к г. Вологде территории**.

* Буровые работы выполнялись экспедициями Северного геологического управления (СГУ), Всесоюзного научно-исследовательского геолого-разведочного института (ВНИГРИ), Ленинградской конторой разведочного бурения (ЛКРБ), Северо-западным геофизическим трестом (СЗГТ), СЗТГУ, «Ярославнефтегеодзкой» и др. организациями.

** Опорные буровые скважины были пробурены в непосредственной близости от границы Вологодской области в г. Солигаличе — (2408 м), г. Котласе (2570 м), г. Любиме (2100 м), в пос. Пестово (1631 м), в пос. Коноша (1084 м), в пос. Шарьи (2605 м), в пос. Опарино (2239 м). Кристаллический фундамент достигли скважины в пос. Коноша и пос. Пестово. Остальные были остановлены в различных горизонтах верхнепротерозойских отложений.

Большое значение имело структурно-картировочное бурение, проведенное в 1949—1950 гг. геологической партией ВНИГРИ под руководством Я. С. Никитина по профилю Вологда—Пошехонье—Володарск, которое позволило уточнить структурную характеристику опорной скважины в г. Вологде. Кроме того, по данным бурения Я. С. Никитиным установлено широкое распространение отложений триаса к югу от г. Вологды. Эти исследования существенно изменяют установленную Е. М. Люткевичем границу нижнего триаса. В 1950—1951 гг. экспедицией ЛКРБ под руководством Л. И. Станкевича и Ф. Н. Суханова проводились исследования по профилю пос. Шексна — г. Вологда.

К концу 50-х годов в результате буровых, геофизических и поисково-съемочных работ был накоплен большой фактический материал по различным аспектам геологического строения Московской синеклизы. На этой основе в 1960 г. Е. И. Пироговой и А. Н. Тепериной подготовлено второе издание геологической карты листа 0-37 (Вологда) масштаба 1:1 000 000. С 1959 по 1982 г. на территории Вологодской области проводилась комплексная геолого-гидрогеологическая среднемасштабная съемка, в результате которой был составлен целый комплекс карт разного содержания и масштаба. Составлены среднемасштабные карты фактического материала, геологические, карты четвертичных отложений, геоморфологические, карты водопунктов, гидрогеологические карты дочетвертичных отложений.

Кроме того, заложено множество продольных и поперечных профилей по долинам рек, составлены различные схемы, графики, диаграммы, геологические разрезы, геолого-геофизические разрезы скважин, стратиграфические колонки и т. п.

В итоге проведения комплексной геолого-гидрогеологической съемки уточнена граница распространения отложений пермской, триасовой, юрской систем, обнаружены не зафиксированные ранее отложения нижнего мела, палеогена, неогена. Произведено стратиграфическое подразделение толщи четвертичных отложений, уточнена граница валдайского оледенения. Составлены геологические и гидрогеологические карты разного содержания, что позволяет научно обосновать, эффективно планировать и проводить поисковые работы на различные виды полезных ископаемых, а также произвести оценку запасов пресных подземных вод. В процессе съемки были выделены площади, перспективные на выявление новых месторождений нерудного минерального сырья (песчано-гравийных материалов, глинистого сырья, агроруд и др.), а также бокситов. В ходе съемки были найдены и палеонтологически обоснованы

разрезы, которые в значительной степени способствовали выяснению стратиграфии и палеогеографии плейстоцена. В. Б. Соколова, И. В. Котлукова, В. Г. Ауслендер и В. П. Гей впервые в Вологодской области выявили отложения микулинского межледниковых, не покрытые мореной, и лихвинского межледниковых и дали их палеоботаническую характеристику.

Основные итоги изучения Вологодской области, полученные при комплексном геолого-гидрологическом картировании, изложены в монографиях, сборниках и статьях, касающихся различных вопросов геологического строения и гидрологических условий Вологодской области [4,6,7,8,11,12].

Поисково-разведочные работы на нерудное минеральное сырье

Планомерные поиски полезных ископаемых в области начались с 1930 г. В связи с развитием промышленности, сельскохозяйственного и дорожного строительства; в 50-е и 60-е годы в области проводятся поиски и разведка минерального сырья для производства стройматериалов и агрономического сырья.

Кроме того, проводились разведочные работы на флюсовые породы, известняки и доломиты, на формовочные материалы (пески и глины), на кварцевые пески и др. Так, в 1959 г. Ю. И. Цветковым производятся поисковые работы вдоль железной дороги Вологда—Киров с целью оценки месторождений карбонатных пород для цементной, металлургической и силикатной отраслей промышленности. В 1958 г. и 1959 г. в Вытегорском районе разведано Белоручейское месторождение известняков, пригодных для производства цемента, доменных и марганцевых флюсов.

В 1965 г. в атласе Вологодской области была опубликована карта полезных ископаемых, составленная И. Н. Астаховой и Т. Л. Сташкунас. Наиболее подробно полезные ископаемые Вологодской области на этот период рассмотрены в сводных работах Н. Н. Волковой «Обзор геологической изученности сырьевых баз предприятий промышленности стройматериалов Вологодской области по состоянию на 1 января 1964 г.», «Карбонатные породы Северо-Запада РСФСР, выпуск IV, Вологодская область» (справочник, 1967 г.) и в «Справочнике торфяного фонда Вологодской области по состоянию на 1/1 1968 г.».

В 1966 г. А. А. Сенюшовым, Н. Г. Андреевой и др. составлен отчет о геологической изученности и полезных ископаемых Вологодской области. В. С. Кофман дал перспективную оценку полезных ископаемых каменноугольного возраста Северо-Запада

да СССР: бокситов, огнеупорных глин, кварцевых песков, палы-горских глин, карбонатного сырья и др. Им же в 1972, 1979 годах составлены крупномасштабные карты прогнозной оценки территории Северо-Запада для поисков полезных ископаемых каменноугольного возраста.

В 1980 г. проведены ревизионные работы по месторождениям карбонатных пород Вологодской области с целью определения перспектив выявления карбонатного сырья, пригодного для получения блочного камня. В 1981 г. начата государственная геологическая крупномасштабная съемка северо-западных районов области в полосе карбонатного глинта. Эта съемка позволила определить перспективы данной территории, выявила новые месторождения известняков и бокситов, формовочных и стекольных песков, огнеупорных и легкоплавких глин, карбонатных пород для черной металлургии.

В результате завершения комплексной геолого-гидрогеологической съемки территории области и проведения ряда поисково-ревизионных и разведочных работ пополнился фонд месторождений строительных материалов. Часть использованных или неперспективных месторождений списана с баланса и составлена Обзорная карта месторождений полезных ископаемых масштаба 1:1 000 000. На карту нанесены все месторождения строительных материалов, учтенные балансом запасов на 1 января 1982 г., а также месторождения, не учтенные балансом, но эксплуатируемые в строительных целях или представляющие интерес в качестве возможной сырьевой базы.

Гидрогеологические исследования

Первые сведения о наличии рассолов в Вологодской области появились в период возникновения солеварения в районе г. Тотьма и пос. Леденгское. Первое описание химического состава Леденгских минеральных источников и их применения дано в 1855 г. в книге Кондратия Грума. Несколько позже Б. Пересом описан Грязовецкий курорт. Тотемские и Леденгские минеральные воды изучались Н. В. Ильинским, П. А. Кадниковым, И. И. Кальченко. Сведения о других соленых источниках Северного края мы находим в трудах И. И. Горского, В. Н. Рябинина, А. Е. Первухиной, А. А. Скоробова и др.

Первыми сводными работами по гидрогеологии Вологодской области явились гидрогеологическая карта Северной половины листа 0-37 (Вологда) в масштабе 1:1 000 000 с объяснительной запиской к ней, составленные в 1948 г. Л. П. Нелюбовым и З. И. Сухоруковой.

В результате работ, проведенных А. М. Ломтадзе для обоснования гидроэнергетического и транспортного использования р. Сухоны, получена инженерно-геологическая и гидрогеологическая характеристика четвертичных и верхнепермских отложений, развитых в долине р. Сухоны.

Планомерное исследование минеральных вод началось в 1950 г. С этого времени на территории Вологодской области гидрогеологическая экспедиция ЛТГУ производит ревизионно-рекогносцировочное обследование ресурсов минеральных вод и грязей, а также курортов — Леденгского и Тотемского. В связи с этим было проведено опробование выявленных минеральных вод и грязей на физико-химический анализ и газовый состав, радиоактивность и наличие микроэлементов. Проведенные исследования имели целью выявить объекты, наиболее перспективные для курортного строительства. Итоги освещены в отчете Е. В. Ртищевой и Е. И. Сидельниковой (1951). СЗТГУ составлены «Каталог буровых скважин на воду Вологодской области» (по состоянию на 1 апреля 1963 г.), объяснительная записка к нему и «Сводка гидрогеологических материалов по подземным водам с прогнозной картой водоснабжения Вологодской области» (авторы А. И. Болотина и М. М. Семенова, 1963).

В 1965 г. Ю. А. Савиновым и Р. А. Филенко проведено гидрогеологическое районирование Вологодской области, а на картах, помещенных в Атласе Вологодской области (1965), показана водоносность пород дочетвертичного возраста и четвертичных отложений.

В связи с проведением СЗТГУ комплексной геолого-гидрогеологической съемки среднего масштаба (1959—1982 гг.) достаточно детально изучена водоносность четвертичных и дочетвертичных пород, проведено районирование территории по степени обеспеченности пресными подземными водами, изучены минеральные воды, составлены гидрогеологические и гидрохимические карты. Одновременно проводились специальные поисково-гидрогеологические работы с целью обеспечения централизованного водоснабжения городов: Вологда, Сокол, Кадников, Харовск, Грязовец, Вытегра, Устюжна, Бабаево, Кичм. Городок и др.

Гидрогеологическое опробование, проведенное ЛКГЭ СЗТГУ в ряде скважин на Рослятинской, Зеленцовской, Бобровской и Гагаринской структурах, дало качественную и количественную характеристику водоносных горизонтов триаса и верхней перми, в глубоких скважинах в пос. Тарногский Городок и с. Бобровское впервые для данной территории изучен химический и газовый состав подземных вод карбона и девона.

Установлена также связь химического состава подземных и поверхностных вод с тектоникой.

В 60-х годах тематическая экспедиция СЗТГУ под руководством В. И. Гуревича, А. И. Болотиной, З. Г. Горелика выполнила несколько крупных работ, в которых обобщены материалы по промышленным бромным и хлоридным натриевым водам, освещены вопросы водообеспеченности и водоснабжения территории Вологодской области. Ими же написана сводная работа «Обзор промышленных вод Северо-Запада РСФСР». Ряд работ В. И. Гуревича по геохимии минеральных вод северной части Русской платформы также имеют непосредственное отношение к территории Вологодской области.

В связи с проблемой изучения нефтегазоносности севера Русской платформы появляется ряд сводных работ по результатам геологических и гидрогеологических исследований.

В 1969 г. опубликована сводная работа «Гидрогеология СССР», т. 44 (Архангельская и Вологодская области), составленная группой авторов ВСЕГИНГЕО и СЗТГУ [6].

В 1976 г. ЛКГЭ СЗТГУ камеральным путем составлен комплекс гидрогеолого-мелиоративных карт Вологодской области, результирующей является карта гидрогеоломелиоративного районирования.

Начиная с 1977 г. СЗТГУ проводятся планомерные комплексные инженерно-геологические и гидрогеологические съемки крупного масштаба для целей мелиорации в районах первоочередного сельскохозяйственного освоения: Вологодском, Грязовецком, Белозерском, Кирилловском и др. Комплекс карт, составленных в результате съемки, является основой для планирования мелиоративного строительства и решения вопросов водоснабжения.

В 1976 г. во время комплексной геолого-гидрогеологической съемки детально изучались сульфатные воды в бассейне р. Суды, где выявлено три перспективных участка для создания санаторно-курортной зоны. На одном из этих участков построен санаторий-профилакторий для трудящихся Череповецкого металлургического комбината.

В 1983 г. Н. Д. Авдошенко, Н. Г. Бителевой и Л. Е. Шебеста опубликована обобщающая статья по лечебным минеральным водам Вологодской области, в которой приведены гидрохимическая схема с прогнозами минеральных вод, характеристика химического состава и бальнеологическое использование этих вод [10].

Характеристика подземных вод территории области в целом, в современных ее границах, приведена в работе А. И. Труфanova [12].

Геологические исследования научных организаций и вузов.

Помимо работ, проводимых производственными геологическими организациями геолого-геоморфологические исследования на территории области велись научными организациями и высшими учебными заведениями.

В 1947 г. публикуется работа А. И. Москвитина, в которой он трактует выделенные им ранее фазы и стадии вюрма, как самостоятельные оледенения — калининское и ошашковское (последнее), разделенные Мологой-Шекснинским межледником.

Изучением истории формирования и геоморфологических особенностей Мологой-Шекснинской и Белозерской низин занимался также А. М. Архангельский считавший, что в эпоху последнего оледенения Мологой-Шекснинская низина ледником не покрывалась. Н. Н. Соколов характеризовал основные особенности рельефа Вологодской области, историю его формирования. Им проведено геоморфологическое районирование территории области. Геолого-геоморфологические и гидрологические изыскания на территории Вологодской области проводила в 1956—1958 гг. комплексная географическая экспедиция научно-исследовательского географо-экономического института ЛГУ. По материалам полевых исследований, а также литературным и фондовым источникам Ю. А. Савиновым и В. П. Романовой были составлены «Карта четвертичных отложений и водоносности пород четвертичного возраста» и «Геоморфологическая карта» масштаба 1:500000, опубликованные в 1965 г. в уменьшенном варианте (масштаб 1:2 500 000) в Атласе Вологодской области. Обобщающим трудом по геологической истории четвертичного периода явились монография Ю. А. Савинова «Четвертичная геология Севера Русской равнины», в которой дана сводка материалов по четвертичной геологии Архангельской и Вологодской областей, и сделана попытка наметить основные этапы геологического развития территории в четвертичное время [11].

Значительный интерес для изучения геологического строения Вологодской области имеют работы И. П. Герасимова, К. К. Маркова, Д. В. Малаховского, Н. С. Чеботаревой, написанные в соавторстве с К. А. Величко, О. М. Знаменской, И. В. Котлуковой и др.. Они посвящены различным аспектам геоморфологии и геологии четвертичных отложений. Последние

характеризуются на основе спорово-пыльцевых и карпологических анализов, находок фауны и детального изучения литологического состава осадков.

Обобщающей работой по геологии Севера Русской платформы явился II том книги «Геология СССР» (Архангельская, Вологодская области и Коми АССР), составленный коллективом авторов под редакцией А. И. Зоричевой и изданный в 1963 г. [5].

Большой вклад в изучение природных условий Вологодской области внесли краеведы, в том числе преподаватели Вологодского государственного педагогического института (ВГПИ). Одним из первых краеведов был К. А. Садоков — участник целого ряда экспедиций довоенных и первых послевоенных лет по изучению полезных ископаемых Кирилловского, Вытегорского, Андомского районов, а также тектоники и стратиграфии бассейна р. Сухоны. Ряд работ К. А. Садокова посвящен изучению четвертичных отложений, особенно в окрестностях г. Вологды. Им собраны коллекции образцов горных пород, которые экспонируются в областном краеведческом музее и в кабинете геологии ВГПИ.

Большое значение имели работы профессора Вологодского педагогического института В. В. Лебедева [9]. В этих работах, а также многих газетных статьях он пропагандирует необходимость использования минеральных вод г. Вологды и его окрестностей в бальнеологических целях. В. В. Лебедев явился инициатором строительства бальнеолечебницы г. Вологды, которая функционирует с 1959 г. и санатория «Новый источник», вступившего в строй в 1982 г.

Начиная с 1960 г. при выполнении работ по крупномасштабному почвенному картированию ряда хозяйств Вологодской области, комплексному исследованию ландшафтов и озер, при описании памятников природы и при проведении полевых практик изучаются дочетвертичные и четвертичные отложения, полезные ископаемые, геоморфологические особенности, подземные и поверхностные воды области. В результате полевых исследований для нужд сельского хозяйства составлены крупномасштабные почвенные карты, на которых показаны почвообразующие породы (четвертичные отложения) и картограммы ряда районов области. Изучен ряд разрезов четвертичных отложений, особенно по рекам Вологде, Содиме, Щепинке, Шве, Комёле, Еме, Кубене и др. Данные, полученные в ходе полевых исследований, обобщены в целом ряде статей. Образцами горных пород ископаемой фауны и минералов, отбираемых студентами ежегодно на полевых практиках, пополняются коллекции кабинета геологии ВГПИ, лаборатории

инженерной геологии ВПИ и фондов Вологодского областного краеведческого музея.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Тектоника

Территория Вологодской области расположена к юго-востоку от Балтийского щита на севере Русской плиты в пределах северо-западного крыла Московской синеклизы. В ее строении выделяются два структурных этажа: 1) сильно дислоцированный кристаллический фундамент, сложенный породами архейского и нижнепротерозойского возраста и 2) осадочный чехол, состоящий из верхнепротерозойских, палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений. Поверхность фундамента наклонена в юго-восточном направлении (рис. 1). Наиболее близко к поверхности фундамент залегает в Вытегорском районе (гл. 250—300 м). В направлении на восток и юго-восток он равномерно погружается до глубины 3,0—3,5 тыс. м. Исключение составляет Средне-Русский авлакоген*, в пределах которого пройденная на глубину около 4,5 тыс. м Рослятинская скважина не достигла кристаллического фундамента.

Характеристика рельефа поверхности фундамента получена на основании проведения геофизических исследований и бурения скважин. В результате этих работ значительно уточнена мощность осадочного чехла и выявлен целый ряд тектонических нарушений.

Фундамент имеет сложное строение. В нем выделяются резко обособленные крупные и более мелкие блоки (ядра), отличающиеся друг от друга по времени своего образования, по составу слагающих их пород, по гипсометрическому положению и по направленности движения. Блоки разделяются глубинными разломами. В связи с блоковым строением фундамента рельеф его поверхности осложнен выступами и впадинами денудационно-тектонического происхождения.

К числу наиболее древних блоков фундамента принадлежат так называемые архейские срединные массивы (ядра): Рубцовский, Вожегодский, Белозерский, сложенные преимущественно архейскими породами (гнейсами, гранитами и мигматитами).

Архейские массивы окаймлены карелидами — складчатыми сооружениями раннепротерозойского возраста. Так, ка-

* Авлакоген — крупная грабеноподобная впадина тектонического происхождения.

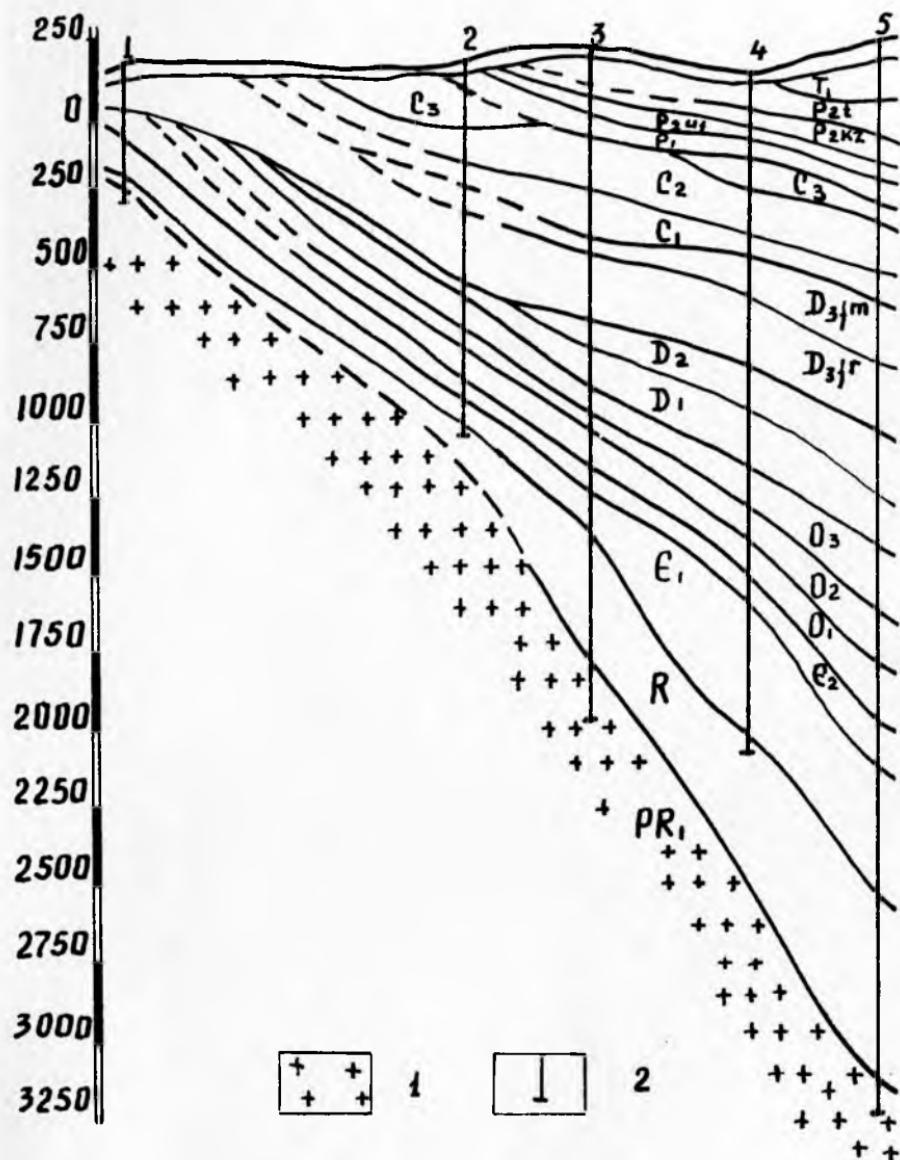


Рис. 1. Геологический разрез по линии Андомская Гора — д. Семенково. Условные обозначения: I — кристаллический фундамент; II — скважины: 1 — Андомская, 2 — Кирилловская, 3 — Кубенская (с. Новленская), 4 — Вологодская, 5 — Лежская (д. Семенцево).

рельский возраст имеет Кириллово-Вологодский блок, который располагается юго-восточнее Белозерского массива и граничит на востоке с Онего-Двинским блоком по глубинному разлому вдоль западного побережья Кубенского озера и по верхнему течению р. Сухоны. Кириллово-Вологодский блок сложен архейскими породами, перекрытыми нижнепротерозойскими кварцитами и филлитоподобными сланцами, вскрытыми Новленской скважиной на глубине 1916—2102 м. В пределах этого блока есть локальные структуры, сложенные только архейскими гнейсо-гранитами. Густая сеть разломов преимущественно северо-восточного простирания расчленяет блок на более мелкие отдельные глыбы, погруженные на разную глубину и состоящие из пород различного вещественного состава. Положительными структурами являются: Сизьменское и Харовское поднятия, Череповецкий и Вологодский выступы. В целом поверхность фундамента здесь погружается в южном и юго-восточном направлении с 2,5 до 3,5 км, но и отдельные выступы и поднятия имеют сложное строение. В их пределах выделяют структуры II порядка.

Вологодский выступ тоже состоит из более мелких блоков с различным гипсометрическим положением. Отметку менее 2,5 км имеет Вологодское горстообразное поднятие, а отметку до — 3,5 км Вологодский грабен. Последний расположен в 70 км к юго-востоку от с. Новленское, а в 70 км к северо-западу от этого села находится Кирилловский грабен с отметками поверхности фундамента до — 1,8 км. К северо-западу от Кирилловского грабена располагается Белозерская депрессия, отделенная от грабена Вогнемским горстом.

Кроме Кирилловско-Вологодского блока, карелиды прослеживаются в основаниях авлакогенов, где они сложены преимущественно метаморфизированными эффузивными породами: туфами, туфитами, метабазитами, а также кристаллическими сланцами, магнетитовыми кварцитами, амфиболитами и другими породами.

К западу от Вожегодского архейского массива располагается Воже-Лачский авлакоген, ограниченный разломами северо-западного простирания. Его ось проходит через озера Лача, Воже, Кубенское. Глубина залегания фундамента в пределах авлакогена составляет 3,0—3,6 км. Заложен он в раннепротерозойское время. К востоку от Вожегодского массива находится Бекетовско-Харовский авлакоген, который протягивается от верховий р. Болошки через д. Бекетовскую, г. Харовск к верхнему течению р. Костромы. Он заложен в позднерифейское время в кристаллическом фундаменте с раннепротерозойским (карельским) возрастом.

Восточная часть Вологодской области приурочена к Средне-Русскому авлакогену — крупной грабенообразной впадине, протягивающейся в северо-восточном направлении от г. Валдая, через города Рыбинск, Любим, Солигалич до с. Рослятино и с. Бобровское более чем на 1000 км. С северо-запада и юго-востока этот авлакоген ограничен зонами глубоких разломов. Заложение Средне-Русского авлакогена произошло в байкальский этап (поздний венд) развития Русской плиты за счет раздробления и погружения архейского фундамента северо-западного крыла Московской синеклизы. Фундамент сложен архейскими породами, перекрытыми нижнепротерозойскими супракrustальными (первично-осадочными) толщами, вскрытыми Лежской и Бобровской скважинами и залегает на глубине от 3,0 до 5,0 км. В настоящее время этот авлакоген рассматривают как осевую зону Московской синеклизы и как главный вулканический пояс Русской плиты. В осевой части Средне-Русского авлакогена выделяются приподнятые болки-горсты и поднятия, и погруженные грабены и прогибы. К числу приподнятых блоков фундамента относятся Бобровский горст (ширина несколько км, глубина залегания — 2,45—3,3 км) и Тотемское поднятие. Погруженными блоками являются Рослятинский грабен (рис. 2) и Солигаличско-Городищно-Сельменгский прогиб. На севере Верховажского и Тарногского районов располагается Шангальский авлакоген, имеющий северо-восточное простиранье.

К зонам контактов карельских и нижнеархейских комплексов приурочены интрузии основных и ульраосновных пород. Особенности строения и развития фундамента, а также образование разломов и характер вертикального перемещения отдельных блоков в послепротерозойское время оказали существенное влияние на процессы накопления осадков и формирование структур осадочного чехла: 1) наклон поверхности фундамента на юго-восток определил увеличение в том же направлении мощности отложений для отдельных возрастных групп; 2) в том же направлении наблюдается в каждой группе переход от мелководных отложений к глубоководным; 3) вероятно, неодинаковая глубина залегания кристаллического фундамента и разновременное приобретение им устойчивости на северо-западе и юго-востоке области были причиной неодновременного затухания тектонических движений. Северо-запад раньше освободился от моря, в результате чего сложилось своеобразное расположение пород, выходящих на подчетвертичную поверхность: на северо-западе распространены более древние отложения, которые в юго-восточном направлении сменяются более молодыми (рис. 3).

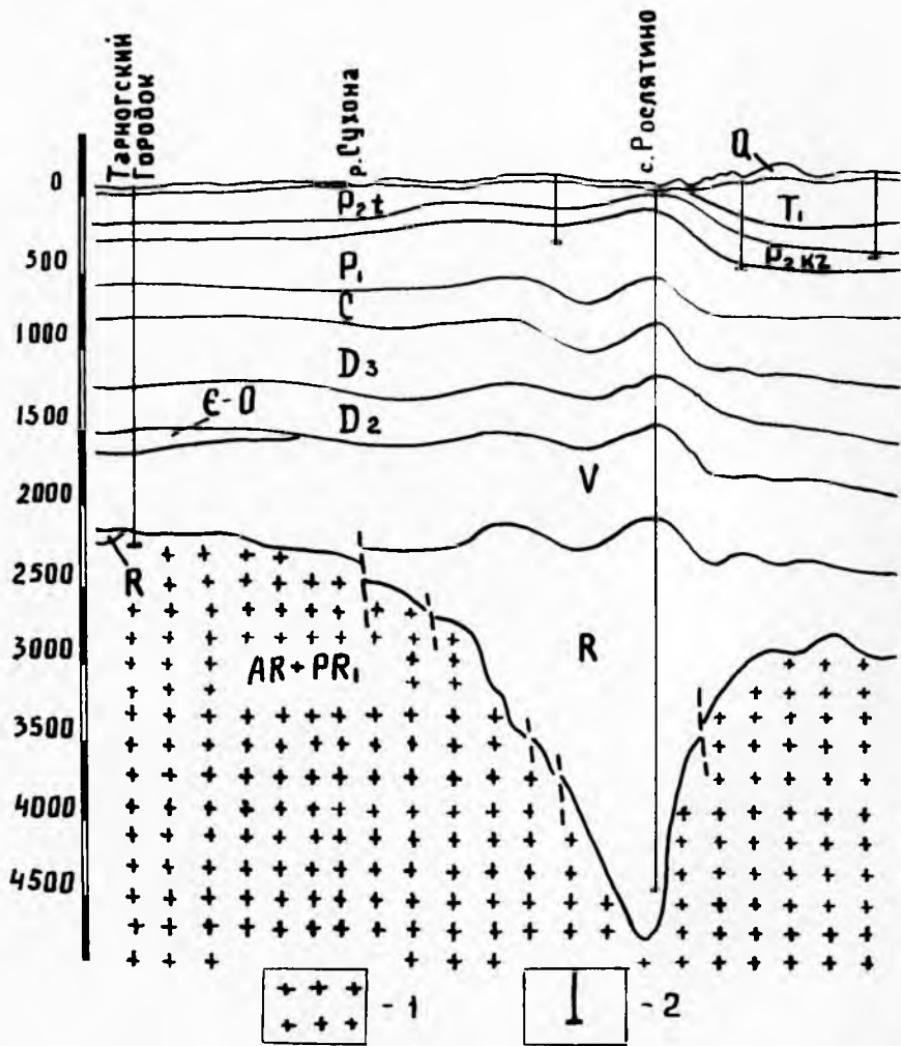


Рис. 2. Геологический разрез по линии Тарногский Городок — с. Рослятино. Условные обозначения: 1 — кристаллический фундамент, 2 — скважины.

В современных структурах чехла выделяют 4 этажа, соответствующие основным тектоническим этапам истории развития земной коры: раннебайкальский (рифейский), среднебайкальский (венд-нижнекембрийский), каледонский (кембрий-ордовикский), георгинский или варисский (среднедевонский-нижнетриасовый).

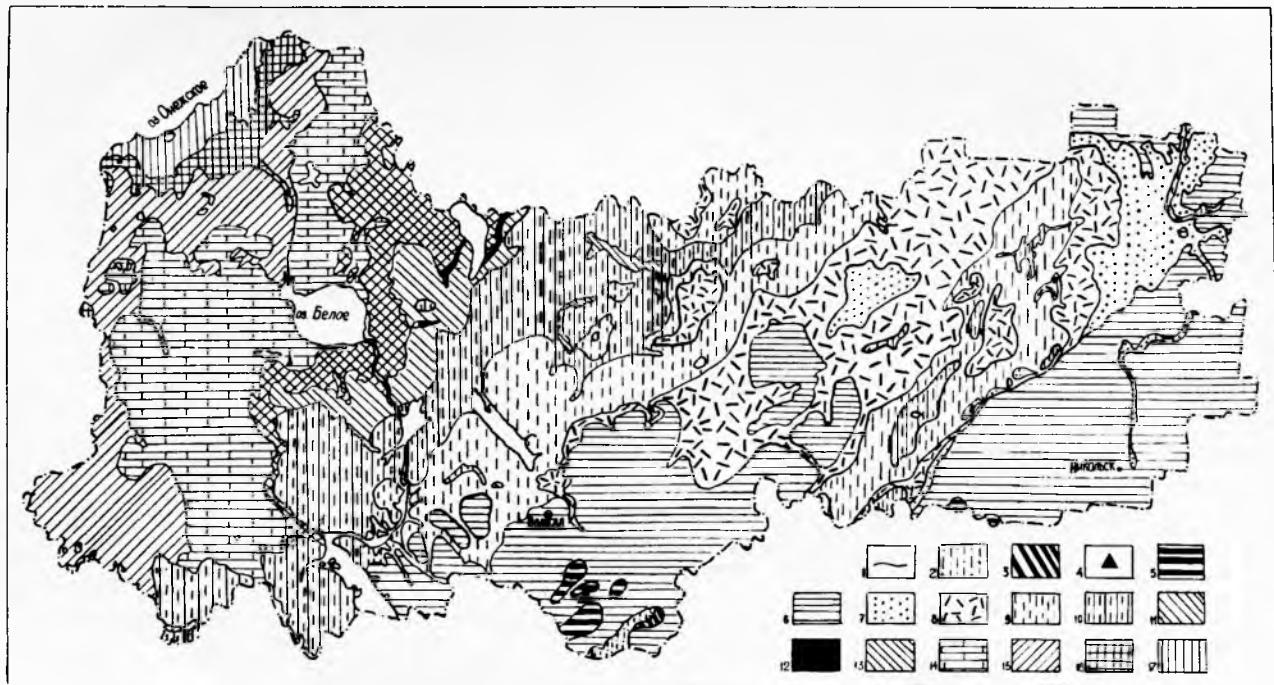


Рис. 3. Схематическая геологическая карта дочетвертичных отложений Вологодской области. Условные обозначения: 1 — Неогеновая система. Плиоцен. 2 — Палеогеновая система. Эоцен — Олигоцен. 3 — Меловая система. 4 — Юрская система. Верхний отдел. 5 — Триасовая система. Нижний отдел. 6—12 — Пермская система (6—11 — Верхний отдел, 6—7 — Татарский ярус, 6 — Вятский горизонт, 7 — Северодвинский горизонт, 8 — Сухонская свита, 9 — Нижнеустьинская свита, 10 — Казанский ярус, 11 — Уфимский ярус, 12 — Нижний отдел). 13—15 — Каменноугольная система. (13 — Верхний отдел, 14 — Средний отдел, 15 — Нижний отдел). 16 — Девонская система. Верхний отдел. Фаменский ярус.

Этажи отделены друг от друга поверхностями размыва. Каждому этажу соответствуют определенные структуры осадочного чехла: валы, флексуры, линейные поднятия и прогибы. Они, как правило, совпадают с зонами разломов в фундаменте и располагаются параллельно им. Образование одиночных поднятий в осадочном чехле объясняется изолированными блоковыми подвижками фундамента.

Раннебайкальский (рифейский) этаж прослеживается в пределах авлакогенов, где мощность его колеблется от 1,5 км (Воже-Лачский) до 2,7 км (Средне-Русский), а также в отдельных случаях в изолированных грабенах. Так, над Онегозерским и Индоманским грабенами располагаются горстообразные структуры рифея. Они ограничены сбросо-взбросовыми нарушениями, совпадающими в плане с разломами фундамента.

Средне-позднебайкальский (венд-нижнекембрийский) этаж прослеживается в пределах всей Московской синеклизы. Он характеризуется блоковым строением и значительными изменениями мощностей. Отметки подошвы его уменьшаются от 100 м на северо-западе Вологодской области до 300 м в Рослятинском грабене. В пределах этого этажа в направлении с северо-запада на юго-восток протягивается крупная структура 1-го порядка — Онежско-Сухонская моноклиналь, а с юго-запада на северо-восток параллельно друг другу — Грязовецко-Устьяновский мегапрогиб и Солигаличско-Сухонский мегавал.

Онежско-сухонская моноклиналь характеризуется погружением в юго-восточном направлении и местами осложнена структурами II порядка: Индоманской структурной впадиной, Воже-Лачским валом и Бекетовско-Харовским прогибом. Эти структуры унаследовали свое простирание от одноименных структур фундамента.

Грязовецко-Устьяновский мегапрогиб — это крупная компенсационная отрицательная структура, окаймляющая с северо-запада Солигаличско-Сухонский мегавал. Частью этого мегапроба являются Грязовецкий и Тарногский пологие прогибы, сочленяющиеся посредством Тотемской седловины.

Солигаличско-Сухонский мегавал — это крупная положительная структура, имеющая четко выраженное северо-восточное простирание. Он прослеживается по р. Сухоне и ее правым притокам до с. Бобровское на расстоянии около 300 км. Мегавал включает выделенные ранее Е. М. Люткевичем 3 структуры: Сухонский вал, Солигаличскую антиклинальную зону и Кунож-Кичменгское поднятие.

По современным представлениям, Солигаличско-Сухонский мегавал объединяет 4 антиклинальные структуры: Солигаличскую, Рослятинскую и Кулибаровскую. Кулибаровский вал имеет северо-восточное простирание и протяженность около 100 км. Он отделяется от Рослятинской и Бобровской структур Городищно-Сельменгским прогибом. Последний выражен и в фундаменте. В этом прогибе установлено несколько положительных структур: Тевигинское, Александровское, Тереховское, Городищненское и Побоищенское поднятия.

Сочленение Солигаличско-Сухонского мегавала с прилегающими прогибами почти на всем протяжении сопровождаются редкими флексурами с амплитудами от 200—250 м (Солигаличская флексура) до 380—400 м (Галичская флексура).

Для Солигаличско-Сухонского мегавала в целом характерно инверсионное (обратное) соотношение структур осадочного чехла и поверхности кристаллического фундамента (см. рис. 2).

Каледонский (среднекембрийско-ордовикский) этаж распространен к югу и юго-западу от линии с. Борисово-Судское — г. Белозерск — г. Харовск — г. Тотьма — верховья р. Унжи. Наибольшая мощность отложений — около 400 м наблюдается северо-западнее г. Вологды. Основной структурой этого этажа является Пошехонский прогиб, вытянутый в широтном направлении от г. Валдая до г. Тотьмы. В этаже выделяется Покровская антиклинальная зона, приуроченная к северному крылу Грязовецкого прогиба.

Герцинский или варисский (среднедевонский-нижнетриасовый) этаж имеет мощность отложений до 1,5—2,0 тыс. м. Отложения, слагающие его в целом залегают моноклинально, но местами такое залегание нарушено. В частности, Онежско-Сухонская моноклиналь осложнена рядом антиклинальных зон и цепочками локальных поднятий.

К югу от Онежского озера протягивается в направлении от г. Тихвина до г. Вытегры вдоль карбонового уступа Кильозерский вал. Он состоит из двух более мелких валов: Мегозерского и Андомского. В целом Кильозерский вал представляет собою сложнопостроенную структуру, относящуюся к типичным погребенным складкам.

К числу структур герцинского этажа относятся также Анненско-Мостовское поднятие, Вожегодская и Денисовская антиклинальные зоны (к северо-западу от г. Харовска), Петровское и Яковлевское поднятия (к востоку от с. Чушевицы).

Над Шенгальским авлакогеном расположено Тарногское понижение, которое через Тотемскую седловину переходит в Грязовецкий прогиб. Северо-западнее в направлении ст. Коноша и оз. Воже прослеживаются небольшие одиночные струк-

туры синклинального типа. Многочисленные складки («кичменгские дислокации») известны в бассейне р. Юг. Волнообразные изгибы пластов с амплитудой до 20 м установлены у д. Гагарин Почекинок (Никольский район), в верховьях р. Унжи и других пунктах. В целом современный структурный план осадочного чехла был сформирован в поздней перми и раннем триасе.

В настоящее время в осадочном чехле четко выделяются три зоны разломов. Одна из зон связана со Средне-Русским авлакогеном, другая проходит вдоль западного склона Солигаличско-Сухонского мегавала (от г. Красавино до с. Бобровское и до г. Тотьмы) и несколько раз пересекает долину р. Сухоны. Третья зона разломов протянулась по направлению к с. Верховажье. Интенсивная трещиноватость наблюдается также в районе г. Бабаево, с. Борисово-Судское и у западного побережья Онежского озера.

В целом в строении Вологодской области наблюдается плановое, т. е. прямое соотношение структур осадочного чехла и фундамента. Например, над Якшинской впадиной по всему осадочному разрезу с небольшим смещением к северо-западу располагается Грязовецкий прогиб. Реже встречается инверсионное соотношение структур осадочного чехла и фундамента, при этом структуры разных этажей имеют разную зависимость от структур, выраженных в рельефе фундамента. Например, герцинский этаж, как правило, независим от структур фундамента. Его структуры имеют как бы наложенный характер и не обнаруживают непосредственной зависимости от особенностей строения додевонского комплекса и фундамента за некоторыми исключениями.

Дочетвертичные отложения осадочного чехла и условия их формирования

Осадочный чехол, залегающий на дориейском фундаменте, включает отложения верхнепротерозойского, кембрийского, ордовикского, девонского, каменноугольного, пермского, триасового, юрского, мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возраста (таблица 1). Мощность чехла увеличивается с северо-запада на восток и юго-восток от 300 м (д. Самино, Вытегорский р-н) до 2800 м (г. Тотьма) и более 4.5 тыс. м (пос. Рослятино, вскрытая мощность) — это наибольшая мощность чехла на территории Вологодской области. Большая мощность чехла наблюдается также в Бекетовско-Харовском авлакогене и в Якшинской впадине. Мощность осадочных образований обусловлена структурным положением фундамента той или иной территории. Наиболее древними отложе-
24

Таблица 1.

Сводная стратиграфическая колонка дочетвертичных отложений
Вологодской области

Группа	Система	Отдел	Ярус, серия, надгоризонт		Горизонт, свита	Возраст (индекс)				
			1	2	3	4	5	6		
Палеозойская	Мезозойская	Кайнозойская	Кайнозойская	Неогеновая	Верхний			N_2		
				Палеогеновая						P_3
										P_2
							Валанжинский			K_1v
							Кимериджский Оксфордский Келловейский			I_{3km} I_{3o} I_{3cl}
							Индский — Оленёкский		Слудская Шилихинская Вохминская	T_{1sl} T_{1sl} T_{1vh}
							Татарский		Вятский Северодвинский Уржумский (Сухонская Нижнеустьинская)	P_{2vt} P_{2sd} P_{2sh} P_{2nu}
							Казанский			P_{2kz}
							Уфимский			P_{2uf}
							Сакмарский			P_{1s}
			Асельский			P_{1a}				

1	2	3	4	5	6
Палеозойская	Ордовикская	Девонская	Каменноугольная	Средний Верхний Нижний	
			Гжельский	Клязьминский	C ₃ kl
			Касимовский	Дорогомиловский Хамовнический Кривякинский	C ₃ dr C ₃ hm C ₃ kr
			Московский	Мячковский Подольский Каширский Верейский	C ₂ mc C ₂ pd C ₂ ks C ₂ vr
			Башкирский		C ₂ b
			Серпуховский надгоризонт	Протвинский Стешевский Тарусский	C ₁ pr C ₁ st C ₁ tr
			Визейский	Веневский Михайловский Алексинский Тульский	C ₁ vn C ₁ mh C ₁ al C ₁ tl
			Турнейский	Заволжский	C ₁ zv
			Фаменский	Данковский Лебедянский Елецкий Задонский	D ₃ dn D ₃ lb D ₃ el D ₃ zd
			Франский	Воронежский Бурегский Семилукский Саргаевский Кыновский Пашийский	D ₃ vr D ₃ br D ₃ sm D ₃ sr D ₃ kn D ₃ p
			Живетский	Старооскольский Наровский Пирнуский	D ₂ st D ₂ nr D ₂ pr
			Ашгиллский		O ₃ as
			Карадогский		O ₃ k
			Пуртский надгоризонт	Идаверский Кукерский Таллинский	O ₂ id O ₂ kk O ₂ tl

1	2	3	4	5	6	
Архейская	Протерозойская	Палеозойская	Онтикский надгоризонт	Кундский Волховский	O ₁ kn O ₁ vl	
		Кембрийская	Ордовикская	Тремадокский	O ₁ lt O ₁ pk	
		Нижний	Средний	Леэтский Пакерортский		
		Верхний		Тискреский	€ ₂ ts	
		Рифей		Балтийская серия	Лонтовская Ломоносовская	€ ₁ ln € ₁ lm
		Нижний	Венд	Валдайская серия	Котлинский Редкинский	V ₁ kt V ₁ rd
				Волынская серия		V ₁ vl
				Верхний рифей	Быстриская Ярегенская	R ₁ bs R ₁ jar
						PR ₁
						AR

1. Схема составлена на основе сводной легенды Тихвинско-Онежской и Мезенской серий листов Государственной геологической карты СССР масштаба 1:200000, утвержденной НРС ВСЕГЕИ, 1974 и 1975 гг.

2. Отложения нижнего девона, силура и верхнего кембрия на территории Вологодской области отсутствуют.

ниями осадочного чехла, вскрытыми буровыми скважинами (г. Вологда, пос. Рослятино, районы г. Никольска и г. Кириллова и др.) являются отложения верхнего протерозоя.

Верхнепротерозойские отложения (рифейский комплекс и венд) представлены осадочными и осадочно-вулканогенными породами различного литологического состава.

Рифейские отложения вскрыты только в пределах авлакогенов, где они представлены тонкослоистыми глинами, аргиллитами и алевритами с подчиненными прослойками мелкозернистых песчаников и имеют большую мощность (более 2700 м в пределах Рослятинского грабена). В аргиллитах встречаются споры и бурые пленки органогенного вещества.

Вендские отложения (валдайская серия) распространены повсеместно. Их литологический состав в пределах грабенов аналогичен составу рифейских осадков, на которых они залегают. На остальной территории они подстилаются непосредственно породами фундамента. Мощность их увеличивается с северо-запада и севера от 93 (пос. Ошта) и до 838 м (скв. Тотемская). В отложениях валдайской серии выделяются редкинский и котлинский горизонты.

Отложения редкинского горизонта распространены на большей части территории области, за исключением узкой (10—25 км) полосы в северо-западной части, приуроченной к Куштозерской котловине и Вытегорскому валу. Мощность их увеличивается от 69 м (д. Давыдово) до 274 м (д. Покровское). Наибольшие мощности ожидаются в осевых зонах Грязовецкого и Бекетовско-Харовского прогибов. Редкинский горизонт представлен толщей аргиллитов, аргиллитоподобных глин, алевролитов, песчаников с прослойками глин, песков и песчано-глинистых пород, реже известняков. В отложениях этого горизонта встречены акритархи, ленточные водоросли, обрывки органических пленок.

Отложения котлинского горизонта распространены также очень широко и представлены песчано-глинистой толщей, с тонкой горизонтальной слоистостью (ленточностью) или отличающейся наличием линз, или состоящей из аргиллитоподобных глин с прослойками алевролов, песчаников и алевролитов. В ряде случаев слоистость наклонная. Кроме того, в породах наблюдается трещиноватость и зеркала скольжения. На плоскостях напластования присутствуют многочисленные бурые пленки пирита и органического вещества, обрывки ленточных водорослей.

Характер осадков верхнего протерозоя позволяет предположить, что в это время в нашей области был довольно обширный и глубокий (300—600 м) морской бассейн, который

на северо-востоке соединялся с Канино-Тиманской геосинклинальной областью. На вендских осадках почти повсеместно с резким стратиграфическим несогласием залегают отложения кембрийской системы.

Кембрийские отложения распространены по территории области почти повсеместно и представлены двумя отделами — нижним и средним. Положение их кровли резко снижается в направлении с северо-запада (Вытегорский район, около 150 м) на юго-восток (г. Вологда — 1700 м, д. Семенцево — 2200 м) (рис. 2). Мощности колеблются от 30 м до 250 м в осевой зоне Грязовецкого прогиба. Между г. Тотьмой и пос. Тарногский Городок отложения кембрия выклиниваются. В литологическом отношении преобладают терригенные пестроокрашенные морские осадки с редкими остатками организмов.

К отложениям нижнего кембрия (балтийская серия) условно отнесены красноцветные массивные и слоистые глины с прослойями сероцветных песчано-алевритовых пород (ломоносовский и лонтоваский горизонты). Мощность их в лежской скважине достигает 230 м. В кровле нижне-кембрийских отложений вскрыта каолинизированная кора выветривания, мощностью 4—6 м (г. Вологда), что свидетельствует о континентальном перерыве в накоплении осадков.

Отложения среднего кембрия, представлены глинистыми известняками, огипсованным мергелем, глинами, мелко- и разнозернистыми песками и песчаниками, преимущественно кварцевыми, мощность которых колеблется от 14 м (Десятковская скв.) до 68 м (Лежская скв.).

Характер кембрийских отложений свидетельствует о трансгрессии моря, происходившей из Каледонской геосинклинальной области. В кембрийском море обитали сине-зеленые водоросли, реже встречались брахиоподы, трилобиты и др. На заболоченных побережьях росли примитивные споровые наземные растения — псилофиты. В конце периода трансгрессия сменяется непродолжительной регрессией, что подтверждается залеганием ордовикских отложений на размытой поверхности кембрийских песчаников.

Ордовикские отложения представлены всеми тремя отделами (табл. 1), но они не имеют широкого распространения, так как в начале ордовикского периода море сохранилось только в южных и юго-восточных районах области и отличалась мелководностью.

О мелководности морского бассейна свидетельствуют литологический состав пород. Отложения нижнего ордовика (тремадокский ярус и онтикский надгоризонт) представлены опесчанинными глинами, доломитами, глинистыми и органогенными

известняками, часто доломитизированными с прослойями алевритов, песчаников, содержащих минерал глауконит. Мощность их в Лежской скважине около 300 м. В середине ордовика морской бассейн в южной части области стал более глубоким — до 500—1000 м, что подтверждается глубоководным характером отложений, в частности их тонкой слоистостью.

Отложения среднего ордовика (пуртский надгоризонт) — это толща переслаивающихся глин, часто известковистых и мергелей, мощность которых в Лежской скважине достигает 200 м.

В морях ордовика обитали многочисленные и разнообразные беспозвоночные животные, среди которых особенно широко были распространены акритархи, брахиоподы, трилобиты, иглокожие, головоногие моллюски, членистоногие и граптолиты (полухордовые). Появились первые наземные беспозвоночные — многоножки и скорпионы. В пресных водоемах распространились первые позвоночные — панцирники (класс Бесчелюстные). Растительность водоемов представлена водорослями, а растительность суши — редко встречающимися в заболоченных местах псилофитами.

Во второй половине ордовика наступила постепенно полная и длительная регрессия моря, так как только единичные скважины вскрыли отложения верхнего ордовика, а осадки силура и нижнего девона повсеместно отступают.

Девонские отложения (средний и верхний отделы) распространены повсеместно. Они залегают на подстилающих отложения с большим стратиграфическим перерывом.

Отложения среднего девона (живетский ярус) сложены мелководными, преимущественно терригенными отложениями: песками, песчаниками, глинами, алевролитами с подчиненными прослойями карбонатных пород, содержащих чешуйки рыб и споры растений.

Отложения верхнего девона представлены франским и фаменским ярусами.

Отложения франского яруса в основном терригенные (пески, песчаники, глины). Залегают они в подошве и кровле толщи, а в средней части разреза повсеместно содержат пачку серо-цветных глинисто-карбонатных пород саргаевского горизонта, мощность которого в пос. Тарногский Городок составляет 46 м.

Отложения фаменского яруса представлены переслаивающимися морскими мелководными терригенными и карбонатными породами, а также континентальными.

На юго-восточном побережье Онежского озера континентальные отложения фаменского яруса (пестроокрашенные пес-

ки, песчаники и глины) залегают непосредственно под осадками четвертичного возраста. Здесь они образуют полосу по берегам р. Вытегры и ее притокам, а также слагают Андомскую гору, которая объявлена памятником природы республиканского значения (рис. 4). В песках и песчаниках, кроме беспозвоночных, встречаются остатки панцирных рыб (класс Костные рыбы). На остальной территории области различные горизонты девонских отложений вскрываются скважинами на разных глубинах. Мощность их постепенно возрастает в направлении с северо-запада на юго-восток от 200—250 м (Вытегорский район) до 784 м в г. Вологде и 900 м в д. Семенцево (рис. 1). Отличительной особенностью девонских отложений является значительная изменчивость их литологического состава как по площади, так и в разрезе. Причем в верхней части разреза преобладают красноцветные и пестроцветные породы с прослойками гипса. Характер отложе-



Рис. 4. Обнажение верхнего девона на берегу Онежского озера (Вытегорский район). Фото В. К. Тарасовского.

ний свидетельствует о том, что в позднем девоне наблюдалась смена направленности колебательных движений земной коры, в результате чего прибрежные равнины были залиты водой и превратились в мелководное море, а затем в разобщенные засоленные бассейны. О существовании последних свидетельствует не только характер пород: доломиты, известняки с прослойями гипсов, но и фауна лагунного типа: остракоды, морские лилии, брахиоподы, ракоскорпионы, хрящевые, двоякодышащие и кистеперые рыбы. В конце девона от рыб, у которых череп и плавники были построены по типу кистеперых, произошли первые наземные позвоночные — земноводные (стегоцефалы). В целом животный мир в девоне испытал значительное изменение: клоняются к упадку трилобиты, вымирают граптолиты и морские пузыри, панцирные рыбы, сокращается число родов табулят и наутилоидей. В девоне достигают расцвета четырехлучевые кораллы, широко распространяются головоногие моллюски — гониатиты.

В растительном мире тоже произошли значительные изменения: наряду с водорослями и псилофитами (последние к середине девона достигли расцвета, а к концу девона вымерли), начали развиваться более высокоорганизованные группы растений: папоротники, хвощевые и плауновидные, относящиеся к высшим споровым. В конце девона распространились первые примитивные представители голосеменных, близкие к гинкговым и семенные папоротники.

Девонские плотные песчаники с кремнистым цементом, красящие (охра, мумия, сурик железистый) и огнеупорные глины используются местным населением (Вытегорский район) для хозяйственных нужд.

Каменноугольные отложения представлены тремя отделами и распространены повсеместно за исключением юго-восточного побережья Онежского озера. На дочетвертичную поверхность они выходят в западной половине области, образуя здесь широкое поле (110—120 км) северо-восточного простирания, где обнажаются по рекам Колосме, Ножеме, Иводе, Кеме, Тагажме (рис. 5). Мощность отложений возрастает в направлении на юго-восток до 576 м. в г. Никольске. Большую часть разреза каменноугольной системы слагают морские карбонатные породы, часто трещиноватые и кавернозные, и лишь в нижней части разреза преобладают терригенные прибрежно-морские и континентальные осадки.

Отложения нижнего карбона (турнейский, визейский и серпуховской ярусы) на дочетвертичную поверхность выходят в пределах Прионежской низменности (рис. 3). На остальной территории они перекрыты более молодыми осадками. Эти



Рис. 5. Обнажение известняков карбона (р. Тагажма, Вытегорский район).
Фото В. К. Тарасовского.

отложения представляют наибольший интерес, так как с ними связан ряд проявлений и промышленных месторождений полезных ископаемых.

Отложения турнейского яруса (заволжский горизонт) сложены светло-серыми, зеленовато-серыми и пестроцветными доломитами, местами кавернозными и трещиноватыми, доломитизированными известняками и известняковой брекчиею с прослойями глин разного цвета. Мощность колеблется от 7 м (пос. Анненский мост) до 17 м (г. Тотьма).

Отложения визейского яруса (тульский горизонт) представлены пестроцветными, тугоплавкими глинами, реже кварцевыми бесследистыми песками и песчаниками с прослойями известняков. Мощность толщи достигает 10 м. Отложения визейского яруса (алексинский горизонт) почти целиком состоят из кварцевых песков с косой слоистостью дельтового типа (мощность 35—37 м). В Андомо-Вытегорском регионе к ним

приурочены маломощные линзы огнеупорных (каолинитовых) и тугоплавких глин, здесь же встречаются красящие глины от золотисто-желтых до кроваво-красных тонов и глины с пятнистой окраской.

Кварцевые пески пригодны в качестве формовочных и стекольного сырья. Огнеупорные и красящие глины алексинского горизонта разрабатывались кустарным способом в дореволюционное время. На государственном балансе числится три месторождения красящих глин этого возраста: Житневское, Тагажемское, Видручейское.

Отложения визейского яруса (михайловский и веневский горизонты) представлены толщей пестроокрашенных глин и песков с прослойями известковистых песчаников, а также известняками, окрашенными в желтые тона. Мощность 10—15 м.

Отложения серпуховского яруса (тарусский, стешевский и протвинский горизонты) имеют двухчленное строение. Нижняя часть каждого горизонта сложена терригенными осадками, а верхняя — карбонатными породами. Мощность каждой части от 7 до 20 м. Промышленный интерес представляют только карбонатные породы протвинского горизонта, отличающиеся чистотой химического состава и хорошими физико-химическими свойствами. К ним приурочены Новинкинское месторождение огнеупорных доломитов и Темноручейское месторождение строительного камня. Последний используется в качестве сырья для помола на известковую муку.

Образование карбонатных пород происходило на дне ранне-карбонового моря, которое было мелководным и теплым и изобиловало фауной фораминифер, кораллов, губок, брахиопод. В конце раннекарбоновой эпохи территория области выходит из-под уровня моря. Континентальный перерыв длился со второй половины серпуховского века до второй половины московского века. В эту, так называемую субаэральную fazu, на площадях, сложенных с поверхности серпуховскими известняками, развиваются, с одной стороны, интенсивные процессы карстообразования и с другой — эрозионные процессы, особенно интенсивные в северо-западной части области. Со второй половины московского века начинается новое погружение территории области. Трансгрессия происходит из восточных (притиманских) районов. Установившийся морской режим отличался значительной устойчивостью и сохранился в течение всей позднекаменноугольной эпохи. Средне- и позднекаменноугольное море было богато населено фауной фораминифер, мшанок, кораллов, морских лилий, брахиопод и брюхоногих моллюсков.

Отложения среднего карбона (башкирский и московский ярусы) распространены на большей части территории области и залегают трансгрессивно на размытой поверхности нижнекаменоугольных образований. Сложены они, в основном, морскими карбонатными породами (известняки и доломиты), переслаивающимися с мергелями, глинами и песчаниками. Мощность их 180 м. На дочетвертичную поверхность они выходят к востоку и югу от полосы нижнекаменоугольных отложений в Вытегорском, Бабаевском, Чагодощенском и частично Белозерском районах и обнажаются по бывшему Марииинскому каналу по рекам Ковже, Вытегре, а также по рекам Суде, Иводе, Колпи и др. (рис. 6). Месторождения полезных ископаемых, связанные с отложениями среднего карбона, приурочены к каширскому и подольскому горизонтам. Доломитизированные и окремненные известняки каширского горизонта из-за пестроты своего химического состава большого



Рис. 6. Обнажение известняков среднего карбона близ д. Девятины (Вытегорский район). Фото В. К. Тарасовского.

промышленного интереса не представляют. Разрабатывается Тешемлевское месторождение доломитов для обжига на известь и производства известковой муки. Наибольший промышленный интерес представляют известняки подольского горизонта и месторождения других карбонатных толщ: Белоручейское, Верхне-Вольское, Марьино-Лешутинское, Огаревское, Девятинское и др., пригодных в качестве флюсового сырья для черной и цветной металлургии, для обжига на известь, для производства известковой муки и т. д.

Отложения верхнего карбона (касимовский и гжельский ярусы) протягиваются под четвертичными отложениями полосой около 100 км в западной части области в направлении с севера на юг через восточную часть Вытегорского района, Белозерский и Бабаевский районы и северную часть Чагодощенского района, где они обнажаются по рекам Кеме, Андоге, Суде, Шулме, Кобоже и Чагодоще (рис. 3). Отложения верхнего карбона (мощность от 80 до 130 м) в основном представлены серыми плотными кристаллическими известняками, часто окремненными с брахиоподами, кораллами, фузулинами, а также белыми, светло-серыми и розовыми доломитизированными известняками и доломитами (пористыми, плотными или мучнистыми). В полосе выхода на поверхность наблюдается закарстованность этих пород.

К отложениям гжельского яруса приурочены 5 месторождений известняков и доломитов, пригодных для использования в качестве сырья для производства известковой муки. Известняки месторождений Белозерского района: Зуево, Драницыно, Замошье, Каменник, Акинино и др.— могут быть использованы для известкования почв.

В карбоновых морях наряду с разнообразными беспозвоночными животными обитали и рыбы, среди которых широко были распространены акулоподобные. На суше быстро расселились земноводные — разнообразные по форме и величине стегоцефалы. В конце карбона от промежуточных форм между земноводными и пресмыкающимися — батрахозавров произошли пресмыкающиеся. Теплый и влажный климат карбона особенно в начале периода способствовал быстрой эволюции растений. Заболоченные участки суши покрываются густыми высокоствольными лесами из высших споровых: древовидных плаунов (лепидодендроны и сигиллярии), хвощей, каламитов, папоротников.

С богатой растительностью связан расцвет наземных членистоногих: тараканов, саранчи, достигавших в длину до 1 м и стрекоз с размахом крыльев до 75 см. Продолжают развиваться скорпионы, многоножки и паукообразные.

В самом конце карбона происходит сокращение площади морского бассейна, и его фауна в связи с намечающимися общим поднятием территории Северо-Запада СССР.

Пермские отложения представлены морскими, лагунно-континентальными и континентальными образованиями нижнего и верхнего отделов. На большей части территории области они залегают непосредственно под четвертичными отложениями, обнажаясь по р. Сухоне и ее притокам и только местами в южных и юго-восточных районах области они перекрыты породами мезозойского возраста (рис. 7).

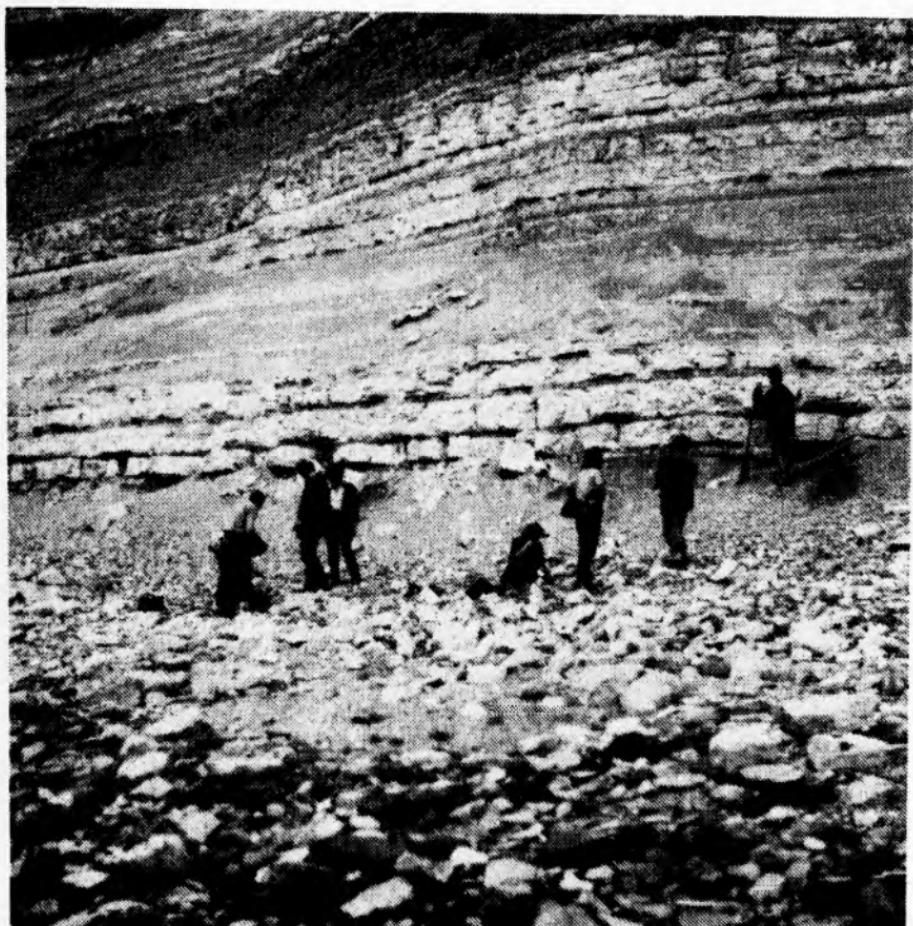


Рис. 7. Известняки и мергели верхней перми слагают коренной берег р. Сухоны (урочище «Опоки» Велико-Устюгский район). Фото В. К. Тарасовского.

Отложения нижней перми (ассельский и сакмарский ярусы) выходят на дочетвертичную поверхность в виде узкой полосы, которая тянется от северной оконечности оз. Боже и проходит восточнее оз. Белое (рис. 3). Максимальная мощность толщи достигает 350 м. На остальной территории эти отложения залегают под отложениями верхней перми и более молодыми породами. Нижнепермские отложения представлены в основном переслаивающимися известняками и доломитами, часто сильно огипсованными с гнездами и прослойками гипса, ангидрита и галита. В Сокольском районе доломиты сильно закарстованы. Фауна в этих отложениях довольно разнообразна: фораминиферы, мелкие особи пелеципод и брахиопод, криноидеи, мшанки.

Судя по характеру отложений, на значительной части территории области в раннепермскую эпоху находилась обширная застойная лагуна с повышенной соленостью, которая постепенно усыхала. К концу ранней перми устанавливается континентальный режим, который сохранился до начала казанского века. Это был один из самых крупных континентальных перерывов в позднем палеозое.

На северо-востоке области к ангидрито-гипсовым отложениям сакмарского яруса приурочена соленостная толща, развитая в пределах Сухонского соленостного бассейна. Этот бассейн простирается на восток за пределы Вологодской области и занимает площадь около 50 тыс. кв. км. Глубина залегания соленосной толщи в бассейне р. Сухоны 255—425 м, максимальная мощность прослоев соли 34 м.

Отложения верхней перми (уфимский, казанский, татарский ярусы) имеют наиболее широкое распространение в нашей области и залегают непосредственно под четвертичными осадками или перекрываются отложениями триаса и юры и достигают мощности до 520 м (г. Тотьма).

Отложения уфимского яруса вскрыты многими скважинами в центральных и восточных районах области, где они представлены довольно маломощной (1—35 м) пачкой красноцветных терригенных пород (песчаники, алевролиты, глины), в той или иной степени огипсованных, с многочисленными трещинами, без органических остатков. Южнее г. Кириллова уфимские отложения выклиниваются.

Отложения казанского яруса представлены преимущественно карбонатными породами: известняками, иногда доломитизированными и доломитами с прослойками гипса, а также зеленоватыми песчаниками, известковистыми глинами, мергелями и глинистыми известняками. Мощность отложений на западе области не превышает 70 м, а в восточных районах воз-

растает до 130 м. Выходы казанских отложений известны по рекам Вожеге, Уфтиюге и их притокам (рис. 3).

Литологический состав пород и характер фауны (фораминиферы, кораллы, брахиоподы, мшанки, пелециподы, морские лилии, остракоды) свидетельствуют о том, что в казанский век произошла новая трансгрессия, но море было мелким и имело нормальную соленость. Казанская трансгрессия была очень кратковременной, и морской бассейн разился на ряд озер, которые постепенно засолонялись.

Отложения татарского яруса (уржумский, северодвинский и вятский горизонты) залегают на размытой поверхности казанских, нижнепермских и верхнекаменноугольных отложений. На дочетвертичную поверхность они выходят в виде широкой полосы, которая протягивается в северо-восточном направлении от северной оконечности Рыбинского водохранилища до северной и северо-восточной границы Вологодской области (рис. 3). Кроме того, отложения татарского яруса вскрываются многими скважинами в районах распространения триасовых и юрских отложений. Мощность яруса до 250—300 м.

Отложения уржумского горизонта подразделяются на две свиты: нижнеустьинскую и сухонскую.

Нижнеустьинская свита состоит из двух пачек:

1) песчано-алевритовой, окрашенной в коричневые и серые тона, с прослойями доломитов, мергелей, глин и с включениями гипса.

2) глинисто-гипсо-мергельной. Для пород этой свиты характерна доломитизация, загипсованность и трещиноватость. Мощность колеблется от нескольких метров до 81 м в районе пос. Рослятино.

Сухонская свита представлена светлоокрашенными тонкокллитчатыми мергелями, переслаивающимися с глинами, аргиллитами, песчаниками и алевролитами. Изредка встречаются прослои доломитов и мелкозернистых известняков, а также гипса. В мергелях и глинах обнаружены остатки острокод, чешуя рыб, мелкие зубы и кости пеликозавров. Мощность свиты достигает 82 м в районе пос. Рослятино.

Отложения северодвинского горизонта сложены пестроцветными континентальными породами: песками, песчаниками, алевритистыми глинами, песчанистыми и известковыми алевролитами, реже доломитами и мергелями. Глины содержат многочисленные прослои и линзы песка и редкие остатки беспозвоночных животных. Иногда встречаются остатки водорослей и пыльца наземных растений. Северодвинские отложения обнажаются в береговых обрывах р. Су-

хонь от пос. Полдарса до дд. Микулино, Опоки, Пуртовино, Исады, в устье р. В. Ерги, а также по р. Светице — притоке р. Кичменги. Мощность горизонта сильно колеблется от нескольких метров до 106 м в районе пос. Рослятино (рис. 8).

Отложения вятского горизонта представлены красноцветными глинами и алевритами с тонкими прослойками голубовато-серого алеврита, реже мергеля с линзами темноцветных песков и глин. Содержат остатки фауны и обильную флору. Мощность до 70 м в районе пос. Рослятино.



Рис. 8. Обнажение пород северодвинского горизонта верхней перми (мыс «Бык» при слиянии рр. Верхней Ерги и Сухоны, Велико-Устюгский район).
Foto B. K. Тарасовского.

Эти отложения выходят на поверхность в днищах древних долин рр. Юга, Лузы, Варжи и др. (рис. 9).

В целом отложения татарского яруса отличаются значительной измельченностью, что говорит о дальности переноса терригенного материала с поднимающихся западной и северо-западной частей Русской платформы. Накопление осадков, по-видимому, происходило в пределах низменности с многочисленными крупными и мелкими озерами, в которые впадали реки, часто менявшие положение своего русла. В процессе колебаний Балтийского щита и прилегающих территорий изменились глубина, соленость и площади озер или они совсем пересыхали. Отсюда возникла большая изменчивость литологического состава.



Рис. 9. Песчаная линза на контакте вятских и северо-двинских отложений верхней перми (берег р. Сухоны, Велико-Устюгский район). Фото В. К. Тарасовского.

Изменения физико-географических условий в татарский век отразились на органическом мире. Типичные палеозойские растения и животные вымирают, взамен их появляются новые мезозойские формы. Большие изменения происходят в составе наземной растительности: еще в раннепермскую эпоху вымирают многие споровые растения (лепидодендроны, сигиллярии, каламиты и древовидные папоротники), постепенно замещаясь голосеменными. Среди последних во вторую половину перми широко распространяются древние хвойные, цикадовые и гинкговые. Из морских беспозвоночных животных наибольшее стратиграфическое значение имеют аммониты, брахиоподы, крупные фораминиферы, часто встречаются остраракоды и ракки эстерии, мшанки. В конце перми вымирают крупные фораминиферы, трилобиты, четырехлучевые кораллы и многие табуляты, древние иглокожие и гониатиты. Значительно сокращается число брахиопод и наутилоидей. Ихтиофауна близка к фауне карбона. В линзах песков, включенных в мергели, местами содержатся огромные скопления массивных конкреций прочного песчаника, в которых, как в каменных футлярах сохранились кости древних амфибий и пресмыкающихся. В одной из таких линз, на р. Малой Северной Двине (район г. Красавино) проф. В. П. Амалицкий нашел целое кладбище пермских ящеров.

К отложениям Сухонской свиты приурочены месторождение карбонатных пород, пригодных для известкования кислых почв — Зaborье.

Триасовые отложения (нижний отдел индский-оленекский ярус) распространены в центральной и юго-восточной частях области (рис. 3). На границе пермского и триасового периодов был длительный перерыв в осадконакоплении, вызванный древнекиммерийским горообразованием. Затем в южных и юго-восточных районах области образуется прогиб и устанавливается озерный режим. В озерах на размытой поверхности татарских отложений накапливаются пестроцветные конгломераты, песчаники, алевриты и реже глины, доломиты и мергели. Они вскрыты буровыми скважинами в южных и юго-восточных районах области и залегают непосредственно под четвертичными и юрскими отложениями. Обнажения нижнетриасовых отложений известны на рр. Лохе, Кичменге, р. Стрелице в районе с. Биряково, ниже д. Шатенево (р. Юг), около устья р. Енталы. В нижнем течении р. Юг, у д. Гаврино, ниже устья р. Лузы обнажается контакт отложений перми и триаса (рис. 10).

Для отложений триаса типичны литолого-фациальная изменчивость, незначительная карбонатность, яркая окраска,



Рис. 10. Обнажение пород нижнего триаса с конкрециями песчаников. (Долина р. Юг ниже устья р. Лузы. Великоустюгский район). Фото В. К. Тарасовского.

обильная слюдистость и линзовидный характер залегания пород. Мощность их до 152 м. В линзах бурых песков встречены остатки позвоночных животных. Так, в одной из скважин, пробуренной близ р. Мякса в песчаниках триаса обнаружены позвонки мелких пресмыкающихся тупилакозавров, которые являются руководящей формой для нижнего триаса.

В нижнетриасовых отложениях часто встречаются остатки членистоногих: остракод и ракков — эстерии, а также мелких пелеципод. В некоторых песчаных слоях обнаружены чешуйки рыб и растительные остатки. Кроме того, в отложениях вон-

минской свиты, в обнажениях на рр. Юг и Шарженга, под дд. Кудрино, Коровино, Шонга, Телятино установлены местонахождения костей рептилий, амфибий и чешуек ганоидных рыб. Местонахождения костей амфибий и рептилий известны также в отложениях вохминской свиты на р. Юг у д. Вахнево и на р. Шарженге.

Следует подчеркнуть, что в органическом мире триасового периода отчетливо выявляются черты новой мезозойской жизни. В то же время все еще сохраняются остатки некоторых групп палеозойской флоры и фауны. В это время вымирают последние представители древних земноводных. Древние рептилии сменяются специализированными рептилиями, обитающими на суще (динозавры, платеозавры), в воде (ихтиозавры) и в воздухе (птерозавры). Появляются новые группы пресмыкающихся: крокодилы, черепахи и ящерицы. Появляются первые костистые рыбы, а в конце периода — млекопитающие.

Наземная растительность отличается сравнительным однобразием. Повсеместно преобладают голосеменные: цикадовые, гинкговые и хвойные, а из споровых — папоротники.

Юрские отложения представлены верхним отделом (келловейский, оксфордский и кимериджский ярусы) и имеют весьма ограниченное распространение в восточной части на юге центральной части области (р-н г. Грязовца). Залегают они на размытой поверхности верхнепермских и нижнетриасовых пород (рис. 3).

После длительного континентального перерыва в конце юры южные и юго-восточные районы области снова покрываются неглубоким морем. На дне моря накапливаются темно-серые и черные глины с большим количеством остатков головоногих моллюсков-белемнитов и аммонитов, редкими конкрециями пирита, а также бурые пески, песчаники, алевритистые глины, алевриты и мергели. Мощность их колеблется от 3,5 до 23 м.

Темный цвет пород обусловлен присутствием углистых частиц, обилие которых говорит о богатой органической жизни в море. Юрские морские осадки слагают в Грязовецком, Рослятинском, Никольском и Кич-Городецком районах останцовые «холмы» древнего водораздела в пределах сильно расчлененной древней эрозией мезозойской равнины. Эрозионное расчленение происходило и в последующие периоды, которые характеризовались господством континентальных условий. Вот почему юрские отложения сохранились лишь в виде отдельных «островов».

Благоприятные климатические условия способствовали развитию животного мира в морях и пышной растительности на суще. Из беспозвоночных животных господствовали аммо-

ниты и белемниты, широко распространяются пластинчато-жаберные и брюхоногие моллюски. Среди брахиопод господствующее положение занимают теребратулиды и ринхонеллиды. Продолжают развиваться неправильные морские ежи, морские лилии, шестилучевые кораллы, губки и др. беспозвоночные. В морях обитали разнообразные и многочисленные рыбы и пресмыкающиеся (ихтиозавры и плезиозавры). Сушей завладели пресмыкающиеся из отряда динозавров (диплодоки, стегозавры, бронтозавры и др.), а воздухом — птерозавры (рамфоринхи и птеродактили). В связи с этим юрское время называют веком пресмыкающихся.

Основная роль в растительном покрове принадлежит, как и в предыдущем периоде, голосеменным растениям.

В последующие периоды — меловой, палеогеновый и неогеновый на территории нашей области была суша, которая усиленно разрушалась за счет процессов денудации и поэтому отложения этих периодов сохранились на небольших участках и известны лишь в Грязовецком районе, где были вскрыты несколькими скважинами.

Меловые отложения (нижний отдел, валанжинский ярус) сохранились под покровом четвертичных отложений в виде останца размером около 25 км² в районе г. Грязовца (рис. 3). Мощность этих отложений 17,7 м. В нижней части толщи лежат серые пески, а в верхней — темно-серые алевриты с прослойками тонкозернистого песка, содержащими обломки древесины, аммонитов и др. организмов.

Палеогеновые отложения (средний и верхний отделы) вскрыты под четвертичными осадками только одной скважиной в д. Сидорово (Грязовецкий район). Они залегают в интервале 121,6 — 100,2 м и слагают остатки древней речной террасы шириной до 3 км, вытянутой в юго-западном направлении по краю Грязовецкой впадины. Представлены рыхлыми песчаниками и песками коричневато-серыми с прослоем желтовато-коричневой глины, мощностью 3 м, с большим количеством пыльцы и спор.

Неогеновые отложения (верхний отдел), как и палеогеновые, заполняли долину некогда существовавшей на юге Вологодской области реки и впоследствии были частично выпаханы ледником. Палеогеновые и неогеновые осадки, вероятно, являются результатом аккумулятивной деятельности одной и той же речной системы, со стоком на юг.

Неогеновые отложения представлены кварцевыми серыми и зеленовато-серыми разнозернистыми песками с незначительной примесью гравия из кварца и тонкими прослойками зеленоватой глины. Мощность песков до 13 м. Пески подстилаются

пестроцветной толщей триаса и перекрываются флювиогляциальными образованиями. С неогеновыми отложениями связано Обнорское месторождение стекольных песков.

Структурно-денудационный рельеф поверхности дочетвертичных пород, главным образом, выработан в неоген-четвертичное время в эпоху длительного континентального режима. Большую роль сыграли эндогенные процессы, которые привели к образованию древних долин, расчленивших структурно-денудационную поверхность. Рельеф этой поверхности в значительной степени предопределил характер эрозионно-аккумулятивной деятельности ледников в четвертичный период и характер современного рельефа. Так, в рельефе дочетвертичной поверхности имеются довольно обширные выравненные пространства, унаследованные современными низинами Присухонской, Пришекснинской, Лежской и другими, и возвышенности — Северные Увалы и др. На западе от г. Вологды расположено Шекснинско-Сухонское плато с сильно расчлененным рельефом дочетвертичной поверхности за счет переуглубленных долин, врезанных в верхнепермские и нижнетриасовые отложения на глубину 80—100 м. Некоторые современные долины унаследовали направление древней речной сети, например, долины рек Шексны, Углы, Сухоны, Комелы, Лежи, Б. Ельмы, Уфтуги и др.

Четвертичные отложения.

Верхняя часть осадочного чехла Вологодской области представлена отложениями, сформировавшимися в четвертичный период. Важнейшей особенностью этого периода были глобальные колебания климата, с возникновением грандиозных покровных оледенений.

Начавшись в Скандинавских горах и в меньших масштабах на Северном и Полярном Урале, оледенение распространилось на значительную часть Русской равнины. Причины оледенения остаются еще во многом неясными. Резким и длительным походлениям климата соответствовали ледниковые. Длительные потепления климата выражались соответственно в межледниковых. Судя по многочисленным находкам теплолюбивой фауны и флоры в осадках, разделяющих типично ледниковые отложения, оледенение было многократным и прерывалось эпохами, когда климат был теплее современного. Вопрос о числе оледенений остается до настоящего времени спорным. Согласно унифицированной региональной стратиграфической схеме, для Русской равнины пять оледенений: окское, днепровское, московское, калининское, оstashковское. Первое

из них относится по возрасту к раннему плейстоцену, второе и третье — к среднему (среднерусский надгоризонт), а четвертое и пятое — к позднему плейстоцену (валдайский надгоризонт). Оледенения разделены четырьмя межледниками: среднеплейстоценовыми — лихвинским, одинцовским и позднеплейстоценовыми — микулинским и молого-шексинским.

Авторы данной работы опираются на схему стратиграфического расчленения четвертичных отложений, принятую Четвертичной комиссией Межведомственного стратиграфического комитета СССР. (МСК) в 1981 г. (табл. 2).

На территории Вологодской области установлены отложения вышеназванных пяти оледенений, но только два из них — окское и днепровское — распространялись на всю ее площадь. Отложения наиболее древнего окского оледенения и днепровские осадки различного генезиса сохранились в немногих глубоких древних долинах рек. Только на крайнем юго-востоке области (южный склон Северных Увалов) отложения днепровского оледенения залегают с поверхности. Здесь они плащевообразно прекрывают водоразделы с абсолютной отметкой до 200 м, спускаясь в донепровские долины на 40—50 м ниже нулевой отметки.

Отложения московского оледенения в центральных и восточных районах области (до южных склонов Северных Увалов) развиты повсеместно. В пределах же распространения позднеплейстоценовых оледенений в западной части области они сохранились преимущественно в понижениях дочетвертичного рельефа.

Отложения калининского и оstashковского оледенений имеют площадное распространение лишь в западной части области.

Разные части области окончательно освободились от последнего покровного оледенения неодновременно. После таяния ледника сформированный им рельеф преобразовывался деятельностью поверхностных и подземных вод, склоновыми процессами и другими внешними факторами. Чем дольше происходило это преобразование, тем значительнее рельеф утрачивал первоначальный облик. Поэтому крупные формы рельефа (низины и возвышенности), расположенные в зонах распространения разных по возрасту оледенений заметно различаются. Например, формы рельефа созданные днепровским ледником в связи с древностью оледенения сохранились плохо. Формы рельефа московского оледенения эродированы в меньшей степени и выражены в рельефе в виде холмисто-моренных возвышенностей. В пределах распространения калининского и оstashковского оледенений, ледниковые комплексы почти повсеместно

**Сводная стратиграфическая колонка
четвертичных отложений**

Раздел	Надгоризонты и горизонты	Свиты и слои	Индекс	Генетический тип отложений	
1	2	3	4	5	6
Плейстоцен	Голоцен современное	Современный	Верхний голоцен	t e d ed a v	техногенные элювиальные делювиальные элювиально-делювиальные аллювиальные золовые
				h b la	хемогенные болотные озерно-аллювиальные
			Нижний голоцен	l lb la	озерные озерно-болотные озерно-аллювиальные
	Верхнее	Валдайский надгоризонт	Верхне-валдайский (осташковский) ледниковый	pr	покровные отложения неясного генезиса перигляциальной зоны (покровные суглинки, супеси)
			Верхневалдайская свита	g f lg la lb	ледниковые флювиогляциальные озерно-ледниковые озерно-аллювиальные озерно-болотные
			Средне-валдайский (малого-шекснинский) межледниковый	la l	озерно-аллювиальные озерные
	Нижне-валдайский (калининский) ледниковый	Нижневалдайская стадиальная свита	g f lg	ледниковые флювиогляциальные озерно-ледниковые	

1	2	3	4	5	6
Плейстоцен	верхнее	Микулинский межледниковый	Микулинская межледниковая свита	la lb	озерно-аллювиальные озерно-болотные
	Среднерусский надгоризонт	Московский ледниковый	Московская ледниковая свита	lg f g	озерно-ледниковые флювиогляциальные ледниковые
		Одинцовский межледниковый	Одинцовская межледниковая свита	la lb	озерно-аллювиальные озерно-болотные
		Днепровский ледниковый	Днепровская ледниковая свита	lg f g f	озерно-ледниковые флювиогляциальные ледниковые флювиогляциальные
		Лихвинский межледниковый	Лихвинская межледниковая свита	lb	озерно-болотные
	Нижнее	Окский ледниковый	Окская ледниковая свита	lg f g	озерно-ледниковые флювиогляциальные ледниковые
		Днестровский надгоризонт	Вёксинский доледниковый	la	озерно-аллювиальные

П р и м е ч а н и е. Колонка составлена на основании «Унифицированной региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений Европейской части СССР» (1964 г.), «Корреляционной стратиграфической схемы четвертичных отложений для Северо-Западного района» (май 1964 г.) и «Решения Четвертичной комиссии МСК» (1981 г.).

местно залегают с поверхности, а формы рельефа, образованные ими, мало изменены последующими геологическими процессами. Облик современного рельефа сформировался в четвертичное время главным образом под действием покровных оледенений, но в нем можно найти и отражение геологической структуры дочетвертичного времени, литологического состава коренных пород, доледникового рельефа и в определенной мере — новейших тектонических движений.

В течение четвертичного периода в результате ледниковой, водоно-ледниковой, озерной и биологической аккумуляции и других экзогенных процессов, а также под влиянием колебательных движений земной коры сформировалась толща рыхлых отложений.

В составе четвертичных отложений отчетливо выделяется несколько тесно связанных между собой формаций. Господствующее положение занимают ледниковая и водоно-ледниковая формации. Ледниковые образования — это сложный комплекс, где главную роль играют морены — валунные суглинки и глины, с которыми связаны линзы песков и озерных глин. В краевых (конечных) моренах существенную роль играют валунно-галечниковые накопления. В них могут наблюдаться отторженцы, в том числе дочетвертичных пород, как результат ледниковых дислокаций. В рельефе ледниковые дислокации выражены в виде валообразных морен напора или обособленных возвышенностей, как, например, горы Маура, Ципина и Сандырева под г. Кирилловом. Водно-ледниковая формация включает флювиогляциальные пески, реже галечники, а также озерные ленточные глины. Она слагает перигляциальную область каждого обледенения, обрамляет с юга и юго-востока площади распространения соответствующих морен. Важной составной частью этих формаций являются межледниковые отложения — озерные, озерно-болотные и озерно-аллювиальные. Изучение растительного состава болотных отложений — торфяников позволяет дать выводы о климатической и ландшафтной обстановке времени их формирования, а также о возрасте межледниковых слоев. Важнейшей формацией является аллювиальная, сложенная песками, супесями, суглинками и старичными илами. К аллювию тесно примыкает озерная формация слоистых песков, алевритов и глин, отложения которых местами имеют широкое распространение, особенно в пределах низин.

При повсеместном распространении четвертичных отложений мощность их сильно варьирует от нескольких до 180 м. Наиболее обычны мощности 5—30 м. Самые большие мощности отмечаются в пределах краевых образований от 80

до 140 м, в доледниковых переуглубленных долинах (в устье р. Вексы — 178 м, в бассейне р. Юг — 180 м) и экзарационных котловинах.

Особенностью четвертичного покрова является неполнота разрезов. Значительная часть отложений бывает уничтожена при последующих оледенениях или речной эрозией. В разрезах часто наблюдаются выклинивания и прислонения отложений, залегание разновозрастных слоев на одном гипсометрическом уровне. Более выдержаны ледниковые горизонты. Часто более молодые моренные отложения налегают непосредственно на более древние. Межледниковые отложения, как правило, имеют линзовидный характер залегания.

Нижнечетвертичное звено

Вексинский доледниковый горизонт представлен озерно-аллювиальными отложениями, которые встречены в древних долинах в устье р. Вексы (приток р. Вологды), на р. Корбанге (приток р. Двиницы), в районе станции Вохтога и в бассейне р. Юг. Литологический состав характеризуется большим разнообразием — от галечников и песков русловых фаций до стариично-озерных и озерных образований. От аналогичных отложений более молодого возраста вексинские осадки отличаются сильной уплотненностью, цементацией, специфической коричневой окраской, что придает им сходство с дочетвертичными породами триасового и пермского возраста.

Окский ледниковый горизонт сложен моренными, флювиогляциальными и озерно-ледниковыми осадками, которые сохранились лишь в некоторых переуглубленных долинах.

Мощность морены небольшая — 10—20 м и лишь местами достигает 60—70 м. Окраска ее коричневая до красно-буровой. Литологически это преимущественно суглинки с включениями валунов, гравия и гальки. Иногда в подошве морены наблюдаются следы размыва местных осадочных пород: мергелей, известняков, доломитов и др. От морен более молодого возраста окская морена отличается повышенным содержанием гальки и валунов изверженных пород. Как правило, окская морена залегает под лихвинскими межледниковыми слоями, лишь в районе г. Вологды она перекрывается флювиогляциальными и озерно-ледниковыми осадками поздней стадии окского оледенения.

Среднечетвертичное звено

Среднечетвертичное звено представлено днепровским и московским ледниками, лихвинским и одицковским межледниковыми горизонтами. *Лихвинский межледниковый горизонт* представлен озерно-болотными отложениями — зеленоватыми и темно-серыми суглинками, супесями, песками, с растительными остатками и темно-бурым торфом, часто с крупными обломками древесины сосны или шишек ели. Мощность толщи достигает 30 м. Характер отложений свидетельствует о том, что во время лихвинского межледникового рельеф территории был достаточно расчленен текучими водами. Вначале было обводнение территории и озера располагались даже на водоразделах (например, водораздел рек Тошни и Ухтомы). Среди них были проточные и замкнутые озера, которые постепенно заболачивались, что приводило к образованию торфяников. В середине лихвинского межледникового сохранившиеся озера располагались в наиболее пониженных участках депрессий и часто заболачивались. Это были озера «застойного типа», с восстановительной средой.

Состав микрофлоры лихвинского межледникового свидетельствует об умеренных климатических условиях. Флора в это время была несравненно богаче современной и имела еще общие черты с доледниковой флорой. *Днепровский ледниковый горизонт* включает в себя ледниковые, флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения.

Днепровская морена залегает между отложениями лихвинского и одицковского межледниковых или на окской морене, реже на дочетвертичных породах. Мощность морены колеблется от нескольких метров до десятков метров. Она представлена валунными глинами и суглинками, реже — супесью с редкими линзами песка и гравия. Содержание валунов до 30%, валуны сильно выветренные. Цвет морены и состав включений зависят от подстилающих пород. Среди валунов и гальки преобладают обломки местных осадочных пород. Валуны магматических пород (габбро, диабаз, амфиболит, микроклиновый гранит и др.) и метаморфических пород (кварцит, кварцито-песчаник) кольско-карельского происхождения встречаются в меньшем количестве. В бассейне р. Юг ледниковые отложения залегают часто с поверхности, в других местах — на глубинах до 164 м.

Флювиогляциальные отложения начала днепровского оледенения — разнозернистые и гравийно-галечниковые пески преимущественно серого цвета залегают в основании ледникового комплекса. Флювиогляциальные отложения конца днепровско-

го оледенения — пески мелкозернистые с валунами изверженных и осадочных пород распространены в виде отдельных линз. Таяние и отступание днепровского ледника сопровождалось новым обводнением территории, что привело к образованию приледниковых озер в пределах доледниковых впадин, например, в Кубено-Сухонской депрессии.

Озерно-ледниковые отложения конца днепровского оледенения залегают на морене или флювиогляциальных отложениях в виде линз мощностью отложений до 15 м из суглинка, супеси и песка коричневых оттенков.

Одинцовский межледниковый горизонт располагается между днепровской и московской моренами, только в верховьях р. Юг он залегает с поверхности. На значительной территории одинцовские отложения представлены зеленовато-серыми, серыми тонкослоистыми суглинками и супесями озерно-болотного происхождения. В окрестностях г. Вологды, бассейне р. Сухоны и на Сухонско-Важском междуречье одинцовские отложения сложены песками и гравийно-галичниково-ыми осадками озерного и аллювиального генезиса мощностью до 40 м. Результаты спорово-пыльцевых анализов свидетельствуют о произрастании в одинцовское время еловых лесов с участками пихты, а также граба, дуба, вяза, липы в условиях влажного умеренно-теплого климата.

Московский ледниковый горизонт представлен ледниковыми, флювиогляциальными и озерно-ледниковыми отложениями. Московская морена сложена суглинком, реже — супесями серовато-бурым, красновато-коричневой окраски часто карбонатными. Насыщение морены валунно-галечниковым материалом различно, количество валунов местных осадочных пород более 60% от их общего содержания. Валуны кристаллических пород имеют кольско-карельское происхождение. Это шокинские красные и малиновые кварциты, розовые и серые мелкозернистые граниты, диабазы, габбро, гнейсы и др. В разрезах морены встречаются прослои глинистых и песчаных грунтов водного происхождения мощностью до 4 м. Максимальная мощность московской морены в окрестностях г. Вологды составляет более 100 м.

Краевыми образованиями московского ледника являются Вологодско-Грязовецкая возвышенность, возвышенность Аники, Солигаличская, Рослятинская возвышенности. Московская морена слагает также Верхневажскую, Коношскую и другие возвышенности и обнажается на склонах многих речных долин.

Флювиогляциальные отложения распространены фрагментарно на небольших участках в виде озов и долинных зандров.

Отложения озов представлены косослоистыми песками, гравием, галькой, валунами.

Озерно-ледниковые отложения сформировавшиеся в приледниковых озерных водоемах, возникших в результате таяния московского ледника, представлены серым, коричнево-серым слоистым суглинком, иногда с растительными остатками. В бассейнах рек Ваги, Унжи — это пески мелко- и среднезернистые, горизонтально слоистые в некоторых местах с галькой. Мощность отложений от 1 до 8 м.

Верхнечетвертичное звено

Верхнечетвертичные отложения, как и среднечетвертичные, представлены двумя ледниками и двумя межледниками горизонтами. К ним отнесены морены калининского и оstashковского оледенений и два межледниковых горизонта — микулинский и молого-шекснинский. Три верхних горизонта объединяются в валдайский надгоризонт, отвечающий эпохе общего позднечетвертичного похолодания. К этому же надгоризонту отнесены полигенетические образования, известные как «покровские суглинки», формирование которых продолжалось в течение всего верхнего плейстоцена.

Микулинский межледниковый горизонт представлен континентальной и морской фациями. Континентальные отложения широко распространены в западной и южной частях области, а также в бассейнах рек Ваги и Юга. Сложены они стариичным аллювием и озерно-болотными разнозернистыми песками, тонкослоистыми глинами, суглинками и супесями с растительными остатками, с прослойями ила и торфа. Мощность толщи изменяется от 5 до 45 м. Данные по спорово-пыльцевым анализам свидетельствуют, что растительность в период микулинского межледникового, в связи с изменением климата переживала несколько этапов в своем развитии. В начале межледникового происходило постепенное восстановление лесной растительности, уничтоженной предшествующим оледенением. В середине микулинского межледникового, в его климатический оптимум, когда климат был значительно теплее современного, произрастали широколиственные леса. В застраивающих озерах развивались торфяники. В конце межледникового при изменении климата в сторону похолодания и увеличения влажности широколиственные леса на водоразделах вытесняются темно-хвойными еловыми лесами. В это время возрастают площади озер.

Морские отложения бореальной трансгрессии, охватившей в микулинское время незначительную часть севера территории области, имеют место лишь в долинах крупных палеорек, как, например, пра-Вытегра. Здесь морские отложения слагают средние части разреза; верхи и низы представлены континентальными осадками. Особенностью морских осадков является присутствие в них весьма теплолюбивых моллюсков, ныне обитающих на атлантическом побережье Западной Европы.

Калининский ледниковый горизонт. Калининская морена имеет большое сходство с московской мореной. Обычно это средний или тяжелый суглинок с валунами, галькой и гравием. Окраска суглинков серая, буровато-красная, местами суглинок сильно опесчаненный с линзами песка, гравийно-гальчного материала, иногда содержит крупные отторженцы дочетвертичных пород. Содержание крупнообломочного материала изменчиво, местами достигает 40%. Соотношение мест осадочных и принесенных кристаллических пород непостоянно, преобладают кристаллические породы. Мощность морены обычно не превышает 10—15 м, в краевых фациях достигает 25 м. В центральной части Вологодской области, по данным В. Г. Ауслендера, граница максимальной стадии калининского оледенения проходит от верховий рек Тошни и Вологды к истокам р. Б. Ельмы, дальше по долине Б. Ельмы доходит почти до Кубенского озера, подковообразно огибает юго-западную оконечность озера и через окрестности с. Оларево уходит по направлению к г. Соколу и далее на север.

Флювиогляциальные отложения приурочены к озам и к склонам речных долин. Один из озев протягивается вдоль юго-восточной окрестности Кубенского озера, где прерывается долиной р. Верхней Сухоны и далее тянется по правобережью р. Сухоны почти до г. Сокола. Этот оз разрабатывается как месторождение песчано-гравийного материала.

Южнее г. Вологды, где толща озерно-ледниковых отложений верхне-плейстоценового возраста лежит за пределами распространения калининского ледника, ее подстилают ледниковые и флювиогляциальные осадки московского века или же межледниковые микулинские образования. В границах калининского оледенения озерно-ледниковые осадки залегают в пределах ледниковых, реже флювиогляциальных отложений этого ледника. Обычно это глинистые осадки со слоистостью — «ленточные глины». Мощность озерно-ледниковых отложений достигает 15 м.

Молого-Шекснинский межледниковый горизонт. Осадки молого-шекснинского межледникового устаночлены в естественных обнажениях и вскрываются многими десятками скважин.

На северо-западе области они залегают на больших глубинах под осадками оstashковского оледенения, вне зоны оstashковского оледенения они занимают обширные площади особенно в пределах Молого-Шекснинской низины. Представлены они озерными и озерно-аллювиальными тонкозернистыми песками, супесями и пылеватыми тонкослоистыми глинами с прослойками торфа и линзами черного углистого вещества. В приповерхностной части разреза широко распространены озерно-болотные отложения этого возраста. Мощность отложений межледниковых достигает нескольких десятков метров (рис. 11).



Рис. 11. Группа студентов на месте находки бивня мамонта в озерных отложениях близ г. Вологды. Фото А. И. Труфанова.

Осташковский ледниковый горизонт. Юго-восточные пределы осташковского ледника отчетливо оконтуриваются конечными моренами и внешним зандровым поясом. Пояс краевых образований протягивается от с. Борисово-Судское к оз. Белому, огибая его с юго-запада и далее уходит за пределы Вологодской области по направлению к г. Каргополю. Осташковская морена по сравнению с более древними моренами каменистая и представлена валунными глинами и суглинками с преобладанием крупно-обломочных включений. Песчаные и супесчаные разности морены встречаются реже. Мощность ее достигает нескольких десятков метров.

Флювиагляциальные и озерно-ледниковые отложения осташковского времени развиты на западе и северо-западе области, в Молого-Судской и Шекснинской низинах, а также в бассейнах рек Ковжи и Вытегры. Флювиогляциальные отложения (разнозернистые пески с гравием и галькой, галечники с валунами) залегают на морене часто с поверхности или перекрываются озерно-ледниковыми образованиями. В первом случае отложения слагают узкие извилистые в плане гряды с волнистым гребнем — озы. В ряде мест встречаются зандры долинного типа, прилегающие к внешнему краю конечно-моренного пояса осташковского ледника. Озерно-ледниковые осадками сложены многочисленные камы и приледниковые равнины, обычно приуроченные к понижениям рельефа. Участки холмисто-котловинного камового рельефа широко распространены в Мегорско-Андомской возвышенности, в бассейнах рек Кемы, Суды, Чагоды. Озерно-болотные и озерные отложения залегают на размытой поверхности ледниковых и водно-ледниковых отложений калининского ледника, а также на озерно-ледниковых и озерных осадках молого-шекснинского межледникового и представлены обычно песком, супесью, суглинком мощностью до 20 м. Формирование осадков происходило при значительных колебаниях уровней внутренних водоемов, о чем свидетельствует чередование слоев песка, торфа, супеси, суглинка.

Аллювиальные отложения слагают вторые или третьи надпойменные террасы рек вне зоны осташковского оледенения. В долинах крупных рек (Сухона, Вологда, Тошня, Кубена, Вага) аллювий, как правило, представлен серовато-желтым песком общей мощностью до 10 м.

Аллювиальные верхнеплейстоценовые отложения долин Малой Сев. Двины (район г. Великий Устюг) представлены разнозернистыми и крупнозернистыми песками и галькой.

Покровные отложения неясного генезиса (покровные суглинки перигляциальной зоны) вне зоны калининского и осташ-

ковского оледенений распространены почти повсеместно. Они перекрывают водоразделы, их склоны, высокие озерные и речные террасы, и являются сложным образованием как по генезису, так и по возрасту. Их формирование происходило, по-видимому, на протяжении всего позднего плейстоцена. Мощность покровных суглинков — до нескольких метров.

Название суглинок является условным. По результатам анализов гранулометрического состава, выполненными в разных лабораториях г. Вологды, установлено, что покровные отложения представлены супесями, пылеватыми суглинками, иногда легкими и средними глинами. Для них характерно почти полное отсутствие включений, но на контакте с московской мореной они обогащены песком и галькой.

Современное звено

Отложения, сформировавшиеся в голоцене, представлены чаще аллювиальными, озерными, озерно-болотными, озерно-аллювиальными, делювиальными, хемогенными, эоловыми и техногенными осадками.

Аллювиальные отложения распространены в долинах рек, где формируют первую надпойменную трассу и пойму. Представлен он русловой, пойменной и старичной фациями. В литологическом отношении им соответствует песок, супесь, суглинок и заторфованные илистые наносы. В аллювии наблюдается косая или же горизонтальная слоистость. Мощность современного аллювия достигает 6—12 м.

Озерные отложения окаймляют крупные озера узкой полосой шириной до 500 м и имеют мощность 2—7 м. Залегают они на озерных или озерно-ледниковых отложениях более древних горизонтов и представлены переслаивающимися супесями, глинами, илами и торфом, реже песками с хорошо разложившимися растительными остатками, а также раковинными пресноводных моллюсков. Для озерных отложений характерны горизонтальная слоистость, часто ленточного типа, коричневая, желтовато-коричневая или серая окраска с черными пятнами и примазками оксидов марганца, с охристыми пятнами и конкрециями оксидов железа.

Озерно-аллювиальные отложения повсеместно встречаются в пределах Воже-Кубенской, Важской, Присухонской низин и в долинах крупных рек, примыкающих к этим низинам. Отложения представлены чаще серыми или желтыми легкими суглинками и глинами с единичными включениями гравия и растительных остатков. Формировались они в прибрежных частях проточных водоемов.

Болотные отложения занимают больше 10% территории Вологодской области. Подстилаются торфяники озерными, озерно-ледниковыми отложениями, реже — моренами. Наибольшее число болот сосредоточено на поверхностях с отметками до 100 м.

Делювиальные отложения имеют сравнительно ограниченное распространение в области. Наибольшей мощности делювий достигает в нижней части склонов. Состав их зависит от состава слагающих склон отложений.

Хемогенные отложения представлены известковым туфом, гажей, озерным мергелем, а также болотными железными рудами (лимонитом, охрой). Известковый туф и гажа часто встречается среди аллювиальных отложений притоков рек Сухоны, Кубены, Шексны, Мологи и др. Залегают они, как правило, под слоем торфа или перегноя на заболоченных террасах, где осаждаются из минерализованных вод в виде пористой карбонатной породы или рыхлой рассыпчатой порошкообразной массы углекислого кальция и глины.

Эоловые отложения известны главным образом по берегам Онежского, Белого и других озер, а также на песчаных террасах в долинах рек Юг, Вага, Молога и на водоразделах рек Молога и Чагодоща. Представлены они мелкими и средней крупности, преимущественно кварцевыми песками. Мощность их редко превышает 5 м.

Техногенные образования связаны с производственной деятельностью и бытом человека. По способу образования и составу техногенные отложения можно подразделить на накопления строительные, промышленные и хозяйственно-бытовые. Наибольшие мощности техногенных отложений отмечаются на урбанизированных территориях. Так, например, мощность насыпных грунтов в центральной части г. Вологды на некоторых участках превышает 4—5 м.

Четвертичные отложения имеют важное значение для народного хозяйства области. Прежде всего они служат как основание для всевозможных сооружений, а также являются материнскими породами, на которых формируются все типы почв Вологодской области.

Четвертичные образования в ряде случаев являются полезными ископаемыми и используются в качестве строительных материалов (валуны, гравий, галька, песок, глины, суглинок), а также как топлива, удобрений (торф, сапропели). С четвертичными отложениями связаны и пресные подземные воды, среди которых огромное значение имеют аллювиальные воды современных и древних речных отложений.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Подземные воды распространены в горных породах всех генетических типов и всех возрастов, вскрытых скважинами на территории области — от рыхлых современных отложений до архейских кристаллических пород фундамента платформы. Характер залегания вод, их химический состав и другие гидрологические особенности территории области обусловлены главным образом геологическим строением, рельефом и климатом.

Вологодская область располагается в пределах огромного сложного Русского артезианского бассейна первого порядка*. С учетом строения кристаллического фундамента этого бассейна выявляются более мелкие естественные емкости — бассейны подземных вод, соответствующие геологическим структурам второго и более низкого порядков. Согласно А. И. Короткову [6], большая часть территории Вологодской области располагается в пределах Московского артезианского бассейна второго порядка, соответствующего Московской синеклизе и лишь северо-запад области от линии оз. Воже — с. Борисово-Судское находится на юго-восточном склоне Балтийского щита, который является внешней областью питания бассейна. В вертикальном разрезе Московского артезианского бассейна сверху вниз прослеживается изменение движения, степени минерализации, химического состава и температуры подземных вод.

Природа вертикальной зональности подземных вод достаточно сложная, и единого мнения по этому вопросу пока нет. Особенно противоречивые представления бытуют в современной литературе относительно динамики вод глубоких горизонтов осадочных толщ. В настоящее время существуют две противоположные точки зрения о движении глубинных вод. Сторонники первой: И. К. Зайцев, Н. И. Толстыхин, Е. В. Пиннекер и др. — считают возможным движение подземных вод на большие расстояния — десятки, сотни, а в отдельных случаях и тысячи километров от области питания (периферии артезианских бассейнов) к региональным областям разгрузки.

* Под артезианским бассейном понимают совокупность напорных водоносных горизонтов или комплексов, залегающих в синклинальных структурах. В каждом артезианском бассейне различают следующие области: питания (площади выхода на дневную поверхность водоносных пород бассейна и его основания); разгрузки (участки выхода водоносных горизонтов и комплексов на поверхность на более низких абсолютных отметках по сравнению с областью питания) и напора (основная площадь развития артезианского бассейна, для водоносных горизонтов которой характерны напорные воды).

В соответствии с другой точкой зрения — А. А. Карцев, В. А. Всеоложский, В. И. Дюнин и др.— влияние периферии артезианских бассейнов практически не оказывается на движении глубинных вод. Согласно представлениям этих авторов, движение вод в глубоких зонах артезианских бассейнов происходит лишь в вертикальном направлении (по тектоническим разломам) под влиянием уплотнения глинистых пород и проявления упругих свойств воды. Тем самым совершенно не учитывается влияние гидростатического напора на динамику подземных вод глубоких горизонтов, что вряд ли может соответствовать действительности.

Вертикальная гидродинамическая зональность заключается в последовательной смене по вертикали трех зон с различной скоростью водообмена — верхний, средний и нижней.

Верхняя зона или зона интенсивного водообмена находится в сфере воздействия современных климатических факторов и дренажа местной гидрографической сети. Движущей силой подземных вод в ней является гидростатический напор. Эта зона прослеживается примерно до глубины вреза наиболее крупных речных долин. Мощность ее достигает, по Ю. В. Николаеву, 200—400 м [7]. Зона интенсивного водообмена характеризуется относительно большими скоростями фильтрации подземных вод. Действительные скорости движения подземных вод в этой зоне изменяются от одного до сотен метров в год. Полный водообмен совершается в пределах столетия, реже тысячелетия.

Средняя зона является зоной замедленного водообмена. Она находится глубже местных базисов дренирования водоносных горизонтов и комплексов. Глубина ее нижней границы достигает 800—1000 м. На интенсивность водообмена в ней оказывают влияние лишь веkovые климатические циклы. Трещиноватость и пористость пород с глубиной уменьшаются, вследствие чего значительно снижается скорость движения подземных вод. Возобновление ресурсов подземных вод происходит за сотни и тысячи лет.

Нижняя зона называется зоной весьма замедленного (пассивного) водообмена. Она охватывает наиболее глубокие части разреза бассейна, в пределах которых почти не отражается влияние дренажа и климатических факторов. Темп водообмена подземных вод в нижней зоне измеряется миллионами лет, т. е. возобновление ресурсов подземных вод происходит в масштабе геологического времени.

Вертикальная гидрогеохимическая зональность, характерная для артезианских бассейнов платформенного типа, выражена отчетливо, но осложняется рядом

аномалий, связанных с неотектоникой и палеогидрогоеологическими особенностями осадконакопления. Нормальная гидро-геохимическая зональность, связанная с гидродинамической, проявляется в закономерном увеличении минерализации подземных вод с глубиной. Одновременно изменяется и состав подземных вод от гидрокарбонатных кальциевых к сульфатным кальциевым или к водам смешанного катионного состава, а еще глубже — к хлоридным натриевым. Так, в районе г. Вологды пресные гидрокарбонатные воды, приуроченные к четвертичным, нижнетриасовым и верхнепермским (татарский ярус) отложениям, сменяются солоноватыми сульфатными водами, начиная с водоносного комплекса сухонской свиты верхней перми. Ниже, в каменноугольных и девонских отложениях, встречены крепкие рассолы хлоридного натриевого типа с содержанием брома до 600 мг/л.

Пластовая (латеральная) гидрохимическая зональность, выражаяющаяся в изменении состава вод по пласту, также имеет место. В краевых частях артезианского бассейна, т. е. в западных районах Вологодской области, распространены преимущественно инфильтрационные воды гидрокарбонатного кальциевого состава. Это объясняется тем, что начальная минерализация их формируется за счет выщелачивания почв и пород зоны аэрации. Преобладает же в этой зоне гидрокарбонатный кальциевый, кальциево-магниевый состав вод. Сульфатные воды широко распространены в породах нижнеустьинского, казанского и среднекаменноугольно-нижнепермского комплексов и связаны с их загипсованностью. В классе сульфатных преобладают кальциевые воды, а магниевые пространственно и генетически связаны с доломитами. Натриевые воды сульфатного класса приурочены к татарским и казанским отложениям верхней перми. Образование сульфатных натриевых вод наряду с загипсованностью и выщелачиванием водорасторимых комплексов пород связано, вероятно, с подтоком минерализованных вод из нижележащих водоносных горизонтов. Так, например, в Сокольском районе среди сульфатных вод резко выделяются сульфатные натриевые рассолы нижнеустьинской свиты с минерализацией выше 140 г/л.

В целом для разреза в пределах рассматриваемого региона Московского артезианского бассейна характерно преобладание подземных вод хлоридного класса, приуроченных преимущественно к зоне весьма затрудненного водообмена. В наиболее погруженных частях фундамента мощность толщи, вмещающей хлоридные воды, по данным Ю. В. Николаева [7], превышает 90% общей мощности осадочного чехла.

Газовая зональность подземных вод проявляется в смене сверху вниз газов воздушного происхождения, среди которых преобладают азот и кислород, газами восстановительной и метаморфической обстановки, характеризующихся присутствием сероводорода, углекислого газа, метана и водорода. Газовый состав подземных вод зоны интенсивного водообмена тесно связан с современными физико-химическими и биологическими процессами, протекающими при участии растворенного органического вещества и микроорганизмов подземных вод, органического вещества современных и погребенных почв и торфяников. Например, при взаимодействии обогащенных органикой болотных вод с растворенными сульфатными солями формируются сероводородные воды Молого-Судского междуречья. В водах четвертичных отложений, на участках развития погребенных торфяников образуется метан. На участках развития с поверхности гидроморфных почв, торфяников и отложений, обогащенных полуразложившейся органикой, в подземных водах формируется глеевая обстановка, характеризующаяся отсутствием в воде растворенного кислорода и повышенным содержанием свободного углекислого газа. Глеевая обстановка сопровождается содержанием в водах закисных форм железа, чем объясняется широкое распространение железистых вод в четвертичных отложениях в Вологодском, Грязовецком, Череповецком и Сокольском районах. Газовый состав до глубин 500—700 м изменяется незначительно и остается преимущественно азотным. В результате радиоактивного распада с глубиной растет лишь концентрация гелия. Глубже, в водах вендских и нижнепалеозойских отложений в отдельных скважинах, появляются углеводороды. Существенно отличается состав газа вод наиболее глубоких горизонтов (рифейский водоносный комплекс и водоносный комплекс пород фундамента). Здесь появляется в составе газа кроме гелия и углеводородов, водород.

Гидротермическая зональность выражается в последовательном увеличении температуры подземных вод с глубиной. При бурении Вологодской опорной скважины температура воды 21°C была отмечена на глубине около 500 м в каменноугольных отложениях. Максимальная температура — 60°C зафиксирована в той же скважине на глубине около 2200 м.

Мощная осадочная толща пород на территории Вологодской области от верхнепротерозойского до четвертичного возраста сложена переслаивающимися терригенными, карбонатными, галогенными, глинистыми и органогенными образованиями. Пестрый литологический состав водоносных отложений,

наличие карбонатных загипсованных и галогенных пород, способных к карстованию, а также различная водонепроницаемость слоев определяет многослойное гидрогеологическое строение четвертичного покрова и осадочного чехла дочетвертичного возраста. В пределах осадочной толщи выделяются водоносные и водоносно-водоупорные горизонты и комплексы с поровыми, порово-пластовыми и трещинно-карстовыми водами. Водоносными являются пески, супеси, песчано-гравийные отложения, трещиноватые известняки, мергели, доломиты, песчаники и алевролиты. Водоупоры, разделяющие водоносные толщи, представлены выдержаными слоями глин, плотных мергелей, гипсов, ангидритов и каменной соли. Характерным для данной территории является отсутствие четкой литологостратиграфической обособленности водоупорных толщ. Регионально выраженный комплекс (гипс-ангидритовая толща нижней перми) прослеживается лишь в восточной части области. Остальные водоупоры не имеют широкого регионального распространения. В связи с этим строгой гидравлической разобщенности и этажности в гидрологическом разрезе в целом для территории области не наблюдается.

Воды четвертичных отложений безнапорные. Лишь в пределах крупных низин, в переуглубленных долинах развиты напорные воды в межморенных и подморенных отложениях.

В толще четвертичных отложений в разных районах области выделяется до 10—15 водоносных горизонтов и комплексов, разделенных местными водоупорами. При отсутствии регионально выдержаных водоупоров в толще четвертичных отложений между водоносными горизонтами и комплексами имеет место гидравлическая связь. Местными водоупорами служат глины озерного происхождения, имеющие широкое площадное распространение.

Подземные воды приурочены ко всем генетическим типам четвертичных отложений. Водовмещающими породами являются пески различного гранулометрического состава, с включением гальки, гравия, валунов с прослойями супесей и суглинков. Мощность водоносных комплексов этих отложений обычно составляет 20—50 м и только в отдельных переуглубленных долинах превышает сто метров. Разнообразие генетических типов четвертичных отложений, значительная изменчивость литологического состава, мощности и условий залегания определили большую пестроту их водоносности.

Водообильность, как правило, невысока, дебит скважин и родников редко превышает 1—2 л/с, и лишь в единичных случаях скважины, вскрывшие межледниковые, аллю-

виальные или флювиогляциальные отложения, имеют производительность до 5 л/с. Воды четвертичных отложений пресные, гидрокарбонатные, кальциевые или натриевые, иногда смешанного катионного состава. Они широко используются главным образом для водоснабжения сельского населения. Воды межледниковых горизонтов часто обогащены железом. На некоторых участках содержание его достигает выше 20 мг/л, что существенно снижает возможность широкого использования этих вод для хозяйствственно-питьевых целей. Не используются для хозяйствственно-бытовых нужд и воды современных болотных отложений из-за высокой окисляемости и присутствия азотных соединений выше допустимых норм. Однако воды торфяников имеют очень большое значение для всего региона. Торфяники аккумулируют большие запасы дождевых и талых вод, которые постоянно и равномерно в течение года текут в нижележащие водоносные горизонты, питают многочисленные реки и озера. В связи с этим крупные болотные массивы необходимо рассматривать как один из основных факторов экологического равновесия в данном регионе и производить их массовое осушение нецелесообразно.

Воды дочетвертичных отложений осадочного чехла отличаются большим разнообразием химического состава, величин напора и дебита скважин и источников. Подземные воды этих отложений характеризуются различной минерализацией от пресных до рассолов и пригодны как для хозяйствственно-питьевого водоснабжения, промышленного использования, так и в лечебных целях.

Осадочный чехол дочетвертичных отложений в соответствии с литологическим составом и степенью проницаемости пород расчленяется на 18 гидрогеологических комплексов, из них 17 водоносных и водоносно-водоупорных и один водоупорный. Последний представлен гипс-ангибитовой толщей перми и прослеживается в области восточнее линии Вожега — оз. Кубенское — г. Вологда. Толща глин нижнего кембрия и верхнего венда на западе области образует на ограниченной территории региональный водоупор, местами вклинивающийся. Он может рассматриваться в едином водоносно-водоупорном комплексе в литологически однотипными подстилающими отложениями нижнего венда.

Таким образом, осадочная толща, сложенная фациально изменчивыми, переслаивающимися, не выдержаными по прослойанию и глубине отложениями, не имеющая строгой гидравлической разобщенности, представляет собой гидравлическую систему, содержащую пластово-поровые и пластово-трещинные воды. В распределении вод в пределах всей толщи пород

дочетвертичного возраста прослеживается определенная закономерность, заключающаяся в нарастании минерализации вод и степени метаморфизации их с глубиной.

Водоносные комплексы и горизонты содержат воды от пресных с минерализацией до 0,5 г/л преимущественно гидрокарбонатного кальциевого состава до рассолов с минерализацией более 270 г/л хлоридного кальциево-натриевого состава. Зависимость состава подземных вод от литологического состава водовмещающих пород проявляется только в верхних горизонтах разреза осадочного чехла. Породы дочетвертичного возраста, как правило, содержат пресную воду только там, где они выходят на поверхность или под четвертичные отложения. С глубиной изменение состава и минерализация подземных вод начинает подчиняться общей региональной закономерности, не связанной с их приуроченностью к тому или иному комплексу и с его вещественным составом. В направлении к востоку в связи с погружением пород палеозоя условия циркуляции подземных вод ухудшается. Закономерно увеличивается в этом направлении и минерализация вод. Кроме того, происходит замена гидрокарбонатных вод сульфитными, а затем хлоридными натриевыми рассолами. Так, например, в западной и северо-западной части территории области, в районах гг. Вытегры, Бабаева, Белозерска, Устюжны в каменноугольных и девонских отложениях циркулируют пресные гидрокарбонатные кальциевые воды с минерализацией 0,3—0,7 г/л, а в южной части области, в г. Вологде, в тех же по возрасту толщах пород скважинами вскрыты хлоридные натриевые воды с минерализацией 190—205 г/л.

В зоне интенсивного водообмена, т. е. в верхних горизонтах осадочного чехла до глубин 300—400 м для западных и 50—150 м для восточных районов области характерно развитие вод гидрокарбонатного и сульфатного состава. Последнему способствует также и загипсованность водовмещающих пород, нарастающая в том же направлении. На фоне общего увеличения минерализации подземных вод в восточном направлении на отдельных участках наблюдается аномально повышенные ее значения, связанные, очевидно, с неотектоническими движениями, местными гидродинамическими условиями и литологическими особенностями разреза.

Водообильность пород осадочной толщи дочетвертичного возраста неравномерная и увеличивается с востока на запад. Наиболее водообильными являются водоносные комплексы каменноугольных отложений, занимающие более 20% территории области и распространенные в ее западной части. Высокая водообильность каменноугольных отложений позволяет

базировать на них централизованное водоснабжение городов. Наиболее широкое распространение имеют водоносные комплексы верхне-пермских отложений, занимающие около 50% территории области. Они эксплуатируются многочисленными водозаборными скважинами. Наименее водообильные водоносные комплексы триасовых и юрских отложений, охватывающие менее 20% всей площади и распространенные в южной и восточной частях области (рис. 12). Возможная производительность водозаборов, эксплуатирующих водоносные горизонты триаса и юры, составляет 20 л/с, что позволяет организовать централизованное водоснабжение для поселков и сельских населенных пунктов.



Рис. 12. Водопад. Ручей дренирует пермские отложения (Велико-Устюгский район). Фото В. К. Тарасовского.

Кроме хозяйствственно-питьевого водоснабжения подземные воды могут использоваться и в качестве лечебных минеральных вод. Лечебными минеральными водами (по В. В. Иванову и Г. А. Невраеву) называются «природные воды, содержащие в повышенных концентрациях те или иные минеральные компоненты и газы и (или) обладающие какими-либо физическими свойствами (радиоактивность, активной реакцией и др.), благодаря которым эти воды оказывают на организм человека лечебное действие, в той или иной степени отличающейся от действия пресной воды». Минеральные воды, широко распространенные в пределах Вологодской области, выходят на поверхность в виде источников или вскрываются буровыми скважинами. В пределах области выделяются *следующие* четыре основные бальнеологические группы минеральных вод: без специфических компонентов и свойств, (сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридные), воды сульфидные (сероводородные), железистые и бромные (таблица 3).

Изучение закономерностей размещения минеральных вод Вологодской области показало, что широким региональным развитием пользуются воды без специфических компонентов и свойств, относящиеся к классам хлоридных и сульфатных вод. Геологическое строение предопределило их широкое развитие, т. к. в осадочном чехле бассейна выделяется гипсово-ангибитовая (галогенная) толща нижнепермских пород, играющих роль регионального водоупора. Минеральные воды названных классов залегают выше этого водоупора, имеют различный состав (сульфатный, сульфатно-хлоридный и хлоридный) и разнообразную минерализацию. Воды хлоридного класса, приуроченные к гидрохимической зоне соленых вод с минерализацией до 35 г/л, образуют аномалии среди сульфатных вод, широкое развитие которых объясняется разломной тектоникой. В подгалогенной толще, общая мощность которой достигает 2500 м, развиты рассолы хлоридного натриевого состава с высоким содержанием брома.

Наибольшим разнообразием среди минеральных вод без специфических компонентов отличаются сульфатные воды. В пределах области установлено наибольшее количество их типов лечебных и лечебно-столовых вод (таблица 3).

Сульфидные воды приурочены к загипсованным отложениям карбона и частично перми. Наиболее широкое развитие они получили на юго-западе области, в Молого-Судском междуречье, где указанные породы залегают близко от поверхности земли, а местность сильно заболочена. Здесь отмечены выходы сульфидных вод в виде источников (Шелохачская группа) и на глубинах 10—30 м вскрыты скважинами (д. Усть-Колпь,

Типы лечебных минеральных вод
Вологодской области

Зона	Номер и наименование групп минеральных вод	Минерализация г/л	Специфические компоненты	Тип минеральных вод по ГОСТу 13273-73
Зона пресных вод	Сульфидные	до 2.0	$H_2S > 10 \text{ мг/л}$	Арчманский*
	Слабо минерализованные железистые	до 1.0	$Fe > 20 \text{ мг/л}$	Полюстровские
	I. Сульфатные	2.0—4.0	—	1. Краинский 2. Ашхабадский 3. Кашинский 4. Московский
Зона соленых вод	II. Сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые	2.0—8.0	—	1. Угличский 2. Чартакский 3. Миргородский 4. Алма-Атинский 5. Феодосийский 6. Буйский 7. Ергенинский
	III. Хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные натриевые (редко кальциевые)	10.0—35.0	—	1. Нижне-Ивкинский № 1 2. Ново-Ижевский
			25 мг/л	3. Старо-Русский*
Зона рассолов	IV. Хлоридные натриевые бромные	более 35.0	25 мг/л	Вологодский*

* — типы минеральных вод по В. В. Иванову, Г. А. Невраеву, 1964.

д. Елехово). Эти воды слабо минерализованные с сухим остатком до 1,5 г/л сульфатно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые и натриево-кальциевые с содержанием сероводорода до 54 мг/л. Ресурсы сероводородных вод очень велики. Удельный дебит скважин, пробуренных на глубину до 20 м, составляет 2—10 л/с. Близкими аналогами сульфидных вод, рассмотренных в Молого-Судском междуречье, являются воды широко известного месторождения Кемери в Прибалтике. Вслед за Ю. В. Николаевым [7] следует подчеркнуть большое практическое значение сульфидных вод для создания курортной базы, в связи с широким распространением их в непосредственной близости от крупных населенных пунктов и промышленных центров области (г. Череповец, г. Устюжна, г. Бабаево). Ландшафтно-климатические условия бассейна рек Суды и Колпи, а также наличие хороших путей сообщения благоприятствуют освоению месторождения, которое в настоящее время не используется.

Железистые воды приурочены к межморенным водоносным комплексам, обогащенным органическим веществом в виде полуразложившихся растительных остатков, а также в форме растворенных органических кислот, что создает благоприятную гидрохимическую обстановку для накопления железа в водах. По условиям формирования и составу эти воды относятся к группе пресных и слабоминерализованных железистых вод типа широко известных в нашей стране Полюстровских минеральных вод.

Железистые воды Вологодской области гидрокарбонатные магниево-кальциевого состава. В многочисленных железистых источниках, широко распространенных по всей территории области, содержание железа колеблется в широких пределах — от 4 до 20, реже более 20 мг/л. Кроме железа, в водах родников присутствуют незначительное количество марганца стронция, титана, радия и других элементов. На базе железистых источников в Грязовецком районе в 30-х годах существовал курорт в д. Талицы (в 8 км к югу от г. Грязовца). В настоящее время он не работает. Местное население использует воды железистых источников в Грязовецком (Талицкие, Нурмские) и Вологодском (долина р. Лумбовец) районах в лечебных целях без медицинского контроля.

Бромные воды имеют региональное развитие в пределах нижней гидрогеохимической зоны — рассолов хлоридного натриевого состава. С глубиной в соленых водах и рассолах установлено нарастание концентрации брома. В глубоких грабенах Средне-Русского авлакогена и прилегающих прогибах (более 2,5—3,0 тыс. м) содержание брома достигает 2,4 г/л.

Хлоридные натриевые соленые воды и рассолы в бальнеологических целях использовались на курортах «Тотьма», «Леденгский» и используются в настоящее время в санатории-профилактории ЧМК, санатории «Новый источник» и в Вологодской водолечебнице.

Кроме охарактеризованных выше основных типов минеральных вод в южной части Вологодской области, в бассейне р. Углы известны радоновые, холодные, слабоминерализованные воды, выходящие на дневную поверхность в виде серии родников. Для оценки практического их использования в лечебных целях требуется более детальное их изучение.

С современным состоянием и бальнеологическим использованием лечебных минеральных вод Вологодской области можно подробнее ознакомиться по работе Н. Д. Авдошенко и др. [10].

Промышленное значение имеют минеральные воды с содержанием брома более 250 мг/л. Такие концентрации характерны для рассолов на глубинах порядка 800—1000 м.

Таким образом, Вологодская область богата минеральными водами различных типов, которые могут с успехом использоваться прежде всего для восстановления и дальнейшего развития санаторно-курортной базы. В настоящее время за проектированы и осуществляется проходка ряда скважин на минеральные воды в г. Вологде и Сокольском районе.

ЛИТЕРАТУРА

1. А в до ше н ко Н. Д. Полезные ископаемые Вологодской области и их хозяйственное использование.— Вологда, 1969.— 40 с.
2. А в до ше н ко Н. Д. Геологическая история и геологическое строение Вологодской области.— Вологда, 1971,— 63 с.
3. А в до ше н ко Н. Д., Рассохина О. М. Полевые практики по геологии в окрестностях г. Вологды.— Вологда, 1976,— 112 с.
4. Вопросы гидрогеологии Северо-Запада РСФСР / Под ред. В. С. Савина.— М., 1986.— 183 с.
5. Геология СССР.— Т. 11. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР.— Ч. 1. Геологическое описание.— М., Недра, 1963,— 419 с.
6. Гидрогеология СССР.— Т. 44. Архангельская и Вологодская области.— М., Недра, 1969,— 300 с.
7. Коротков А. И. Средне-Русский артезианский бассейн: Учебное пособие.— Л., ЛГИ, 1982,— 61 с.
8. Н и кола е в Ю. В. Формирование подземных вод центральной части Средне-Русского авлакогена и прилегающих территорий: Автореферат диссертации к. г.— м. н.— Л., 1982,— 25 с.
9. Природа Вологодской области.— Вологда, Областное книжное издательство, 1957,— 328 с.
10. Проблемы природоиспользования в условиях севера Европейской части СССР.— Вологда, 1983,— 192 с.
11. С а в и н о в Ю. А. Четвертичная геология Севера Русской равнины. Л.: ЛГУ, 1971,— 193 с.
12. Т р у ф а н о в А. И. Подземные воды Вологодской области.— Вологда, 1987,— 61 с.