

Е. Г. АСТРОВА

Теологические экскурсии

*Пособие
для учителей*

УЧПЕДГИЗ
1 9 4 9

АКАДЕМИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК РСФСР
ИНСТИТУТ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

Г. Г. АСТРОВА

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСКУРСИИ

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ
СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
МОСКВА • 1949

ПРЕДИСЛОВИЕ

Хотя геология как общеобразовательная дисциплина ещё не вошла в систему обучения, однако необходимость её в курсе средней школы вполне очевидна.

Преподавание геологии в советской школе, несмотря на свой непродолжительный срок (1934—1941 гг.), даёт нам весьма интересный материал. Опираясь на этот опыт и, особенно, учитывая те дефекты, которые были вызваны слабой подготовкой преподавателей, неудачной программой, отсутствием пособий и другими причинами, необходимо в настоящее время всеми мерами стремиться создать для этого курса более благоприятную обстановку.

Образовательное и мировоззренческое значение курса геологии в школе в полной мере оценено педагогической общественностью. Путём изучения основных этапов истории Земли у молодёжи расширяется представление о времени и пространстве, развивается диалектико-материалистическое отношение к окружающим явлениям и объектам. Изучение различных минералов и горных пород даёт понятие об условиях их возникновения, особенностях и использовании в промышленности.

Огромная потребность страны в различных полезных ископаемых, при незначительной ещё изученности отдельных территорий, направляет многих учащихся средней школы на путь геолога-разведчика. По окончании школы они идут в вузы и втузы, готовящие специалистов-геологов и горных инженеров, что имеет большое значение для нашей страны.

Основным фактором, в целом ряде случаев определяющим успех преподавания того или другого предмета, является учитель. Его образование, хорошая подготовленность, умение владеть материалом, знание методики, сознание образовательной и воспитательной важности предмета и любовь к своему делу создают необходимые условия для успешной работы.

Осуществление этих требований в отношении геологии несколько осложняется, так как преподавателя-геолога, специалиста в этой области, школа пока ещё не имеет. Геологию приходится вести преподавателям разных специальностей: естественникам, географам, химикам. Все они в своё время изучали геологию, однако не готовились её преподавать. Поэтому, работая в школе как преподаватели-геологи, они испытывают большие трудности, чем преподавая свою основную дисциплину.

Безусловно, через некоторое время педвузы, готовящие преподавателей для средней школы, учтут это положение и соответствующим образом перестроят свою работу в связи с потребностями средней школы. В настоящее же время основное внимание в деле организации преподавания геологии в средней школе должно быть обращено на существующие учительские кадры и помощь им в работе. Создание различных методических руководств и пособий к курсу геологии является одной из первых задач в этой области.

Настоящая работа имеет своей целью помочь преподавателю в организации геологических экскурсий, представляющих собой необходимое условие

успешного преподавания курса геологии в школе. Классное изучение при помощи книг, различных коллекций, таблиц и рисунков никогда не даёт такого эффекта, как непосредственное наблюдение учащимися геологических явлений и объектов в природной обстановке. Экскурсии по геологии предусмотрены программой в количестве не менее двух экскурсий — в начале и в конце учебного года.

В первой части настоящего пособия разработана методика организации и проведения геологических экскурсий, рассмотрены некоторые теоретические вопросы, связанные с материалом экскурсий, и дан обзор существующей экскурсионной литературы. Большое значение имеет при этом учёт локального момента. Наша страна велика и, кроме того, отличается разнообразием геологическими структурами, в соответствии с которыми экскурсии по геологии должны строиться по-разному. Разработать такие маршруты, которые могли бы быть приемлемы для каждой школы, конечно, невозможно. Общие методические вопросы, связанные с геологическими маршрутами, могут быть полностью разрешены только на базе конкретной геологической обстановки, в которой находится данная школа. Эта особенность экскурсионной геологической работы отражена в ряде специальных исследований для различных районов нашей страны (см. главу I).

В связи с этим вторая часть настоящей работы представляет собой методический и маршрутный материал, разработанный на основе геологических данных г. Москвы и её окрестностей. В основном сюда вошли маршруты, которые в течение ряда лет осуществлялись кафедрой геологии Московского государственного педагогического института имени В. И. Ленина в период весенней студенческой практики. В настоящей работе эти маршруты переработаны применительно к средней школе и содержат не только справочный, но и методический материал. Кроме того, сюда включена также глава о геологическом прошлом Московской области и её полезных ископаемых. Несмотря на локальный характер второй части настоящей работы, она может быть полезна преподавателю геологии при организации экскурсий, так как только на конкретном материале можно полностью учесть те образовательные и методические возможности, которые представляет геологическая экскурсия.

В конце книги приложены геологические карты и профили, которые помогут преподавателю ориентироваться в направлениях экскурсий и распространении пород различного возраста в окрестностях Москвы.

Настоящая работа может быть использована не только для учебно-методических целей, но также и для самообразования читателей, интересующихся геологическими особенностями окрестностей Москвы.

Ряд ценных указаний по геологии окрестностей Москвы и по общегеологическим вопросам был дан автору ныне покойными профессором Е. В. Милановским и геологом Б. М. Даньшиным. Кроме этого, много внимания было уделено настоящей работе профессором В. А. Варсанофьевой, за что автор выражает ей глубокую благодарность.

ЧАСТЬ I

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ

1

ОБЗОР ЭКСКУРСИОННОЙ И ПОПУЛЯРНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГЕОЛОГИИ В СВЯЗИ С РАЗВИТИЕМ ЭКСКУРСИОННОГО ДЕЛА

ДОРЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Наиболее ранние высказывания о школьных экскурсиях в природу принадлежат известному педагогу-натуралисту А. Я. Герду. В своих методических работах «Первые уроки по минералогии» (1869 г.) и «Предметные уроки» (1883 г.) он пропагандирует необходимость наглядного преподавания (особенно в младших классах), самостоятельные работы учащихся и экскурсии в природу.

В эти же годы в связи с быстрым развитием геологии возникает среди передовых учёных и преподавателей стремление шире распространить геологические знания и заинтересовать этим вопросом различные слои населения.

К этому времени относятся очень интересные «Программы и наставления для наблюдения и собирания коллекций по геологии, почвоведению, метеорологии, нивелировке, зоологии, ботанике» (1886 г.), составленные особой комиссией Общества естествоиспытателей при Петербургском университете. Программы эти были составлены по предложению профессора В. В. Докучаева; они предназначались для любителей естествознания, главным образом для работников губернских земских естественно-исторических музеев, и имели целью способствовать изучению губерний.

Программы и наставления для сбора коллекций и для наблюдений в области геологии составлены были несколькими авторами во главе с проф. Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом. Приблизительно к этому же времени относятся популярные лекции преподавателя Самарского реального училища П. А. Ососкова для широких слоёв населения. Эти лекции, напечатанные в виде отдельной брошюры, содержат материал о геологическом строении окрестности г. Самары (П. А. О с о с к о в, Жигули и известняки, которыми мостят улицы г. Самары, Самара 1893).

Несколько позже выходит в свет один из наиболее ранних популярных очерков о геологическом строении Москвы и её окрестностей, написанный В. М. Цебриковым для съезда архитекторов (В. М. Ц е б р и к о в, Краткий геологический очерк Москвы и замечательных ближайших окрестностей её. Спутник зодчего по

Москве, 1895). Эта работа содержит интересный материал для подмосковных геологических экскурсий.

В эти же годы проф. А. П. Павловым впервые были разработаны маршруты геологических экскурсий под Москвой для студентов Московского университета. Экскурсиям предшествовали специальные занятия, на которых А. П. Павлов знакомил своих слушателей с геологическим строением окрестностей Москвы и её геологическим прошлым. Эти лекции были напечатаны в виде популярного очерка в журнале «Естествознание и география». В него вошли маршруты экскурсий: 1) Татарово — Хорошево — Мневники — Студёный овраг — Трёхгорная застава и 2) Лыткарино — Мячково — Быково (А. П. Павлов, О геологическом характере окрестностей Москвы. Объяснительное чтение, предшествовавшее экскурсиям. «Естествознание и география», 1896, т. I, май). Эта работа способствовала популяризации геологических знаний и пользовалась, кроме того, вниманием преподавателей естествознания средних учебных заведений.

Известный русский геолог и знаток геологического строения Москвы и её окрестностей профессор А. П. Иванов одним из первых поставил вопрос о необходимости естественно-исторических экскурсий в школе. Он высказывает ту мысль, что экскурсии в школе не должны быть случайным эпизодом. Они должны войти в план школьного преподавания и стать неотъемлемой частью обязательных учебных занятий. В помощь школьным экскурсиям А. П. Иванов даёт большой список различных минералов, распространённых под Москвой, с указанием мест, где они встречаются, и обращает внимание преподавателей на те богатые возможности, которыми в отношении геологического и минералогического материала располагают окрестности Москвы (А. П. Иванов, Минералогические экскурсии под Москвой. «Естествознание и география», 1899).

В начале двадцатого столетия некоторые школы начинают вводить в курсы естествознания и географии систематические экскурсии в природу. В 1901 г. выходит в свет интересная работа преподавателя 1-го Московского реального училища — П. И. Мамаева (П. И. Мамаев, На экскурсию, 1901), представляющая результат многолетней практики автора по проведению школьных экскурсий в природу. Большое внимание в этой работе уделяется геологическим экскурсиям на конкретном материале подмосковных маршрутов, проведённых автором со своими учениками. Книжка написана популярным языком и содержит много полезных сведений для преподавателей естествознания. Работа Мамаева выдержала ряд изданий.

Экскурсии в природу и в частности геологические экскурсии вводит в практику преподавания и Московская практическая академия коммерческих наук. Начиная с 1902 г. здесь проводятся ежегодные экскурсии под Москвой и ряд дальних геологических и географических экскурсий: в Финляндию, Крым, Киев, Одессу и др. Эта работа описывается преподавателем практической акаде-

мии А. А. Окуньковым (А. А. Окуньков, Сто лет Московской практической академии коммерческих наук, «Естествознание и география», 1910).

Большой интерес представляет также «Справочная книжка для путешественника», составленная рядом авторов во главе с проф. Ю. Шокальским. Она содержит обширный материал по топографии, астрономии, ботанике, геологии и пр. Геологическая глава написана проф. К. И. Богдановичем. Читателю рекомендуется предварительно познакомиться с общими вопросами геологии по учебникам Мушкетова, Неймайера, после чего уже производить самостоятельные наблюдения. Указания к последним для различного геологического строения местностей и различных форм рельефа даны очень подробно.

В 1907 г. выходит первое издание книжки проф. А. П. Павлова «Геологический очерк окрестностей Москвы», созданной в результате многолетней работы автора по проведению геологических экскурсий со студентами университета. В эту работу, кроме описания ряда маршрутов, вошли главы о геологическом строении окрестностей Москвы, о геологическом прошлом Москвы и даны указания о необходимом снаряжении для экскурсий, о сборе коллекций, описании обнажений и т. п.

Всё это делает указанную книжку А. П. Павлова не простым справочником по экскурсиям, а популярным очерком, полезным пособием для самообразования и отчасти методическим руководством.

Впоследствии эта книжка выдержала ещё четыре издания и в течение многих лет служила лучшим и почти единственным пособием по геологическим экскурсиям в окрестностях Москвы.

В этом же году А. П. Иванов, продолжая свои исследования геологии подмосковных районов, даёт детальные указания к осуществлению экскурсионного метода работы в статье «Материалы для минералогических и геологических экскурсий в окрестностях Москвы» (журнал «Естествознание и география» за 1907 г., №№ 2 и 3). Он значительно расширяет список минералов и горных пород, встречающихся под Москвой в коренном залегании и в валунах.

Популярный очерк «Геологическое прошлое и географическое настоящее Москвы» даёт известный учёный проф. Д. Н. Анучин в сборнике «Москва в её прошлом и настоящем» (1909), а также и В. Соколов («Геология Москвы» в путеводителе «Москва», 1915).

Из других работ этого периода следует особо отметить «Геологические экскурсии в окрестностях Петрограда» Б. Е. Райкова (1911), и «Геологический путеводитель по Киеву и его окрестностям» П. Н. Чирвинского («Природа Украины», вып. 1, 1911).

Б. Е. Райков в главе I («На чём стоит Петроград») сначала рисует картины геологического прошлого данной местности, историю Балтийского моря, образование Невы и Ладожского озера,

знакомит с современными процессами, формирующими рельеф, и затем переходит к описанию маршрута на р. Тосну.

Книжка написана весьма популярно. Она представляет большой интерес для преподавателей естествознания и географии, а также для лиц, занимающихся самообразованием.

П. Н. Чирвинский, известный геолог, исследователь Украины, подробно разрабатывает геологические маршруты в районе Киева. Эти описания скорее более научны, чем популярны, несколько трудны для чтения, перегружены таким материалом, как анализы пород, состав почв и т. п. Тем не менее они содержат много полезных сведений. В конце указывается специальная литература по данному району.

ПЕРИОД, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ ВВЕДЕНИЮ В СРЕДНИЕ ШКОЛЫ КУРСА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

После Великой Октябрьской социалистической революции программы средних школ много раз перестраивались и видоизменялись. В это время существовало много различных направлений и взглядов, касающихся характера преподавания и содержания естественных наук в средней школе. В программы, изданные Наркомпросом в 1921 г. и затем в 1923 г., входили различные сведения геологического порядка, разбросанные по комплексным темам. Учащиеся знакомились с различными рудами, полезными ископаемыми, горными породами и почвой. В темах «Жизнь земного шара», «Поверхность земного шара» и «История Земли» освещались вопросы динамической геологии и давались понятия о геологическом прошлом Земли.

Много внимания уделялось методам наблюдения и опыта в условиях школы, доказывалась необходимость самостоятельных работ учащихся и экскурсий в природу.

За эти годы геологи дали ряд пособий, касающихся школьных геологических экскурсий, а также программы наблюдений и работ в полевой обстановке. Например, проф. Я. С. Эдельштейн разработал темы, доступные для младших и старших школьников, для учащихся техникумов и вузов («Сборник программ школьных наблюдений над природой», Петроград, 1922). Сюда вошли наблюдения над формами рельефа и деятельностью различных геологических факторов, наблюдения над обнажениями, горными породами, полезными ископаемыми и др.

Ленинградские геологи написали ряд статей в журналах и отдельные работы, касающиеся геологических экскурсий. К этому времени относятся следующие работы:

М. Э. Янишевский, Река Поповка как ключ к изучению геологического строения окрестностей Петрограда, «Экскурсионное дело», № 1, 1921.

Н. И. Свистальский, Залегание горных пород в районе г. Павловска и нарушения в нём, «Экскурсионное дело», № 1, 1921.

М. Э. Янишевский и Н. И. Свистальский, Геологические экскурсии в окрестности г. Павловска, СПб 1921.

М. М. Т е т я е в, Петроград как место геологических экскурсий, «Естественно-исторические экскурсии по Петрограду». Сборник под редакцией Б. Е. Райкова, 1923.

Н. И. С в и т а л ь с к и й и Ю. И. П о л о в и н к и н а, Петрографическая экскурсия по Петрограду. (Т а м ж е.)

Все эти работы представляют собой пособия для преподавателей естествознания и лиц, занимающихся самообразованием. Они написаны довольно популярно, хотя и несколько сухо, наполнены большим количеством фактического материала и содержат подробные описания маршрутов. Особенного внимания заслуживает работа Свительского и Половинкиной, знакомящая с тем, как можно использовать для петрографической экскурсии каменный материал большого города — его мостовые, набережные, дома и памятники.

В это же время выходит статья Б. Е. Р а й к о в а («К методике геологических экскурсий», «Естествознание в школе», № 6—8, 1922), в которой впервые геологические экскурсии освещаются с точки зрения их педагогической и методической ценности. В этой работе Б. Е. Райков подробно разбирает особенности школьной экскурсионной работы. Он подчёркивает необходимость геологических экскурсий в школе, отмечая при этом, что геологические объекты никогда не могут быть хорошо поняты и освоены только классными методами работы. Геологические экскурсии, по его мнению, должны строиться на основе исследовательского метода.

В 1923 г. выходит новое издание книжки Б. Е. Райкова «Геологические экскурсии в окрестностях Петрограда» (пособие для учащихся, учащихся и любителей природы), которое отличается в основном от предыдущих изданий главой методического характера и новым маршрутом на р. Поповку. В нашей литературе это издание является первым методическим пособием к проведению геологических экскурсий в окрестностях Петрограда. Большое внимание уделяет автор также вопросам подготовки к экскурсии, экскурсионному снаряжению и дальнейшей обработке экскурсионного материала.

В последующие годы выходит ряд популярных работ методического характера по геологическим экскурсиям. Они рассчитаны на преподавателей средней школы, учащихся, юных туристов и пр.

Примером подобных работ могут служить:

А. С. Б о р з о в, Московская губерния. Географический очерк, 1920.

В. Р а ш к о в, Московский край, «Новая Москва», 1925.

Н. М. Р о м а н о в, Маршруты и краткие программы геологических экскурсий по г. Н.-Новгороду и его окрестностям, 1926.

А. П. И в а н о в, Геологическое прошлое Москвы, «Московский край», Сборник научно-популярных очерков природы, населения и хозяйства, 1925.

Н. Б и н д е м а н и И. З и м и н, Море и горы. Материалы для геологических экскурсий в Крыму, изд. «Работник просвещения», 1926.

А. Э. К о н с т а н т и н о в и ч, Геологические экскурсии в школе I ступени, 1926.

П. Ч и р в и н с к и й, Геологический путеводитель по Киеву, 1926.

М. Н. М а т е с о в а, Геологические экскурсии в окрестности г. Вольска. Труды Вольского окружного научно-образовательного музея, вып. III, 1930.

В это же время, в связи с развитием геолого-разведочного дела в нашей стране, наблюдается огромный интерес молодёжи к краеведческой работе, геопходам и туризму, что также требовало соответствующей литературы.

В 1933 г. вышла книжка В. В. М а л и н к о «Геологические экскурсии в окрестностях Москвы с краткими предварительными сведениями по общей геологии». Кроме описания нескольких подмосковных маршрутов, здесь имеются главы о строении земной коры, геологическом прошлом Московского края, его полезных ископаемых, методах изучения строения Земли и т. п. Книжка написана весьма популярно и предназначена для малоподготовленного читателя.

В 1934 г. была вновь (4-й раз) переиздана и пополнена книжка проф. А. П. П а в л о в а «Геологический очерк окрестностей Москвы», которая после её выхода в свет в 1907 г. переиздавалась ещё два раза (в 1917 и 1923 гг.)¹.

В эти же годы вышло ещё несколько подобных работ справочного, общеобразовательного и отчасти методического характера.

С. С. К у з н е ц о в, Постановка курса геологии и минералогии в школе. Геологические экскурсии (глава в «Методике естествознания» П. И. Боро-вицкого), 1934.

А. Б о р з о в и Л. С е м и х а т о в а, Географические экскурсии под Моск-вой, 1933.

В. Д. Л о м т а д з е, Геологические экскурсии в окрестностях Иркутска, Иркутск 1938.

В. А. Н и к о л ь с к и й, М. Ф. С а в и н а и др., Экскурсии в природу, Калинин 1938.

С. С. К у з н е ц о в и Г. Д. С е л и в а н о в, Геологические экскурсии по долине реки Саблики (Ленинградской области), 1940.

Эта литература отличается от работ предыдущего периода прежде всего наличием специальных глав, касающихся экскурсий как метода преподавания, способов их проведения, организации, снаряжения и т. п. Здесь не только сухое описание маршрутов, которое характеризует литературу 20-х годов, но также и материал для учителя, для экскурсовода и лиц, желающих самостоятельно экскурсировать и пополнять свои знания.

В последующие годы, в связи с Великой Отечественной войной и временным перерывом преподавания геологии в средней школе, выпуск работ подобного типа прерывается.

2

МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ

Естественно-исторические экскурсии как метод преподавания отличаются рядом особенностей. «Экскурсии ценны в образовательном смысле тем, что, во-первых, дают конкретное познание объекта; во-вторых, представляют собой активно-двигательный или моторный тип изучения, духовно-воспитательная роль которого, по

¹ В 1947 г. в связи с 800-летием г. Москвы Московское общество испытателей природы ещё раз переиздало эту работу.

взглядам современной педагогики, чрезвычайно велика; в-третьих, экскурсии синтезируют объекты окружающего мира, изучаемые в лаборатории отдельно и порознь; и, наконец, в-четвёртых, участники этих экскурсий получают новые эмоциональные переживания, в цвет которых прочно и надолго окрашиваются их интеллек-

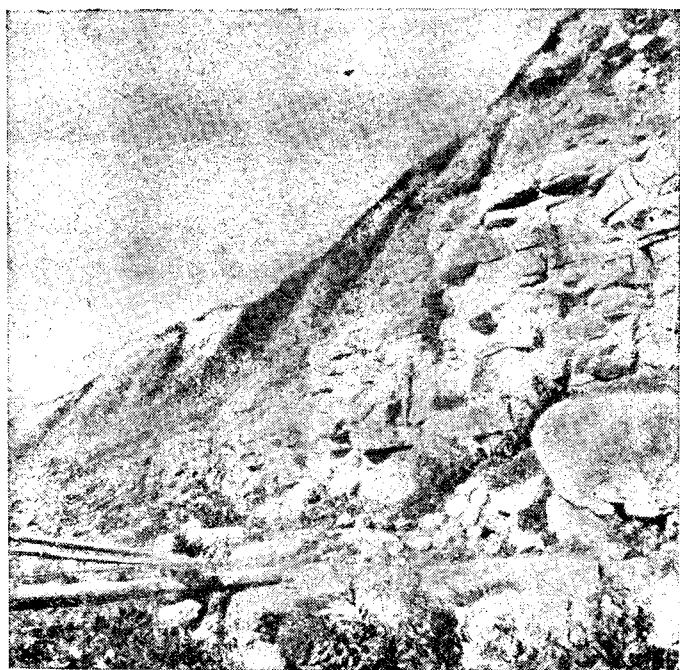


Рис. 1. Выходы каменноугольных известняков на р. Пахре в окрестностях г. Москвы.

туальные приобретения...», говорит проф. Б. Е. Райков в своей работе «Геологические экскурсии в окрестностях Петрограда» (1923).

«Геологические экскурсии, — цитируем из той же работы, — по своим внутренним особенностям в высокой мере отвечают этой схеме. На геологических экскурсиях знакомятся с такими объектами, о которых нельзя получить правильное представление при лабораторном и классном изучении...»

Геологические экскурсии, кроме того, могут быть построены в ряде случаев на основе самостоятельной работы исследовательским методом.

Экскурсионная работа складывается из следующих этапов:

- 1) подготовка преподавателя к экскурсии,
- 2) подготовка учащихся,
- 3) проведение экскурсии,

4) обработка собранного на экскурсии материала и подведение итогов экскурсии.

1. Подготовка преподавателя к экскурсии заключается прежде всего в изучении доступной ему литературы, как специальной, так и популярной, по геологии данной местности. В конце настоящей работы приводится список главнейшей литературы по геологии Московской области, а выше, в I главе, дан обзор экскурсионно-геологической литературы.

Уяснив себе сводный геологический разрез данной местности и особенности её рельефа, преподаватель приступает к выбору

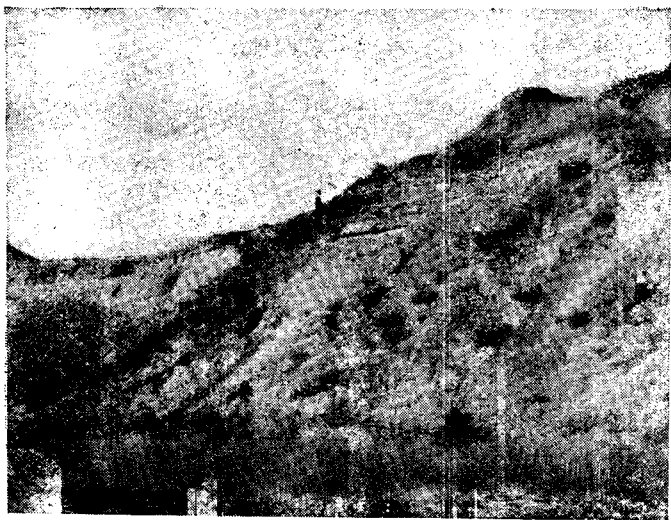


Рис. 2. Флювио-гляциальные и древне-аллювиальные пески в карьере у с. Коломенского близ г. Москвы.

маршрута. Даже при наличии экскурсионного справочника, в котором описываются различные геологические маршруты, преподаватель должен осмотреть интересующие его места и составить план экскурсии. Никогда не следует полагаться исключительно на литературные сведения, которые достаточны только для предварительного знакомства с тем или иным районом.

В зависимости от времени, которым располагает преподаватель для проведения экскурсии, подготовки учащихся, основной цели экскурсии и других причин, маршрут строится по-разному.

При всех случаях он должен содержать в себе возможно большее количество интересных показательных объектов — естественных и искусственных обнажений, позволяющих изучить древние слои, слагающие данную местность, а также оврагов, речных террас, оползней и пр. В условиях среднерусской равнины наиболее цен-

ный материал для наблюдений дают экскурсии по долинам рек и оврагам.

Открытые карьеры разработок полезных ископаемых обычно тоже представляют большой интерес для наблюдений и выполнения различных заданий.

Для геологических экскурсий необходимо иметь специальное оборудование. Существенную часть его составляют геологические молотки в количестве около 10 молотков на группу в 25—30 человек.

Геологический молоток из хорошо закалённой стали имеет один конец с квадратным сечением, а другой—плоский или заострённый и немного согнутый.

Тупой конец служит для отбивания кусков от твёрдой породы, а плоский — для ориентированных ударов по плоскостям наложения. Заострённый конец удобен для расщепления мягких сланцеватых пород с окаменелостями. Острый конец помогает, кроме того, цепляться за кустарники и выступы породы во время подъёма на крутой склон.

Молоток насаживается на ручку длиной около полуметра, сделанную из твёрдого, но не хрупкого дерева. Вполне пригодным материалом может быть: кизил, ясень, дикая груша, черёмуха. На ручку можно нанести сантиметры для того, чтобы пользоваться молотком при промерах слоёв в обнажениях. За неимением специальных геологических молотков вполне можно воспользоваться обычными молотками, насадив их на длинные ручки. Правда, эти молотки, особенно при слабой закалке стали, довольно скоро становятся непригодными для работы.

Кроме геологического молотка, полезно иметь зубила для выбивания минералов и окаменелостей из крепких пород. Зубила имеют плоский или острый конец в виде конуса. Первые применяются для откалывания горных пород, вторые — для выбивания минералов и окаменелостей. Для переноски собранных материалов и снаряжения удобны спинные мешки — рюкзаки. 5—6 рюкзаков обычно бывает вполне достаточно на группу в 25 человек.

При изучении обнажений приходится иногда делать небольшие расчистки, для чего необходимо иметь 2—3 небольшие сапёрные лопаты, насаженные на короткие деревянные ручки.

Для замера мощности пластов и обнажений полезны рулетки. Последние, впрочем, могут быть заменены достаточно прочной бечёвкой, разделённой узелками на метры. Большое применение на экскурсии имеет барометр (анероид), весьма необходимый при изучении характера рельефа, замере высоты обнажения над уровнем реки, глубины оврага и т. п.

Анероид так же, как и барометр, служит для измерения атмосферного давления, понижающегося в области высоких точек рельефа и повышающегося в низинах. Измерение высот анероидом основано на этой закономерности. При этом каждое отклонение стрелки анероида на одно деление соответствует подъёму или спуску на 10 м.

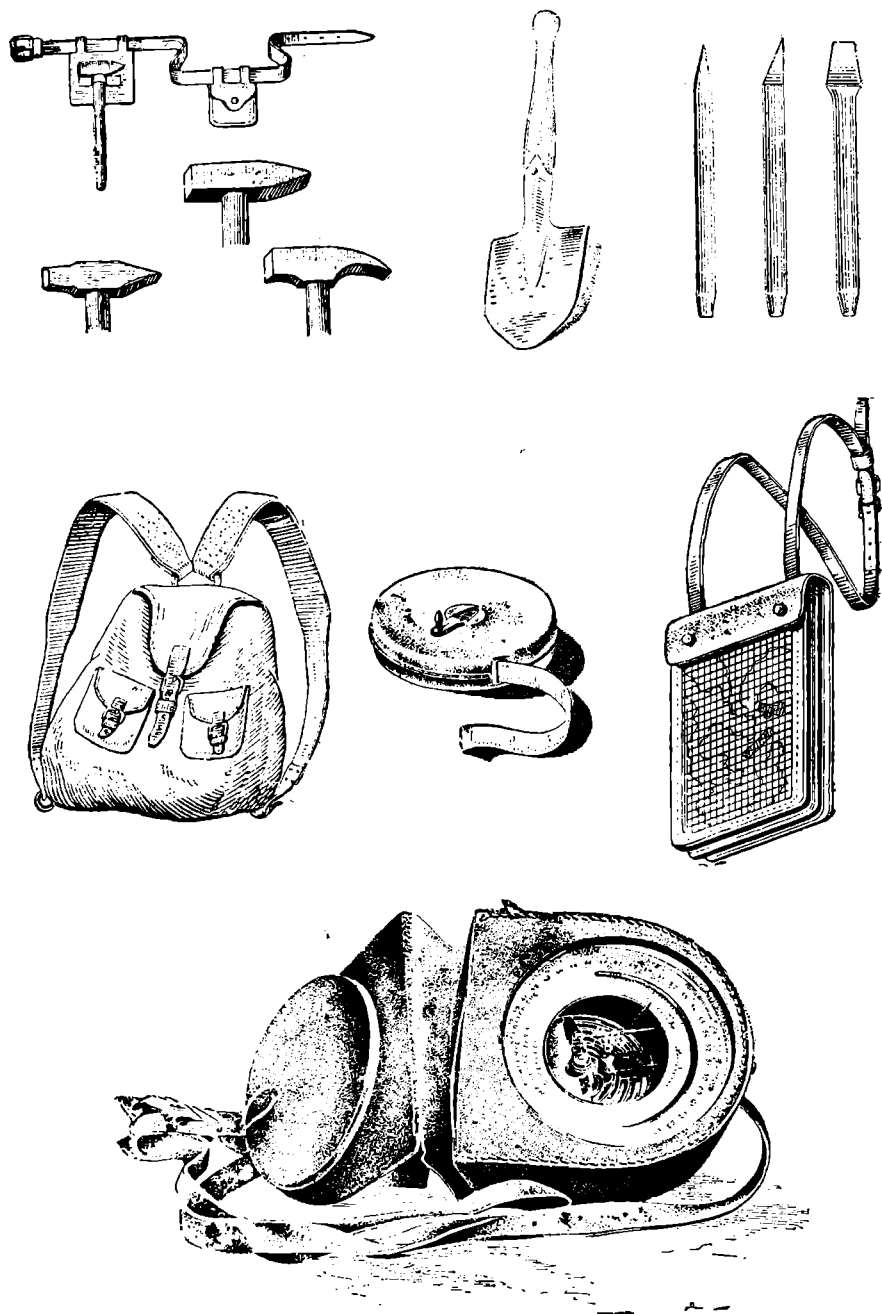


Рис. 3. Снаряжение для геологической экскурсии: геологические молотки, лопата, зубила, рюкзак, рулетка, полевая сумка, anerоид.

Определение абсолютной высоты каждого данного места при помощи anerоида довольно сложно и требует особой подготовки. На школьных геологических экскурсиях anerоид служит только для относительного сравнения высот отдельных участков маршрута.

Большое внимание должно быть уделено топографической карте района исследования.

При этом необходимо помнить, что чем крупнее масштаб карты, тем она ценнее для маршрута.

С работой по карте должен быть тесно связан компас для определения направления маршрута, положения обнажения, выходов пород и т. д.

Кроме того, необходимо позаботиться также о более мелком инвентаре, к которому относятся: лупы ($\times 6$; $\times 10$), слабая соляная кислота (5—10%), этикетные (чековые) книжки, записные книжки, обёрточная или газетная бумага для заворачивания образцов, вата для хрупких объектов, перочинный нож и карандаши разных сортов: чёрные — для записных книжек, химические — для надписей на мешочках и свёртках с образцами, цветные — для раскраски разрезов и профилей, а также пометок на карте.

Большое применение (особенно в умелых руках) может получить фотоаппарат. Весьма ценный в научном отношении материал дают документальные фотографии обнажений, форм рельефа, элементов ландшафта и особенно живые снимки отдельных моментов полевой работы.

2. Подготовка учащихся к геологической экскурсии проводится путём предварительной беседы в классе, на которой выявляются цель и задача данной экскурсии. Если имеется популярная литература по району, её полезно дать почитать учащимся перед экскурсией. Экскурсии, проводимые в конце учебного года, находятся, конечно, в более благоприятных условиях.

На предварительной беседе учащиеся знакомятся с картой района, направлением маршрута и снаряжением, которое частью имеется, частью должно быть принесено ими самими. Кроме того, сообщается время и место сбора на экскурсию и даются указания относительно личного багажа каждого участника. Здесь же учащиеся могут быть разбиты на группы, причём каждая группа получает конкретные задания в предстоящей ей работе.

Если преподаватель по тем или иным причинам не может организовать подобную предварительную беседу с учащимися в школе, он должен провести её на самой экскурсии, после прибытия группы к начальной точке маршрута. Здесь более сжато, чем это делается на предварительной беседе в классе, экскурсантам сообщаются те же сведения и даются указания к той работе, которую они должны будут выполнить.

3. Проведение экскурсии. Сами экскурсии могут иметь различный характер и различную методику проведения. В зави-

симости от того, когда проводится экскурсия — осенью, в начале курса, или весной, когда курс закончен, — меняется и её характер.

Различия в основном определяются степенью подготовки учащихся.

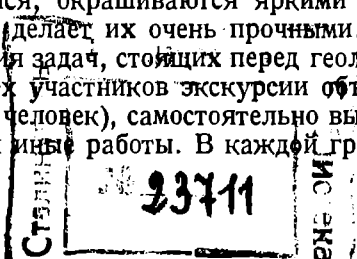
Осенью, когда учащиеся ещё очень мало знают по геологии, экскурсия в основном носит иллюстративный характер. Учитель показывает учащимся те или иные объекты, о которых приходится тут же рассказывать. Но даже при таком типе экскурсии ни в коем случае нельзя сводить деятельность учащихся к пассивному наблюдению. Совершенно необходимо, кроме объяснений и осмотра тех или иных объектов под руководством преподавателя, давать учащимся различные задания, заставлять их выполнять ту или иную работу. Последняя на таких осенних экскурсиях может заключаться в сборе минералов, горных пород и окаменелостей, в зарисовке и замерах обнажений и их отдельных слоёв, в измерении ширины оврагов и пр.

Чисто иллюстративный тип экскурсии в школе совершенно недопустим; он утомляет учащихся, разбивает их внимание и вызывает падение интереса уже через сравнительно короткий срок после начала маршрута. Наоборот, активная деятельность, ответственность за выполнение того или иного задания возбуждают внимание к исследуемым объектам и поддерживают то оживление и деятельное настроение, которое охватывает учащихся, вырвавшихся из класса в природу.

Весенние экскурсии могут быть почти полностью активизированы и должны быть построены на основе самостоятельной геологической съёмки местности. Правда, и здесь объяснения преподавателя необходимы, но количество их должно сильно уступать тем сведениям, которые учащиеся получают путём самостоятельного исследования. Такая элементарная исследовательская работа имеет огромное образовательное и воспитательное значение. Она приучает молодых геологов внимательно осматривать все встречающиеся на пути объекты и нередко даёт интересный материал краеведческого характера. Известно много случаев, когда краеведческие походы доставляли много нового материала по геологии и полезным ископаемым. То же самое относится и к любой экскурсии, участники которой должны быть подготовлены в том направлении, что в каждом, даже хорошо изученном районе, нередко удаётся открыть что-то новое.

Направленная таким образом экскурсия обогащает геологический кругозор учащихся, даёт им навыки самостоятельного исследования и возбуждает желание добыть новый материал по данному району. Все знания, полученные учащимися, окрашиваются яркими эмоциональными переживаниями, что делает их очень прочными.

Для более успешного разрешения задач, стоящих перед геологическими экскурсиями, полезно всех участников экскурсии объединить в небольшие группы (по 5—6 человек), самостоятельно выполняющие по ходу экскурсии те или иные работы. В каждой группе



должен быть выделен бригадир, ответственный за работу всей группы, коллекторы, ответственные за сбор, упаковку и этикетирование собираемых образцов, и секретари, ведущие запись маршрута, зарисовку и замеры обнажений.

Каждая из групп может получать от руководителя самостоятельный участок района для наблюдения; можно, конечно, строить экскурсию и так, чтобы все группы работали вместе, а материал собирали самостоятельно. Последний вариант позволяет каждому участнику экскурсии получать более полное впечатление о всём маршруте, а не только об его отдельных участках.

Самостоятельная исследовательская работа учащихся, направляемая и руководимая преподавателем, состоит в наблюдении над

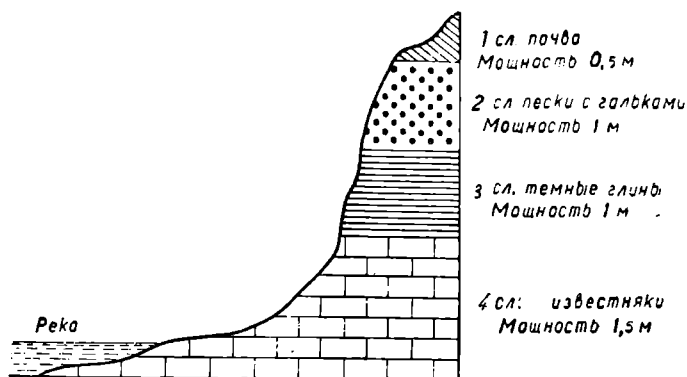


Рис. 4. Примерный рисунок обнажения.

особенностями рельефа, которые отмечаются в записной книжке, иногда зарисовываются и фотографируются, а также в изучении естественных и искусственных обнажений. Последние тщательно измеряются в целом и по отдельным слоям, их слагающим, и зарисовываются. Слои, выделенные в обнажении, нумеруются (сверху вниз). От каждого слоя берётся кусок породы, который снабжается соответствующей этикеткой, и собираются окаменелости.

Собранные образцы заворачиваются в бумагу, каждый в отдельности. При этом в уголок обёрточной бумаги заворачивается этикетка с обозначением номера обнажения и слоя с приблизительным названием породы или фауны. Этикетка, сопровождающая каждый взятый образец, должна иметь примерно следующий вид:

Московская обл., Подольский р-н,
д. Новленская — обнажение № 6
(левый берег р. Пахры), слой № 2,
ледниковый суглинок.

15 июня 1945 г.

Бригада № 3.

Хрупкие остатки ископаемой фауны завёртываются сначала в вату (каждое ископаемое отдельно) и потом уже в бумагу.

Изученные обнажения отмечаются условными значками или номерами на топографической карте.

Планируя геологическую экскурсию, преподаватель должен уделить внимание не только вопросам общего геологического порядка, но и тем горным породам, окаменелостям и минералам, которые встречаются при проведении любого геологического маршрута.

Учащиеся обычно сами проявляют инициативу в этом отношении. Они очень деятельно собирают обломки различных горных пород, окаменелостей и минералов, встречающихся на пути, и обращаются с вопросами к преподавателю.

Для определения наиболее распространённых под Москвой окаменелостей преподавателю достаточно познакомиться с рисунками настоящей книги, но, конечно, трудно дать исчерпывающие указания для определения любой горной породы и минерала, которые могут быть обнаружены на экскурсии. Преподавателю, проработавшему уже курс минералогии и геологии в школе и знакомому с учебными школьными коллекциями, конечно, нетрудно будет определить наиболее распространённые минералы и горные породы. Готовясь к геологической экскурсии, преподаватель может, кроме того, получить весьма полезные сведения о минералах и горных породах, а также о методах их определения из ряда популярных и вполне доступных работ (Е. В. М и л а н о в с к и й, Горные породы, 1904, Н. М. Ф е д о р о в с к и й, Краткий определитель минералов и горных пород, и др.). Но всё же не следует забывать, что даже опытный геолог не всегда может сразу в поле определить любую окаменелость и минерал. Поэтому никогда не надо давать определение минерала, горной породы или окаменелости, в правильности которого вы не вполне уверены. Лучше такие образцы взять с собой в школу для дальнейшего изучения их при помощи соответствующей литературы и определителей.

4. Каждая геологическая экскурсия завершается о б р а б о т -
кой с о б р а н н о г о н а н е й м а т е р и а л а.



Рис. 5. Откалывание образца горной породы.

Но для того, чтобы те разнообразные объекты и явления, которые были наблюдаемы на экскурсии, хорошо уложились в представлениях учащихся, необходимо, закончив маршрут, помимо дальнейшей обработки материалов экскурсии в классе, тут же провести беседу, резюмирующую всё виденное на пути. Экскурсии обычно дают большой иллюстративный материал по динамической геологии и историческому прошлому Земли¹. Учащиеся должны в общих чертах представить себе картины прошлого своего края, о чём убедительно говорят различные породы и окаменелости, которые они наблюдали. Рисуя эти картины, преподаватель должен набросать приблизительный сводный разрез данной местности.

Дав обзор исторического прошлого, необходимо обратить внимание и на те геологические процессы, которые происходят в настоящее время, обуславливая формирование современного рельефа и отложение осадков. Здесь, конечно, приходится главным образом останавливаться на работе атмосферных вод, рек и подземных вод.

При последующей обработке в классе образцы минералов, пород и фауны раскладываются по коробочкам, нумеруются и к ним составляются уже более подробные и правильные этикетки.

Из зарисованных обнажений, замеров, произведённых при помощи рулетки и анероида, и записей учащихся составляется приблизительный профиль исследованной местности, взятой в определённом направлении по карте, или даётся ряд разрезов, привязанных к определённому уровню, например к уровню реки.

Установив после просмотра и определения собранных окаменелостей возраст пород, обнаруженных на экскурсии, и, перечертив затем при помощи восковки кусочек карты, где проходил маршрут, можно нанести на эту топографическую основу цветными карандашами распространение различных пород. Эта работа является некоторым приближением к составлению геологической карты. На эту же карту следует нанести также и все номера обследованных и описанных обнажений.

Наконец, каждая группа учащихся на основе своего материала, зарисовок, записей и коллекций составляет краткий отчёт о проделанной экскурсии, в который входят также общие выводы о геологическом прошлом исследованного района и его геологическом строении.

Указанные здесь работы, которые проводятся в классе при разборе экскурсии, совершенно необходимы. Только при таком подходе к геологическим экскурсиям последние полностью себя оправдывают как метод преподавания. Ряд отвлечённых понятий, полученных на уроках, становится реально ощущаемым, самостоятельная же работа в природной обстановке делает приобретённые

¹ Для такой беседы преподаватель должен использовать материалы, имеющиеся во 2-й главе данной книги.

в процессе экскурсии знания конкретными и надолго запоминающимися. Из отдельных фактов строятся грандиозные картины и отдельные маленькие объекты свидетельствуют об огромных событиях.

В заключение необходимо отметить, что геологические экскурсии наиболее успешно проводятся с небольшими группами учащихся — в количестве 20—25 человек. Преподаватель не должен забывать, что учащиеся, вырвавшись из стен школы за город, в природу, обычно бывают сильно возбуждены, радостно настроены и полны стремления к деятельности. Это стремление к движению и внутренний подъём учащихся должны быть использованы препода-



Рис. 6. Учащиеся на геологической экскурсии.

вателем для организации различных заданий. Оживление, которое не находит себе выхода, часто выражается в шалостях, которые могут превратить экскурсию просто в увеселительную прогулку или даже полностью сорвать её.

Отсутствие необходимой дисциплины и плохо продуманный с организационной стороны маршрут мешают правильному проведению экскурсии. Преподаватель должен при этом учесть, что владеть группой учащихся и управлять ими в полевой обстановке гораздо труднее, чем в классе.

Не нужно также и излишне утомлять участников экскурсии. На больших маршрутах, занимающих 6—8 часов, необходимо устраивать в середине маршрута более или менее продолжительный отдых. Обычно учащиеся городских школ, редко бывающие за городом, быстро утомляются от свежего воздуха и непривычной ходьбы, теряют оживление и интерес к работе. После отдыха и завтрака, восстанавливающих силы, проводится вторая часть маршрута, которая, по возможности, должна быть короче первой.

Руководитель экскурсии должен помнить, что только подлинный интерес, который он сумеет возбудить у учащихся к геологи-

ческим явлениям и объектам, только правильная организация маршрута и хорошо продуманные самостоятельные работы учащихся, в которые должен быть внесён элемент соревнования, и своевременный отдых устранят все указанные трудности и позволят полностью использовать все те образовательные и воспитательные возможности, которыми так богаты экскурсии по геологии.

3

РАЗРАБОТКА ОСНОВНОЙ ТЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ: КАК ИЗУЧАЕТСЯ ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ И ВОССТАНАВЛИВАЕТСЯ ЕЁ ПРОШЛОЕ

Школьные геологические экскурсии, как уже упоминалось выше, должны в основном строиться как самостоятельные исследовательские работы учащихся. Весь материал их должен дать представление о полевой работе геолога, познакомить учащихся с методами геологического анализа и восстановления минувших событий.

Проведение экскурсий в таком плане требует хорошей подготовки самого преподавателя и разработки им сложных вопросов геологии в возможно более элементарной, доступной для учащихся форме.

Настоящая глава даёт тот материал, который поможет преподавателю в освещении этой основной темы геологических экскурсий.

Чтобы изучить геологическое строение любого района, необходимо найти такие места, где пласты горных пород, слагающие земную кору, были бы обнажены силами природы или вскрыты руками человека.

Такие выходы на земную поверхность пластов, слагающих земную кору, называются обнажениями.

Естественные обнажения встречаются в крутых берегах рек, в оврагах, по берегам моря, в горах и т. д.

Планируя геологическую экскурсию, нужно так наметить маршрут, чтобы на пути встретились различные обнажения.

Для изучения геологического строения используются также искусственные обнажения — выработки полезных ископаемых (карьеры, штольни), которые часто дают прекрасные разрезы (например карьеры г. Подольска, Рыбушкина оврага в окрестностях Москвы, ямы, из которых берут глину или известняки для обжига на известь, и пр.). Особенный интерес представляют данные о горных породах, полученные при бурении. В этом отношении необходимо отметить буровые метрополитена, которые нам дали богатейший материал для познания геологического строения Москвы.

Изучая обнажения и сравнивая слагающие их породы с современными осадками, образующимися на дне морей и различных водоёмов, а также на суше, геологи давно уже пришли к заклю-

чению, что все древние породы, слагающие земную кору, образовались в течение многих миллионов лет и являются результатом работы тех геологических факторов, которые вызвали их образование.

Эти факторы в прошлом отличались теми же чертами, что и в настоящее время: древние реки размывали горные породы, измельчали, шлифовали и переносили обломочный материал, откладывая его в своих устьях так же, как и современные реки; прибой древних морей разрушал береговые скалы и окатывал обломки, которые в виде галечников и конгломератов скоплялись затем в мощные слои; ветры пустынь действовали так же, как и в настоящее время, пересыпая горы песка и шлифуя поверхность скал.

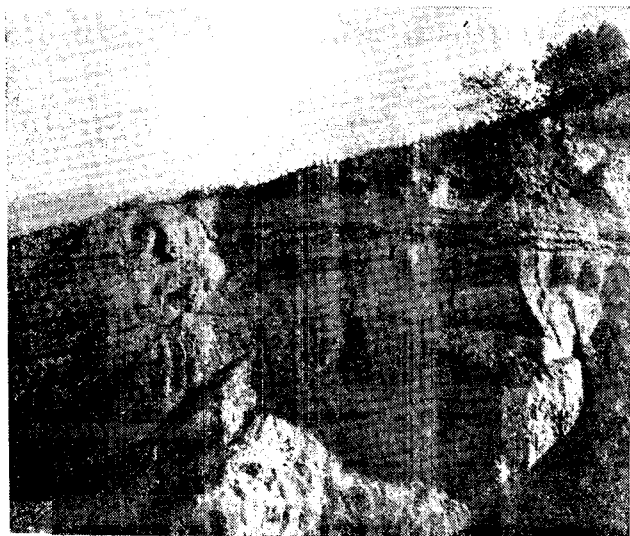


Рис. 7. Обнажение ледниковых песков и лёссовидных суглинков в овраге у с. Дьяковского близ г. Москвы.

Менялись только области проявления этих геологических процессов, т. е. менялись очертания морей и континентов, изменялся климат. Это вело за собой иное распределение пустынь, участков с тёплым влажным климатом и т. д. Изменялась также и интенсивность проявления некоторых геологических процессов, например вулканических извержений, которые прежде происходили гораздо чаще и отличались значительно большей силой.

Таким образом, изучая древние горные породы, слагающие земную кору, и сравнивая их с современными осадками и другими образованиями, можно восстановить те физико-географические условия, при которых образовались эти породы. Горные породы словно сами говорят нам о тех условиях, при которых они образовались. Скопление, например, грубо окатанных и исштрихованных

валунов разнообразного петрографического состава, заключённых без всяких следов сортировки в глинисто-песчаных осадках, свидетельствует о том, что мы имеем дело с наносами древнего ледника и таким образом характеризует физико-географические условия данного места в определённое геологическое время.

Мощные толщи известняков свидетельствуют о существовании здесь некогда древнего моря.

Остатки вымерших организмов в виде окаменелостей и отпечатков также чрезвычайно помогают делу восстановления физико-географических условий прошлого.

Обитает ли организм в морских глубинах, в прибрежной полосе, в пресных водах или на суше — всегда его строение должно соответствовать тем «требованиям», которые в данном случае предъявляет к нему внешняя среда (естественный отбор устраняет непригодные формы). Уже внешний облик животного или растения позволяет судить о тех условиях, в которых оно обитало. Поэтому изучение ископаемых форм, заключённых в пласты земной коры, чрезвычайно важно для освещения условий образования той или иной породы.

Изучая петрографический характер породы и те органические остатки, которые в ней нередко заключены, можно восстановить условия образования этой породы, восстановить фацию, к которой они принадлежат.

Современной фацией мы называем часть земной поверхности, обладающей на всём своём протяжении одинаковыми физико-географическими условиями и одинаковой фауной и флорой, а ископаемой фацией — часть пласта, пласт или свиту пластов, обладающих на всём своём протяжении одинаковым литологическим составом и заключающих в себе одинаковую фауну и флору¹.

Существуют фации морские, континентальные, пресноводные, причём каждая из этих фаций при детальном изучении её может быть разбита на ряд более мелких фаций. Так, например, морская фация может быть разбита на фацию мелководных коралловых известняков, фации разнообразных глубоководных илов, фации прибрежных песков и галечников и т. д.

Восстановление физико-географических условий прошлого на основе изучения ископаемых фаций чрезвычайно важно, однако ещё далеко не достаточно для того, чтобы представить себе геологическую историю Земли.

Геолог должен не только констатировать те или иные события, которые имели место в прошлом, но и расположить эти события во времени, т. е. установить, какой пласт моложе и какой древнее.

Это легко сделать, когда пласты земной коры лежат горизонтально друг над другом; когда же они оказываются смятыми в складки, когда их первоначальное положение нарушено процес-

¹ Д. В. Наливкин, Учение о фациях, 1933.

сами горообразования, — установление последовательности образования их делается чрезвычайно сложным и запутанным.

Метод определения относительного возраста пластов по их взаимному расположению и условиям залегания называется стратиграфическим¹.

Стратиграфический метод точно так же, как и петрографический, подразделяющий пласты земной коры по их петрографическому составу, имеет только чисто местное значение. При помощи этих методов нельзя сопоставить возраст пластов из районов, удалённых друг от друга. Физико-географические условия этих районов могут быть совершенно различны, а потому в одно и то же время в них могут отлагаться совершенно различные по составу пласты. С другой стороны, одинаковый петрографический состав породы не всегда говорит о совершенно сходных условиях образования.

Тут на помощь геологу приходят остатки животных и растительных организмов, которые в виде окаменелостей погребены в пластах земной коры.

Животные и растительные организмы, населяющие сушу, морские и пресноводные бассейны в отдалённые геологические эпохи, умирая, быстро разлагались так же, как это происходит и в настоящее время.

От многих древних форм не осталось никаких следов, и мы не имеем понятия о целом ряде животных и растений, населявших в прошлом нашу Землю.

Трупы других организмов попадали в такие условия, при которых не происходило полного разрушения, и остатки их сохранялись в пластах земной коры в течение многих тысячелетий. Эти остатки и есть те окаменелости, которые находят геологи и которые так важны для установления возраста заключающих их пород.

Окаменелостью обычно называется твёрдый скелетный остаток организма, настолько пропитавшийся минеральными солями, что он приобретает твёрдость и устойчивость, присущую природному камню.

В пластах земной коры сохраняются почти исключительно твёрдые части организмов — скелеты, скорлупки, панцыри. Мягкие части сохраняются при совершенно исключительных обстоятельствах (например, насекомые в янтаре, трупы животных в вечно мёрзлых почвах и торфяниках) или оставляют отпечатки на онкозернистых породах. Скелетные же части организмов сохраняются или целиком, не испытывая каких-либо изменений, что происходит очень редко, или подвергаются медленному действию минеральных растворов из окружающей их породы. Последнее происходит гораздо чаще и вызывает замещение органической ткани минеральным веществом.

При этом медленном процессе вещество скелетной ткани переходит в раствор, а на его место становится то минеральное вещество,

¹ От греческого слова *стратис* — слой.

которое находилось в растворе, действующем на органический остаток.

Замещённое таким образом органическое вещество носит название псевдоморфозы, которая в собственном значении и представляет собой то, что принято называть окаменелостью. При этом ни внутреннее, ни внешнее строение скелета не меняется. Происходит изменение только того вещества, из которого он построен: известковые скелеты кораллов могут стать кремнёвыми, остатки древесины нередко пиритизируются и т. д.

При быстром действии минеральных растворов органический остаток может быть растворён целиком, и в этом случае от него останется или отпечаток на породе, или более или менее глубокая вдавленность, заполняемая впоследствии каким-либо минеральным веществом. В результате получается как бы слепок, отвечающий внешней форме данного объекта.

Такие естественные слепки носят название наружных ядер и обычно дают представление только о внешней форме организма.

Если в твёрдом скелетном остатке есть внутренние пустые полости (как, например, у двустворчатых раковин, аммонитов, брюхоногих и других), они могут заполняться породой, частицы которой, забиваясь во все пустоты и уплотняясь, дают слепок с внутренней полости животного. Такие слепки носят название внутренних ядер.

Внутренние ядра, сохраняясь после того, как самый скелет разрушится, передают внутреннее строение данного организма.

Изучая условия сохранности древних организмов, геологи пришли к заключению, что последние лучше всего

сохраняются в том случае, если трупы их попадают в морские или пресноводные бассейны, в которых идёт быстрое накопление осадков. Осадки покрывают эти погибшие формы и предохраняют их от полного разложения, которому они подвергаются на воздухе.

Восстановление геологического прошлого Земли и расположение различных событий прошлого во времени при помощи иско-

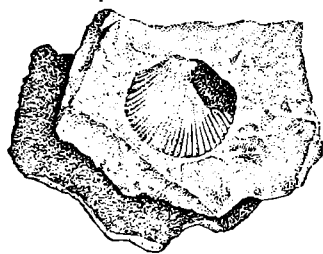
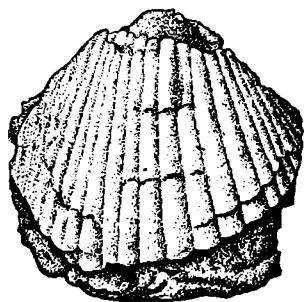


Рис. 8. Раковина, её ядро
и отпечаток.

паемых остатков фауны и флоры, которые заключены в горных породах, называется палеонтологическим методом. Мы уже отмечали, что характер ископаемых организмов помогает восстановить физико-географические условия прошлого, а самые окаменелости — определить относительную древность пластов земной коры.

С момента появления жизни на Земле органический мир непрерывно изменялся и эволюционировал. Наблюдения показали, что чем древнее порода, тем более необычен характер заключённых в ней окаменелостей; наоборот, чем моложе порода, тем окаменелости, встречающиеся в ней, ближе к ныне живущим формам.

При этом оказалось, что отложения одного возраста, если они образовались в одинаковых условиях, содержат сходные, а часто и совсем тождественные окаменелости; что различные остатки ископаемой флоры и фауны из разных слоёв тем более похожи друг на друга, чем ближе они по своему возрасту.

Таким образом, окаменелости животных и растительных организмов позволяют устанавливать относительный возраст тех или иных пластов земной коры и сравнивать эти пласты, даже если они очень удалены друг от друга.

Однако не все ископаемые организмы одинаково интересны для геолога, устанавливающего возраст пластов земной коры. Те организмы, которые существовали в течение длительного времени и мало изменились, могут быть найдены в целом ряде осадков земной коры, образовавшихся в разное время. Другие формы, наоборот, быстро эволюционировали в связи с меняющимися условиями окружающей среды. Отдельные виды и даже целые роды таких организмов существовали в течение очень небольших (по геологическим определениям) промежутков времени, и поэтому они характеризуют совершенно определённую эпоху в истории Земли. Такие окаменелости называются руководящими, так как они позволяют точно установить, в какое время отложился тот пласт земной коры, в котором мы находим эти окаменелости.

Кроме того, широкое географическое распространение некоторых из этих форм помогает не только восстанавливать последовательность событий прошлого во времени, но и сопоставлять возраст пластов даже значительно удалённых друг от друга территорий.

Пользуясь указанными методами, мы последовательно восстанавливаем историю Земли и рисуем картины далёкого геологического прошлого нашей планеты. Изучая характер пород и те органические осадки, которые в них заключены, геологи разделили историю Земли на ряд длительных и более коротких промежутков. Каждому такому подразделению соответствуют определённый петрографический характер пластов и определённая фауна.

Самые крупные подразделения во времени называются эрами, и им соответствуют группы пластов; эры делятся на периоды, которым соответствуют системы пластов, отложившихся в течение этого периода; периоды делятся на эпохи, которым соответствуют отделы, и, наконец, эпохи делятся на века, которым соответствуют ярусы.

Чтобы легче было разбираться в этих подразделениях, каждому определённому отрезку времени дано особое название (см. геохронологическую таблицу).

Геохронологическая таблица

Группы (эры)	Системы (периоды)		Отделы (эпохи)
Кайнозойская	Четвертичная		современный ледниковый
	Третичная	Неоген	Плиоцен Миоцен
		Палеоген	Олигоцен Эоцен Палеоцен
Мезозойская	Меловая		верхний нижний
	Юрская		верхний средний нижний
	Триасовая		верхний средний нижний
Палеозойская	Пермская		верхний нижний
	Каменноугольная		верхний средний нижний
	Девонская		верхний средний нижний
	Силурийская		верхний нижний
	Кембрийская		верхний средний нижний
Протерозойская			
Археозойская			

Однако далеко не везде в недрах земной коры сохранились все пласты горных пород, соответствующие подразделениям приведённой таблицы. Не следует думать, что, проникая в глубь земной коры в любой её точке, мы сможем встретить последовательно, сверху вниз, горные породы, соответствующие всем отмеченным выше подразделениям развития жизни Земли. Это совсем не так.

Хорошо известно, что особенно много осадков накапливается на дне морей. Эти осадки образуют в дальнейшем мощные толщи осадочных горных пород. Однако границы моря не остаются постоянными¹. После того, как море покидает данную страну и отложенные им осадки оказываются сушей, они тотчас подвергаются энергичным процессам разрушения. Обломки их уносятся реками и развеваются ветром. В результате остаются только небольшие скопления переотложенных водою или ветром или сохранившихся на месте продуктов разрушения морских пород. Эти продукты, отложенные континентальными агентами, образуют или аллювиальные речные наносы в долинах и устьях рек, или делювиальные наносы, отложенные атмосферными водами на пологих склонах оврагов², или барханные и дюнные пески, отложенные ветром.

В те периоды, когда какой-нибудь участок нашей Земли был залит морем, — на дне его происходило образование морских осадков. После отступления моря часть осадков, постепенно превратившихся в осадочные породы, могла быть разрушена и переотложена. Особенно значительные разрушения происходили в том случае, когда на месте бывшего моря поднимались горы. Изучение пород, слагающих горные хребты, показывает, что горы поднимались именно в тех местах, где очень длительно находилось море и где накопились особенно мощные толщи осадков.

С другой стороны, наступание моря на страну, бывшую ранее сушей, тоже сопровождается разрушением горных пород. Но при этом разрушительным фактором является уже само море в его береговой полосе, которая передвигается в глубь страны в связи с развитием трансгрессии. В результате работы моря в течение длительных континентальных периодов целые горные хребты разрушались так, что от них не оставалось почти никаких следов.

Кроме этого, моря, являющиеся главными областями накопления осадков, были неравномерно распределены по Земле, и в каждый данный период в одном месте шло накопление морских осадков, а в другом происходили энергичные процессы разрушения пород, образовавшихся в предшествующую эпоху.

Например, когда Пермское море занимало восточную часть Русской платформы, в Подмосковном крае в это время шли процессы разрушения каменноугольных известняков. Поэтому под Москвой на известняки каменноугольного возраста непосредственно налагают юрские глины, так как длительный континентальный период, начавшийся здесь в пермскую эпоху, продолжался не только в триасе, но и в течение первой половины юры (см. сводную колонку геологических отложений окрестностей Москвы, рис. 15).

¹ Это тесно связано с эпигерогеническими (вертикальными) колебаниями земной коры, которые обуславливают трансгрессии (наступления) и регрессии (отступления) морей на материк.

² Наносы, образующиеся на дне оврагов, носят название овражного аллювия.

ЧАСТЬ II

МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЭКСКУРСИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ МОСКВЫ

1

ПАМЯТНИКИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОШЛОГО И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ МОСКВЫ

Прежде чем выбирать и планировать маршруты экскурсий, преподаватель должен хорошо представить себе геологическое строение окрестностей столицы и её геологическое прошлое.

Москва и её окрестности изучались давно, и существует обширная литература, в которой даются подробные описания геологического строения этого района. В настоящей главе даётся только самое общее понятие о геологическом строении окрестностей нашей столицы и тех физико-географических условиях, которые имели место в определённые периоды геологической истории нашего края.

Самыми древними породами в окрестностях Москвы являются девонские известняки с прослоями глин и глинистых сланцев. Они обнаружены буровыми скважинами под толщей более молодых пород¹ и нигде не выходят на дневную поверхность.

Самые нижние горизонты каменноугольного возраста обнаружены под Москвой тоже только буровыми скважинами. Они представлены глинисто-песчанистой толщей, содержащей прослой угля, залегающей над девонскими известняками. Эти отложения выходят на поверхность южнее Москвы.

Зато следующие, более молодые породы средне-каменноугольного возраста широко распространены в окрестностях Москвы. Представлены они известняками, белыми и желтоватыми, разноцветными мергелями, глинами, доломитизированными известняками и доломитами. Все эти породы представляют морскую фацию. Характер их указывает не только на то, что они отложены морем, но и на то, что море это было тёплое, открытое, населённое богатой фауной организмов, имевших известковые скелеты, остатки которых встречаются в большом количестве в известняках.

Слои глин и мергелей, чередующиеся со слоями известняка, говорят о том, что временами море меняло свои очертания, мелело, и на дне его начинало преобладать осаждение мелких минеральных частиц, продуктов разрушения горных пород, приносимых с берега.

Эти моменты в существовании каменноугольного моря оказывались неблагоприятными для большинства организмов с известковым скелетом, населявших его, особенно для коралловых полипов,

¹ Верхняя граница девонских пород находится под Москвой на глубине около 300 м.

иглокожих и других обитателей чистых и спокойных вод. Они отступают в более глубокие и чистые зоны моря, а в обмелевших участках морского дна, где остались огромные массы известковых скелетов отмерших морских организмов, населявших ранее эти области и послуживших в дальнейшем материалом для образования известняков, откладываются глинистые частицы, давшие прослой глины и мергелей.

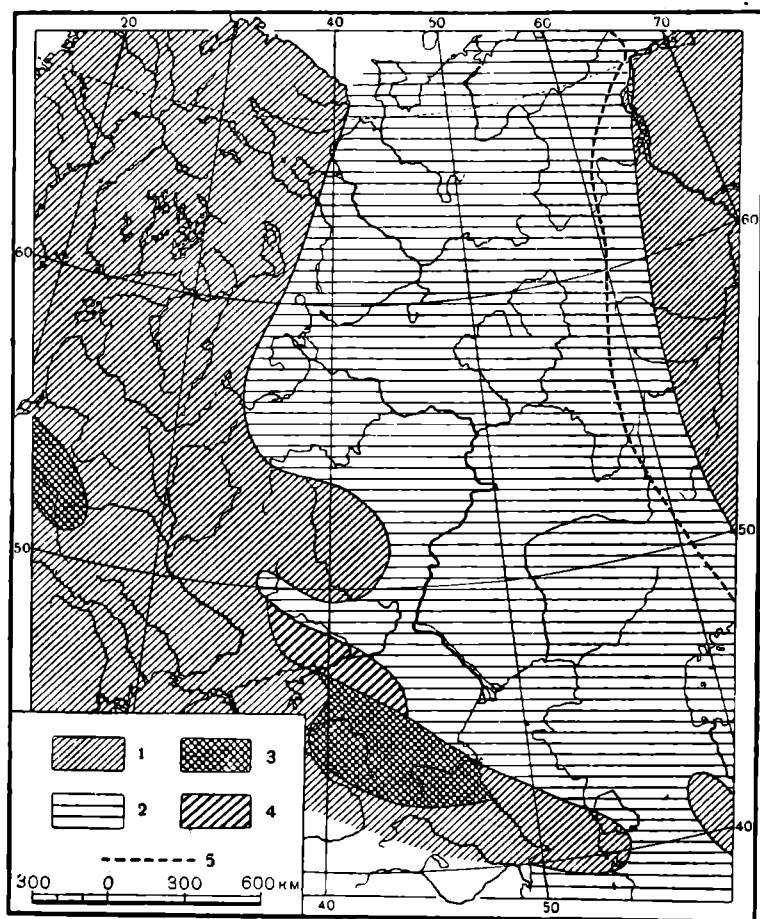


Рис. 9. Палеогеографическая карта среднекаменноугольной и верхнекаменноугольной эпох.

1 — Суша; 2 — Море; 3 — Озёрные и болотные отложения; 4 — Область отложений угленосных пород; 5 — Восточная граница верхнекаменноугольного бассейна.

Чередование тонких прослоев глины и мергелей с известняками указывает на частые колебания уровня моря, на смену условий в морской среде. Но всё же преобладание под Москвой в середине каменноугольного периода чистых известняков над глинами и мер-

гелями указывает на то, что море этого времени имело преимущественно открытый характер и в него не поступал обломочный материал с континента.

Это широкое каменноугольное море, оставившее под Москвой свои осадки, пришло сюда со стороны Урала и образовало «Подмосковный залив», берега которого проходили западнее г. Москвы (рис. 9). Наступая на нашу страну, море медленно заливало бывшую здесь некогда сушу, покрытую своеобразной пышной древесной растительностью: папоротникообразных, плауновых и хвощевых. Эти растения были хорошо приспособлены к условиям водно-болотного режима. Они росли также и в мелководной, прибрежной полосе моря.



Рис. 10. Лес каменноугольного периода.

Отмирая, они падали на дно водоёмов, подвергались неполному разложению и образовывали торфообразные обогащенные углеродом скопления, давшие начало слоям каменного угля.

Такие условия для Подмосковного края существовали в начале каменноугольного периода, и пласты глинисто-песчаных пород с прослоями каменных углей обнаружены здесь, как уже было сказано, только буровыми скважинами на большой глубине.

Южнее Москвы, около Тулы и Калуги, залегают толщи каменного угля, образуя так называемый Подмосковный каменноугольный бассейн.

Пласты угля покрываются известняками с остатками кораллов и раковин, среди которых наиболее характерна крупная раковина плеченогого *Gigantella* (рис. 12).

Выходы угленосных толщ южнее Москвы и глубокое залегание их под Москвой обусловлены общим наклоном к северу пластов осадочных пород, слагающих Русскую платформу и образующих

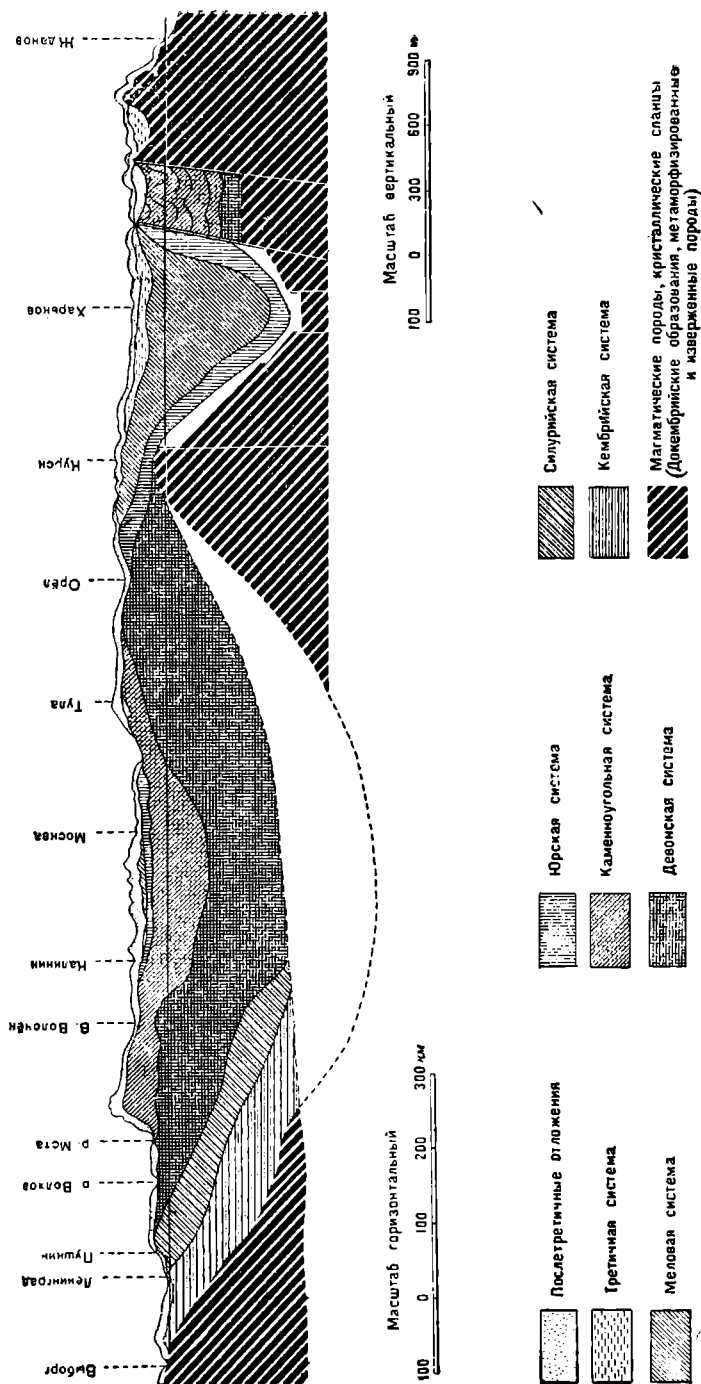


Рис. 11. Геологический профиль через Европейскую часть Советского Союза.

в центре так называемую Московскую котловину. Падение пластов можно хорошо проследить на предлагаемом профиле (рис. 11).

Угли Донбасса несколько моложе подмосковных углей, но в общем относятся к той же каменноугольной системе. Они накапливались по берегам узкого залива моря, покрытым густой растительностью.

Каменноугольные отложения делятся на 3 отдела, из которых каждый характеризуется определённым комплексом пород и определённой фауной и флорой: нижний отдел — динантский, средний отдел — московский и верхний отдел — уральский¹.

Те выходы каменноугольных пород, которые можно наблюдать на экскурсиях под Москвой, относятся частью к среднему отделу, частью же к самым низам верхнего отдела.

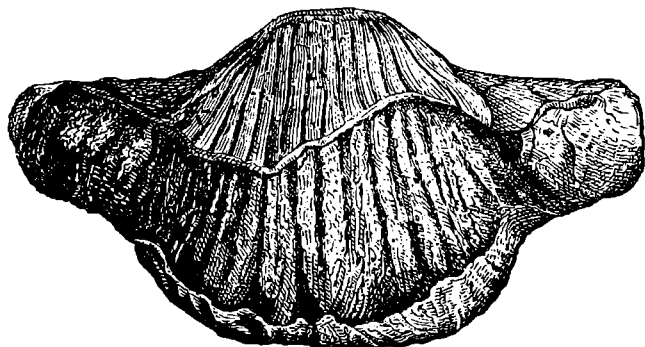


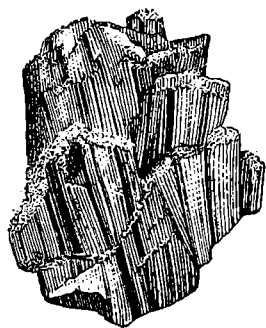
Рис. 12. Плеченогое *Gigantella*.

Нижний динантский отдел не выходит на поверхность в окрестностях Москвы; к нему относится угленосная фация, о которой упоминалось выше, а также покрывающая угленосные отложения толща известняков с *Gigantella*.

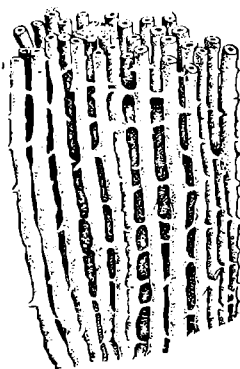
Породы московского отдела — это главным образом чистые мергелистые или доломитизированные известняки, которые можно видеть в каменоломнях Подольска и на р. Пахре — у д. Новленской (см. маршруты экскурсий). Породы же уральского отдела выражены под Москвой доломитами, красными и зелёными глинами и мергелями, чередующимися со слоями известняков. Эти толщи можно наблюдать в карьере у Трёхгорной заставы.

В подмосковных каменноугольных известняках и мергелях встречается прекрасная фауна ископаемых беспозвоночных, главным образом кораллы, плеченогие и иглокожие, которые местами сплошь наполняют слои известняков.

¹ Отложения среднего (московского) отдела подразделены проф. А. П. Ивановым на несколько ярусов: верейский, каширский, подольский и мячковский, а отложения верхнего (уральского) отдела — на тегулиферовый, омфалотроховый, швагериновый ярусы.



1a



1б



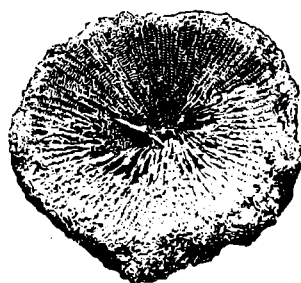
2a



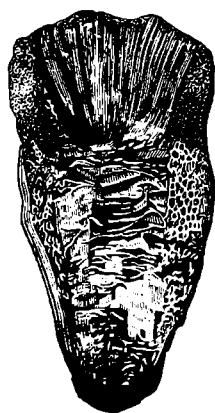
2б



3a



3б



3в

Рис. 13. Руководящие ископаемые каменноугольного периода (коралловые полипы).

1. Трубчатые коралловые полипы — а) *Chaetetes*, б) *Syringopora*. 2. Колониальные четырёхлучевые кораллы — а) *Lithostrotionella*, б) *Cystophora*. 3. Одиночный четырёхлучевой коралл *Bothrophyllum* — а) общий вид, б) вид сверху (чашечка), в) продольный разрез.

Очень распространены трубчатые кораллы (табулята), представленные большими кустистыми колониями *Chaetetes* и *Syringopora*. Часто встречаются массивные колонии четырёхлучевых кораллов: похожие на пчелиные соты *Lithostrotionella* и *Lonsdaleia*, которые прежде относились к роду *Petalaxis*, плоские, с неясно ограниченными, расплывающимися ячейками *Cystophora* и *Cystophorastraea* (бывш. род *Phillipsastraea*)¹.

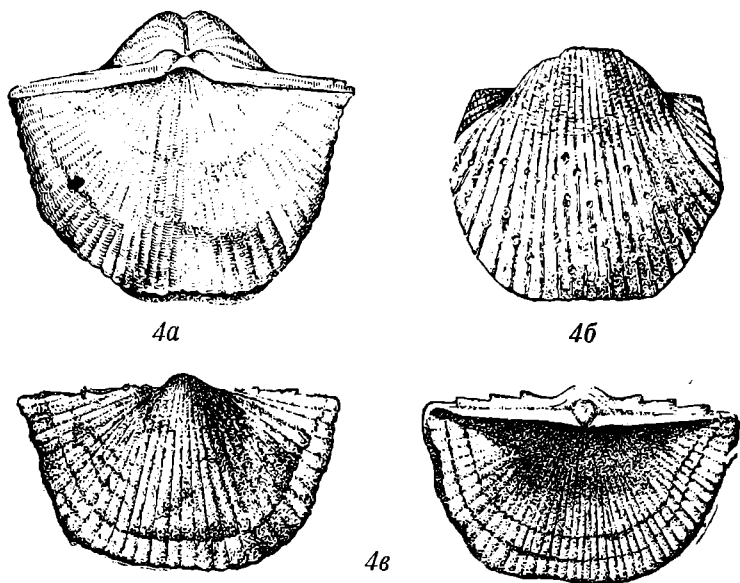


Рис. 13а.

Руководящие ископаемые каменноугольного периода (плеченогие или брахиоподы).

а) *Choristites*, б) *Dictioclostus*, в) *Chonetes*.

Из одиночных четырёхлучевых кораллов встречаются небольшие *Bothrophyllum conicum* и *Bothrophyllum pseudoconicum*, похожие на слегка изогнутый рог (рис. 13—3а, 3б, 3в).

Из брахиопод (плеченогих) в подмосковных известняках в огромном количестве встречаются так называемые спирифериды, из которых особенно распространён род *Choristites*. Эти окаменелости нередко сплошь наполняют известняки среднего московского отдела и представлены в расколах очень типичной «запятой», которая является продольным сечением через одну из створок раковины.

Кроме *Choristites*, из плеченогих очень распространены раковины *Dictyoclostus* (называемые ранее *Productus semireticulatus*), *Echinoconchus punctatus* и маленькие *Marginifera* — все с харак-

¹ Т. А. Добролюбова, Колониальные кораллы *Rugosa* среднего карбона Подмосковного бассейна. Труды Всесоюзного научно-исслед. института минерального сырья, вып. 81-й, 1935.

терной для группы продуктид, к которым они принадлежат, коленобразно изогнутой брюшной створкой.

Часто попадаете также и ребристая раковина *Enteletes lamarcki*, с характерным зубчатым лобным краем, и маленькие *Chonetes*, с иголочками на замочном крае¹.

Из иглокожих попадают остатки скелетов древнего морского ежа *Archaeoscidaris*, представленные отдельными иглами и табличками (рис. 14—1). Очень часто они заключены в породе вместе с члениками скелета рук, стеблей и чашечек морских лилий. Эти остатки древних иглокожих иногда сплошь наполняют пласты известняков и могут быть легко узнаны даже и при плохой сохранности их, так как известковые обломки скелетов, лежащие в горных породах в течение ряда лет, перекристаллизуются в кальцит, который отличается характерной спайностью, дающей гладкие блестящие площадки на изломе породы.

Из брюхоногих моллюсков в каменноугольных отложениях Подмосковного края часто встречаются свёрнутые в низкую коническую спираль, почти плоские раковины *Euomphallus*, раздутые *Bellerophon* и башенковидные конические *Murchisonia*. Последние две формы чаще представлены только ядрами, т. е. слепками внутренней полости раковины (рис. 14—3а—в).

Нередки в каменноугольных известняках колонии мшанок, представленные красивыми тонкими сетками *Fenestella* и *Polypora*.

Встречающиеся в подмосковных известняках включения кремней в виде отдельных желваков или целых прослоев обнаруживают на микроскопических шлифах обломки кремнёвых спикул губок, повидимому, обитавших массами на дне каменноугольного моря. В течение длительного времени кремнезём из скелетов губок переходил в раствор и пропитывал известковую породу, образуя отдельные стяжения или целые прослои кремней.

На породы каменноугольного возраста в окрестностях Москвы налегают сверху глинисто-песчанистые отложения юрской системы.

Отложений, следующих за каменноугольным периодом — пермских и триасовых, под Москвой нет. Это объясняется тем, что в это время Подмосковный край был сушей, на которой происходили интенсивные процессы разрушения тех каменноугольных пород, которые являлись в то время самым верхним покровом, одевавшим наш край.

Известняки сравнительно легко подвергаются размыву и разрушению, и этим объясняется исключительная неровность рельефа верхней границы каменноугольных известняков. Реки, атмосферные осадки и ветры континентального послеканноугольного времени энергично разрушали поверхность каменноугольных известняков и мергелей, создавая так называемый доюрский рельеф,

¹ Лобным, или передним, краем у плеченогих называется та часть раковины, которая является противоположной замочному, или заднему, краю. Замочный край расположен под макушками; у лобного края сходятся обе створки раковины.

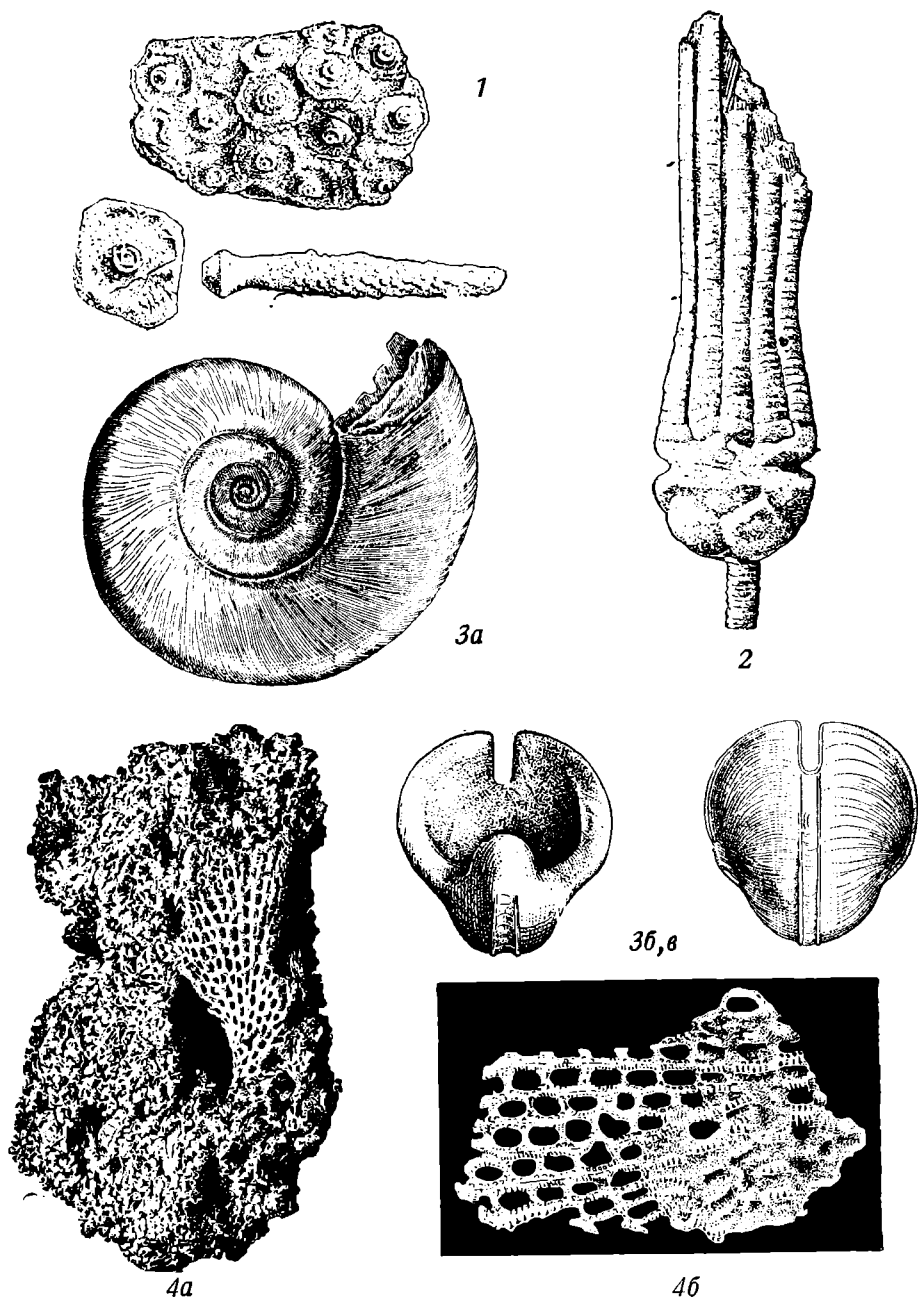


Рис. 14.

Руководящие ископаемые каменноугольного периода (иглокожие, брюхоногие моллюски и мшанки).

1. Иглы и таблички панцыря морского ежа *Archaeocidaris rossica*. 2. Морская лилия *Crinocrinus*. 3. Брюхоногие моллюски — а) *Euomphalus*; б, в) *Bellerophon*. 4. Мшанка *Fenshella* — а) Колония в породе, б) Сильно увеличенная сетчатая колония,

который в настоящее время является «ископаемым рельефом», наблюдаемым только в обнажениях или выработках и обнаруживаемым при глубоких бурениях (рис. 16).

Современные реки Подмосковского края, разрабатывающие свои долины главным образом в рыхлых послетретичных наносах, часто достигают при углублении своих русел коренных юрских и камен-

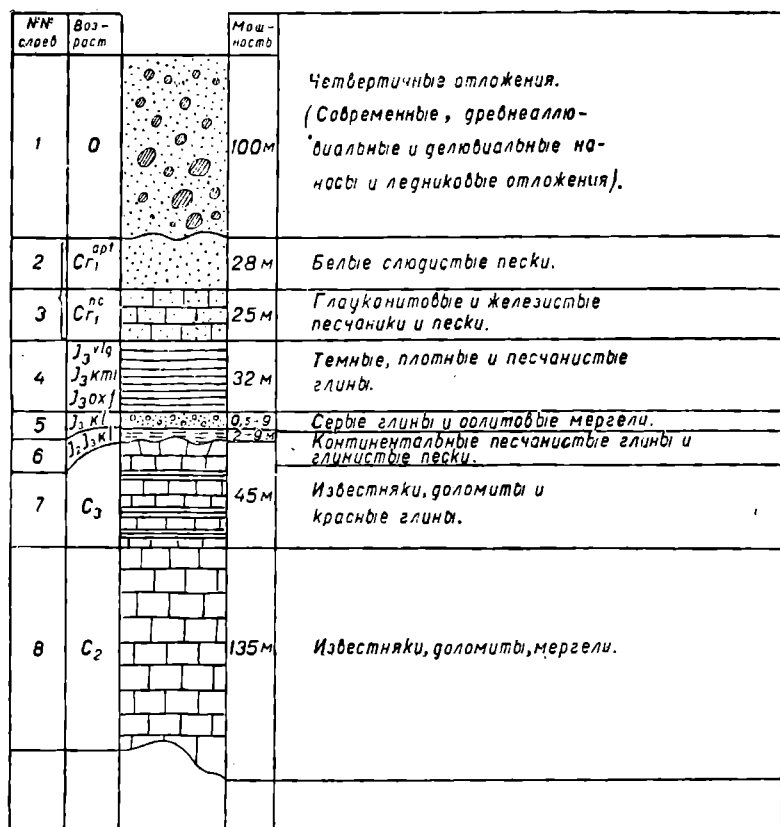


Рис. 15. Сводный разрез подмосковных отложений.

ноугольных пород. При этом интересно наблюдать, что тот ископаемый доюрский рельеф, о котором писалось выше, иногда очень мало отражающийся в современном рельефе, вскрывается реками, размывающими своё русло в коренных породах.

Когда река течёт в юрских глинах и песках, долина её широка и берега пологи, когда же юрские глины сменяются каменноугольными известняками, долина реки становится узкой и глубокой, а берега отвесными.

Эта смена характера берегов и долин рек происходит иногда

неожиданно и объясняется неровностями поверхности каменноугольных известняков, затопленных юрским морем, глинисто-песчаные осадки которого постепенно заполняли впадины погребённого доюрского рельефа.

Поэтому современные реки, углубившие свои русла до коренных пород, часто обнаруживают резкую смену в горизонтальном направлении юрских песков и глин каменноугольными известняками и мергелями.

Такую картину, например, можно наблюдать на р. Пахре в окрестностях д. Новленской и санатория «Горки»¹.

В самом конце юрского периода Подмосковный край был залит медленно надвигавшимся с юга морем. До верхнеюрской эпохи край переживал тот длительный континентальный период, который начался здесь с конца каменноугольного времени.

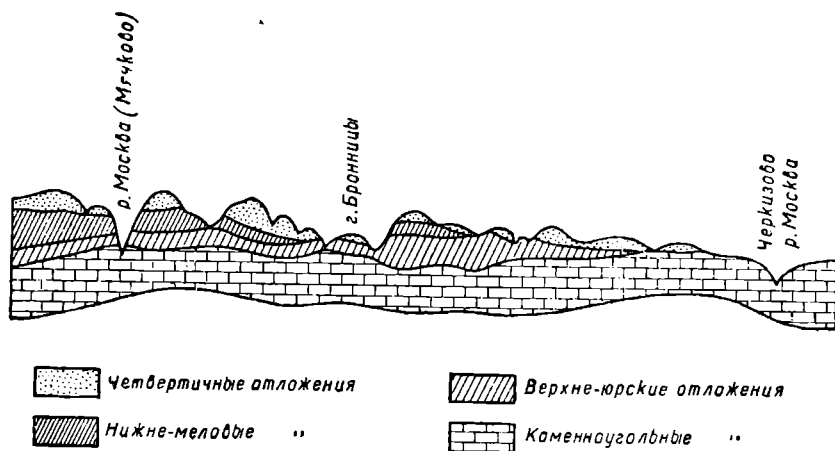


Рис. 16. Доюрский рельеф.

Юрские отложения делятся на 3 отдела: нижний, средний и верхний. Отложения юрского возраста под Москвой относятся к самому последнему, верхнему отделу.

Посмотрим теперь, какие осадки оставило это верхнеюрское море в Подмосковном крае, не скажут ли они нам чего-нибудь о характере, особенностях этого моря и о фауне, населяющей его.

В окрестностях Москвы, близ с. Коломенского, в основании берега р. Москвы у Ленинских гор и в ряде других мест можно видеть различные отложения верхнеюрского моря. Это преимущественно глауконитовые пески, песчаники и чёрные глины.

Минерал глауконит, который в виде округлённых зёрен примешивается к этим глинисто-песчаным толщам, придаёт им зеленоватый цвет.

¹ См. описание геологических маршрутов.

Глауконит представляет собой силикат, образующийся в море и содержащий железо, калий и алюминий. Поэтому, если в коренных, не перемытых осадочных породах обнаруживаются содержащиеся в них зёрна глауконита, можно с уверенностью констатировать морское происхождение этих пород. Характер их говорит нам

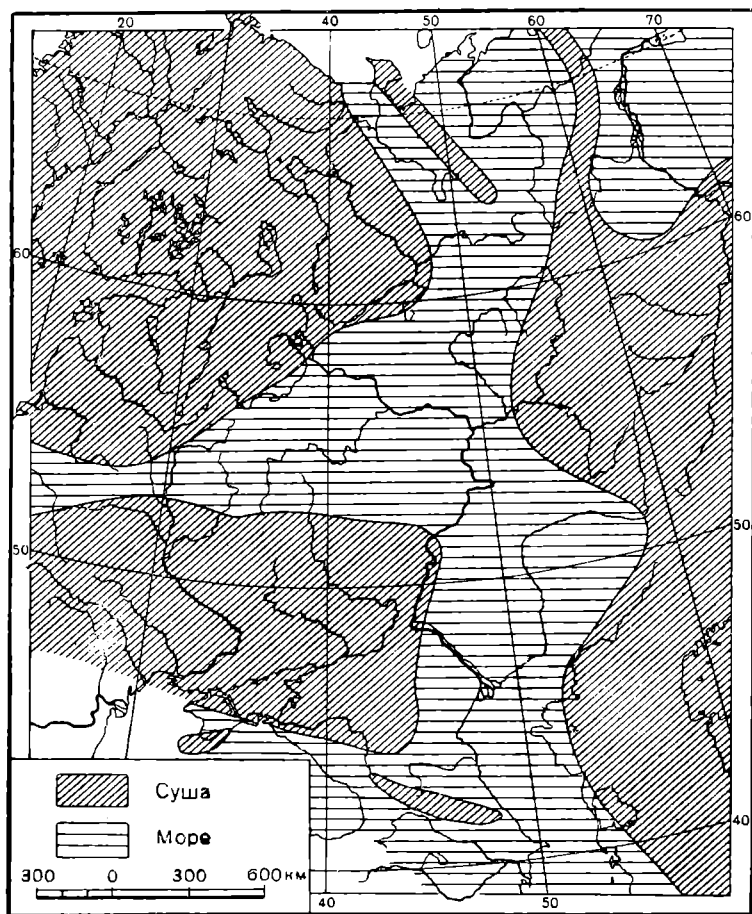


Рис. 17. Палеогеографическая карта нижневожского века верхнеюрской эпохи.

о том, что море верхнеюрской эпохи было мелководно, что очертания его берегов часто менялись и что оно временами даже покидало наш край и наступало снова. Обильный обломочный материал, являвшийся продуктом разрушения горных пород по берегам этого моря, скапливался на его дне, образуя то пески и песчаники в мелководных зонах, то более глубоководные глинистые осадки.

Глинисто-песчаный характер осадков подмосковной юры, полное отсутствие известковых отложений, всегда указывающих на тёплый климат, большое количество раковин двустворки *Aucella*, распространённых в Северном Арктическом море, с которым было связано подмосковное верхнеюрское море, — всё это говорит о том, что оно было холодное, северное (бореальное) море.

А так как в это же время в южных частях Европейской части Союза (в Крыму, на Кавказе) откладывались белые известняки, богатые скелетами кораллов, то геологи предполагают, что климатические условия верхнеюрского времени были не одинаковы, что существовали две климатические провинции — северная и южная.

Верхнеюрские отложения хорошо изучены и разделены на ряд ярусов, из которых каждый характеризуется определённым составом пород и комплексом фауны, не встречающейся в других ярусах.

Каждый ярус соответствует небольшому (с геологической точки зрения) отрезку времени, в течение которого море имело определённый характер осадков и фауны.

Частая смена типа осадков указывает на то, что очертания и глубина верхнеюрского моря несколько раз менялись, причём менялся и состав фауны, населявшей его. Некоторые морские организмы, правда, сохранились в течение всей верхнеюрской эпохи и в настоящее время встречаются в отложениях ряда ярусов верхней юры, другие же с переменой условий, с изменением характера моря вымирали или уходили в другие морские бассейны, сообщавшиеся временами с подмосковным юрским морем. На смену вымершим и ушедшим формам приходили другие.

Таким образом, мы можем наблюдать ископаемых, строго приуроченных к определённым ярусам. Это так называемые «руководящие окаменелости», которые помогают нам устанавливать возраст отложения. Руководящие окаменелости известны не только для каждой системы, но также и для более мелких геологических подразделений — отделов и даже ярусов, как мы можем непосредственно убедиться на примере подмосковной юры.

Главными руководящими окаменелостями для верхнеюрских отложений являются головоногие моллюски-аммониты и белемниты, населявшие в большом количестве юрские моря и переживавшие в это время эпоху расцвета.

Аммониты отличались большим разнообразием форм и быстрой изменчивостью во времени. Поэтому каждый вид аммонита является характерным для совершенно определённого отрезка времени в эпоху существования верхнеюрского моря. Вместе с тем аммониты отличались и широким географическим распространением, что позволяет устанавливать одновременность отложения слоёв в отдалённых одна от другой местностях.

Белемниты, известковые скелеты которых известны под именем «чортовых пальцев», в большом количестве встречаются в верхнеюрских отложениях. Они не являются такими хорошими руково-

дящими окаменелостями, как аммониты, но тем не менее некоторые из них характеризуют определённые ярусы юрской системы (см. таблицу на стр. 44).

На помещённой здесь таблице приведены подразделения на ярусы верхнеюрских отложений и внесены те аммониты и белемниты, которые являются характерными для этих ярусов. Это не значит, что в верхнеюрских отложениях встречаются только эти ископаемые. Кроме них, есть много и другой фауны, но не все представители этой последней являются «руководящими», так как они не приурочены строго к определённому ярусу, а встречаются всюду в верхнеюрских отложениях.

Не все ярусы верхней юры, приведённые в этой таблице, можно встретить на экскурсиях под Москвой.

Нижние ярусы — келловей и оксфорд — под Москвой мало распространены, так как море пришло в Подмосковский край в конце келловейского времени¹. Нижнекимммериджский, или секванский, ярус, который некоторые геологи считают верхней зоной оксфорда², представлен чёрными, плотными, сильно слюдястыми сланцеватыми глинами, встречающимися по берегам р. Москвы близ деревень Хорошево, Дьяковской, Новленской.

В них находится маленький плоский аммонит с рёбрами и зубчатым килем, отделённым от последних гладкой полоской. Этот аммонит — *Cardioceras alternans* — является руководящей окаменелостью для секванского яруса. Встречается он в чёрных сланцеватых секванских глинах в виде ядер или отпечатков и обычно обнаруживается при расщеплении глины с помощью перочинного ножа на тонкие горизонтальные пластинки (рис. 18—1в).

В этих же глинах встречается большой, гладкий, слегка приплюснутый с боков белемнит — *Belemnites (Pachyteuthis) panderi* (рис. 18—2б).

Отложений верхнекимммериджского яруса под Москвой не сохранилось, так как после их образования море отступило и они были размыты перед наступлением на наш край следующего, нижневолжского (или портландского — по терминологии А. П. Павлова) моря и частью им самим. Это море пришло к Москве после непродолжительного континентального периода, который имел здесь место в середине верхнеюрской эпохи, в начале нижневолжского, или портландского, века. Отдельные небольшие остатки отложений киммериджского яруса сохранились в Подмосковном крае за пределами маршрутов наших экскурсий.

Нижневолжский ярус под Москвой выражен тремя зонами, которые не так давно можно было наблюдать в обнажении левого берега Москвы-реки близ Срудёного оврага: зоной *Perisphinctes nikitini*, зоной *Virgatites virgatus* и зоной *Perisphinctes panderi*.

¹ Остатки келловей и оксфордские глины можно видеть в каменоломне «Камушки» у Трёхгорной заставы.

² Б. М. Д а н ь ш и н, см. таблицу на стр. 44.

Таблица ярусов и зон верхнего отдела юрской системы¹

По Павлову	По Никитину	По Даньшину	Зона <i>Craspedites nodiger</i> Eichw. Зона <i>Craspedites subditus</i> Trautsch.	
Аквилонский ярус	Верхневолжский ярус			
Портландский ярус	Нижневолжский ярус		Зона <i>Perisphinctes nikitini</i> Michal. Зона <i>Virgatites virgatus</i> Buch. Зона <i>Perisphinctes</i> (Pavlovina) <i>panderi</i> d'Orb.	
Киммериджский ярус	Верне-кimmerиджский ярус	Киммериджский ярус	<i>Hoplites pseudomutabilis</i> Lor. <i>Aspidoceras acanthicum</i> Opp.	Под Москвой отсутствует
Секванский ярус	Нижне-кimmerиджский ярус	Верне-оксфордский ярус	<i>Cardioceras alternans</i> Buch.	
Оксфордский ярус		Нижне-оксфордский ярус	<i>Cardioceras cordatum</i> Sow.	
Келловейский ярус			Зона <i>Quenstedticeras lamberti</i> Sow. Зона <i>Cosmoceras jason</i> Rein. Зона <i>Cadoceras elatmae</i> Nikitin.	

Теперь же в связи с проведением канала имени Москвы эти обнажения стали недоступными для экскурсий, и только под с. Дьяковским по правому берегу р. Москвы в оползнях и в основании берега видны тёмные зеленоватые песчанистые или плотные сланцеватые глины, в которых встречаются обломки аммонитов *Virgatites virgatus*, отличающиеся узким сечением оборотов и характерными многораздельными пучками рёбер. Здесь же встречаются белемниты с овальным сечением и с глубокой продольной бороздой—*Belemnites* (*Cylindroteuthis*) *absolutus* (рис. 18—1а; 2а). Выходы

¹ В приведённой таблице даны различные подразделения верхней юры, устанавливавшиеся в разное время А. П. Павловым, С. Н. Никитиным и Б. М. Даньшиным. В настоящий момент наиболее приняты подразделения Б. М. Даньшина (правый столбец).

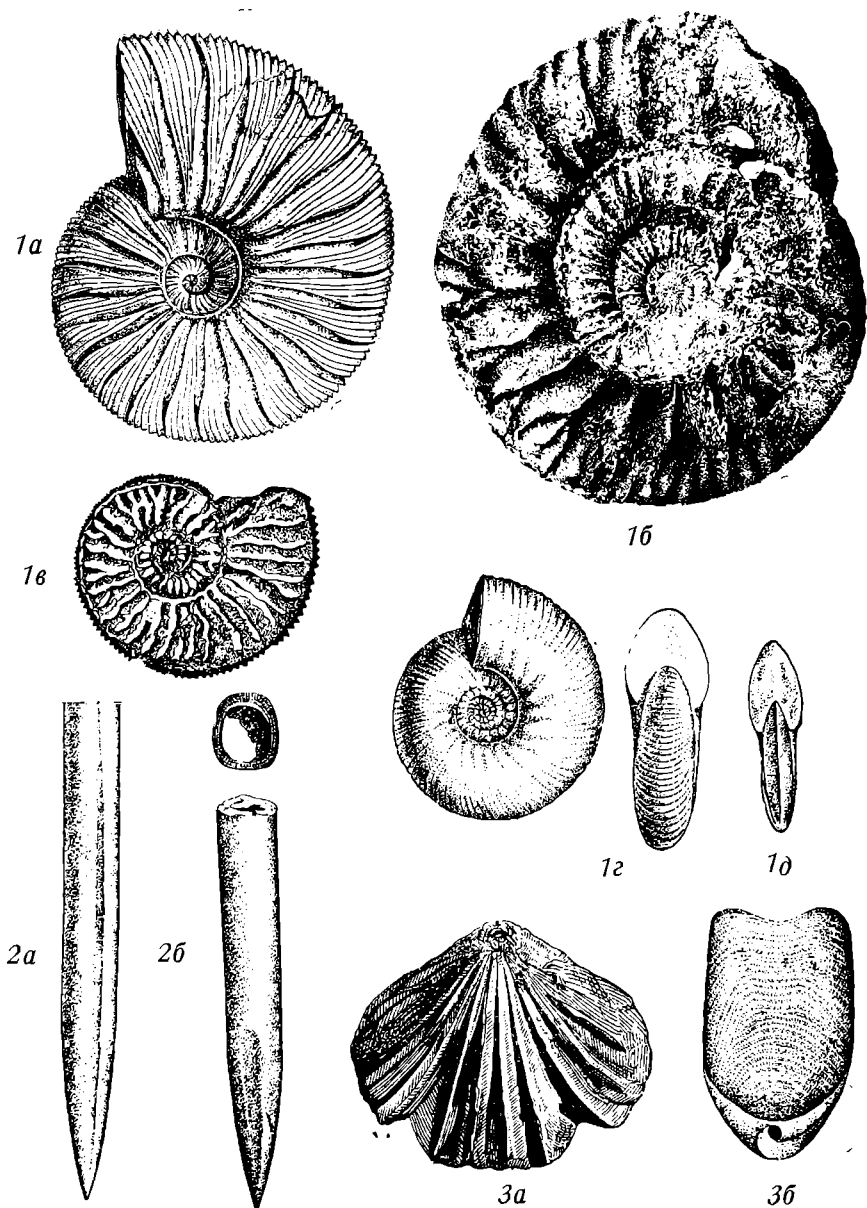


Рис. 18. Руководящие ископаемые верхней юры (аммониты, белемниты, брахиоподы).

1. Аммониты — а) *Virgatites virgatus*, б) *Perisphinctes* (*Pavlovia*) *panderi*, в) *Cardioceras alternans*, г) *Oxynoticeras*, д) *Craspedites*. 2. Белемниты — а) *Belemnites* (*Cylindroteuthis*) *absolutus*, б) *Belemnites* (*Pachyteuthis*) *panderi*. 3. Плеченогие (брахиоподы) — а) *Rhynchonella*, б) *Waldcheimia* (*Magallania*).

этой зоны нижневолжского яруса, называемой зоной *Virgatites virgatus*, можно наблюдать также в устье оврага Гнилуша на правом берегу р. Москвы против Серебряного бора.

Местами на подмосковных экскурсиях (см. маршруты экскурсий) можно видеть и нижнюю зону нижневолжского яруса, выраженную чёрными слюдистыми глинами, очень напоминающими по внешнему виду секванские. В этих глинах встречаются аммониты *Perisphinctes* (*Dorsoplanites*) *dorsoplanus* и *Perisphinctes* (*Pavlovia*) *panderi*. Первый из них отличается округлым, несколько приплюснутым в поперечном направлении сечением оборотов и частыми двураздельными рёбрами. Второй же характеризуется менее сплюснутыми и более высокими оборотами и более сглаженными рёбрами (рис. 18—16).

В нижневолжских отложениях также встречаются несимметричные, с загнутыми на сторону макушками, двустворки *Aucella*, разные виды которых приурочены к разным зонам портланда.

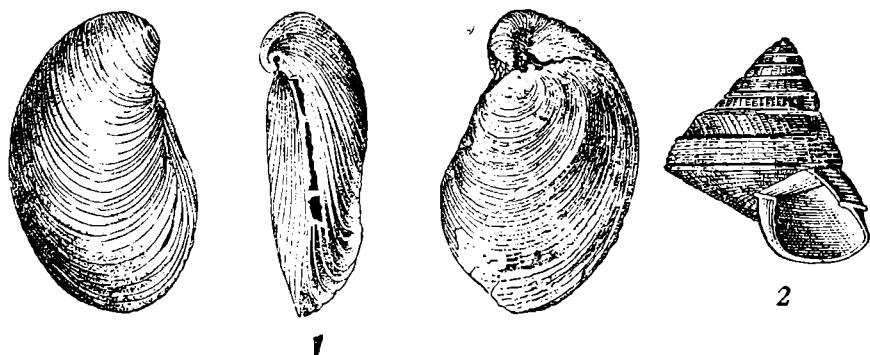


Рис. 18а.

Руководящие ископаемые верхней юры (двустворки, брюхоногие).

1. Двустворка *Aucella*. 2. Брюхоногий моллюск *Pleurotomaria*.

Зона глауконитовых песков с *Perisphinctes nikitini*, выступавшая прежде на левом берегу Москвы-реки у Студёного оврага, также теперь недоступна для наблюдения.

Вышележащий верхневолжский (или аквилонский — по терминологии А. П. Павлова) ярус характеризуется тёмными глауконитовыми песками и песчаниками. В них встречаются уже совсем иные аммониты, чем те, которые распространены в нижневолжском ярусе. Здесь находятся небольшие, гладкие, без рёбер *Oxynotites* с острым или закруглённым краем и *Craspedites* — с гладкой или слабребристой раковиной, украшенной на боках бугорками или валиками. Вместе с ними в аквилонских отложениях встречается в небольшом количестве небольшой гладкий, с маленькой вдавленной макушкой на конце *Belemnites* (*Pachyteuthis*) *russiensis* и опять многочисленные *Aucella*, принадлежащие уже к другим видам, чем те из них, которые распространены в портланде.

Кроме перечисленных выше руководящих форм, характеризующих подмосковные верхнеюрские отложения, в песках и глинах этого возраста в большом количестве встречаются и другие ископаемые.

Из пластинчатожаберных, кроме вышеупомянутых ауселл, встречаются обломки больших с грубыми радиальными рёбрами устриц *Stenostreon* и плоские овальные *Pecten* с маленькими ушками на замочном крае. Из плеченогих здесь можно найти маленьких гладких с глубоким синусом на брюшной створке *Rhynchonella loxia* и более крупных с резкими рёбрами *Rhynchonella oxyptycha*, овальных *Terebratula* с приострённой, сильно загнутой макушкой брюшной створки, *Waldheimia* (*Magellania*), с выемкой на лобном крае. Очень часто попадаются ядра спирально скрученных брюхоногих *Pleurotomaria* и остатки окаменевших обломков деревьев (часто с золотистыми блёстками пирита или серного колчедана), росших, очевидно, по берегам верхнеюрского моря и на его островах, которыми оно, повидимому, изобиловало.

В юрских песках, песчаниках и глинах часто встречаются разнообразные по форме конкреции фосфорнокислого кальция — фосфориты. Фосфориты нередко накапливаются на дне современных морей и являются также характерными образованиями среди древних морских осадков.

Относительно происхождения этих минеральных образований, широко используемых на удобрения, существуют различные взгляды.

До последнего времени была широко распространена так называемая биолитная теория образования фосфоритов. Согласно этой теории образование фосфоритов как в современных, так и в древних морских бассейнах происходило за счёт разложения трупов морских животных. Массовая гибель морских организмов связана с различными неблагоприятными для них условиями. Чаще всего они погибают огромными массами в местах встречи холодных и тёплых течений или при каких-либо иных быстрых изменениях в характере морской среды, к которым они не успели приспособиться. Скелеты, а также и мягкие части животных содержат фосфорнокислую соль кальция, которая освобождается при разложении их трупов и растворяется в морской воде. При разложении органического вещества животного происхождения выделяются также углекислота и аммиак. Углекислота способствует растворению фосфорнокислой извести костей и в то же время, соединяясь с аммиаком, образует углекислый аммоний. В присутствии фосфорнокислого кальция в растворе появляются фосфорнокислый аммоний и углекислый кальций.

Фосфорнокислый аммоний, соприкасаясь с известковыми раковинами беспозвоночных, выделяет вокруг них или в осадке фосфорнокислый кальций. Таким образом постепенно накапливаются стяжения фосфоритов различной величины и формы.

В последнее время получила широкое признание теория чисто химического образования фосфоритов, основанная на многочислен-

ных наблюдениях над фосфоритосодержащими пластами и изучении состава вод современных морей ¹.

Согласно этой теории главнейшими источниками фосфора и кальция в морях являются: минерализующиеся остатки морских организмов, донные осадки и растворы, приносимые реками. Углекислота, которая переводит фосфаты и карбонаты кальция в раствор, накапливается на глубинах свыше 50 м также за счёт полного разложения, минерализации падающих на дно организмов и жизнедеятельности организмов, населяющих толщи воды (пелагических форм).

Наиболее богатыми углекислотой и фосфорными соединениями (CO_2 и P_2O_5) являются слои воды на глубине около 500 м. Когда же эти глубинные холодные воды, насыщенные CO_2 и P_2O_5 , направляются глубоководными течениями в область мелкого моря, упругость свободной углекислоты падает вследствие уменьшения гидростатического давления, нагревания восходящих вод и других причин.

Система равновесия водных растворов таким образом нарушается, воды становятся перенасыщенными карбонатами и фосфатами, которые и выпадают в виде осадков. В первую очередь выпадают карбонаты (CaCO_3), а затем в несколько более мелкой зоне — фосфаты ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{Ca}_2$). Остатки углекислоты и P_2O_5 ещё ближе к берегу ассимилируются растительным планктоном, и воды моря в этих наиболее мелких зонах становятся опять насыщенными этими компонентами.

Образование фосфатов происходит всегда на определённых глубинах, т. е. от 50 до 200 м. Выше 50 м этот процесс не может иметь места благодаря наличию растительных организмов, усваивающих на свету эти соединения, а глубже 200 м повышенное содержание в воде углекислоты препятствует условиям образования фазы насыщения.

Эта теория объясняет распространение фосфоритных отложений среди мелководных морских осадков и отсутствие их среди береговых и глубоководных отложений.

Конкреции фосфорита представляют собой скопления различных минеральных глинисто-песчаных частиц и обломков раковин, сцементированных фосфорнокислым кальцием.

Иногда целые пласты пород бывают пропитаны и сцементированы фосфорнокислым кальцием в виде твёрдого слоя, называемого фосфоритной плитой.

Юрские отложения под Москвой покрыты прибрежно-песчаными фациями меловой системы. Меловые отложения разделяются на два отдела: верхний и нижний, из которых каждый в свою очередь подразделяется на ряд ярусов.

Под Москвой меловые отложения представлены нижним отделом этой системы, и области их распространения очень близки к распространению верхнеюрских пород.

¹ А. В. К а з а к о в, Происхождение фосфоритов и геологические факторы формирования месторождений. Труды Научного института по удобрению и инсектофунгицидам. Вып. 145-й, 1939.

Верхнемеловые осадки в пределах Московской области встречаются в районе Клинско-Дмитровской и Теплостанской возвышенности (близ ст. Яхромы и ст. Влахернской Савёловской ж. д.), где они представлены глинами, песчаниками и песками с фосфоритами.

Под самой Москвой эти отложения были уничтожены позднейшими размывами, почему на подмосковных маршрутах экскурсий они не могут быть обнаружены.

Из приведённой таблицы видно, что нижний мел делится на 3 яруса: неоком, апт и альб. Под Москвой не все эти ярусы имеют одинаковое распространение.

Таблица ярусов нижнего отдела меловой системы

Альбский ярус (Гольт)		Hoplites dentatus Sow. Hoplites interruptus Brug.	
Аптский ярус		Deshayesites deshayesi Leym.	Под Москвой этот ярус выражен континентальными песками с растительными остатками
Неокомский ярус	Баррем	Simbirskites decheni Roem. Simbirskites versicolor Trautsch.	
	Готерив	Polyplichites keyserlingi Neum.	Под Москвой отсутствует
	Баланжин	Riasanites rjasanensis Lahus.	

Из неокомского яруса в описываемом районе известны только его верхние зоны, выраженные главным образом глауконитовыми песчаниками, бурыми и железистыми с поверхности и зелёными внутри на свежих изломах. В песчаниках (например в районе Ленинских гор) изредка встречаются большие аммониты Simbirskites, характеризующиеся округлой раковиной, покрытой двураздельными или пучкообразными рёбрами.

Следующий (аптский) ярус представлен белыми, чистыми кварцевыми песками, иногда с глинистыми прослойками, местами сцементированными в песчаник, которые откладывались уже на суше в виде речных и озёрных осадков. Эти аптские отложения можно видеть в Коломенском, на Ленинских горах и в Татарове.

В аптское время в подмосковном крае произошли поднятия, в результате которых море обмелело. Установился тёплый климат, и на суше появилась растительность, остатки которой изредка попадают в кварцевых песчаниках. Таким образом, подмосковные

аптские отложения представляют собой не морские, а континентальные осадки.

Отложения вышележащего яруса нижнего мела, альба, не встречаются на подмосковных экскурсиях. Они распространены в северных частях Московской области (в Дмитровском районе), где представлены морскими песками с крупноребристыми аммонитами группы *Hoplites*.

В эпоху верхнего мела южные части Русской платформы заливало глубокое море, в котором происходило отложение значительных толщ белого пишущего мела, представляющего собой скопления микроскопических известковых раковинок корненожек и известковых оболочек водорослей (кокколитов). Очертания этого моря не оставались постоянными, его северные границы менялись, и

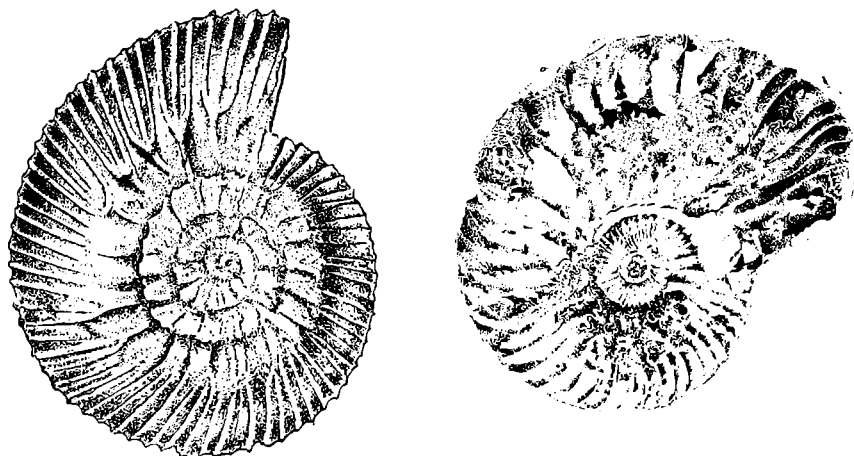


Рис. 19. Аммониты нижнего мела.

а) *Slimbirskites*, б) *Parahoplites* (*Deshayesites*).

приблизительно в середине верхнемелового времени Подмосковский край ещё раз был залит морем, осадки которого в виде желтоватых лёгких кремнистых глин, называемых опоками, встречаются близ Загорска и Хотькова.

После этой трансгрессии море уже окончательно уходит из Подмосковского края. В течение конца мелового и всего третичного периода здесь была суша, на которой происходили энергичные процессы разрушения реками, дождями и ветром меловых, юрских и даже частично каменноугольных отложений, покрывающих этот район.

Надвинувшиеся затем с севера в четвертичном периоде мощные ледники и особенно вытекающие из-под них воды также произвели большие разрушения. Поэтому теперь на огромных площадях Подмосковского края мы не встречаем отложений целых ярусов верхней юры и мела.

Юрские, меловые, а местами и непосредственно каменноугольные отложения покрыты сплошным покровом разнообразных наносов, принадлежащих к четвертичной или антропогеновой системе, к которой относится и ледниковый отдел.

Наносы эти представлены различными песчаными и глинистыми образованиями, являющимися либо отложениями надвигавшихся с севера из Фенно-Скандии ледников, либо отложениями талых

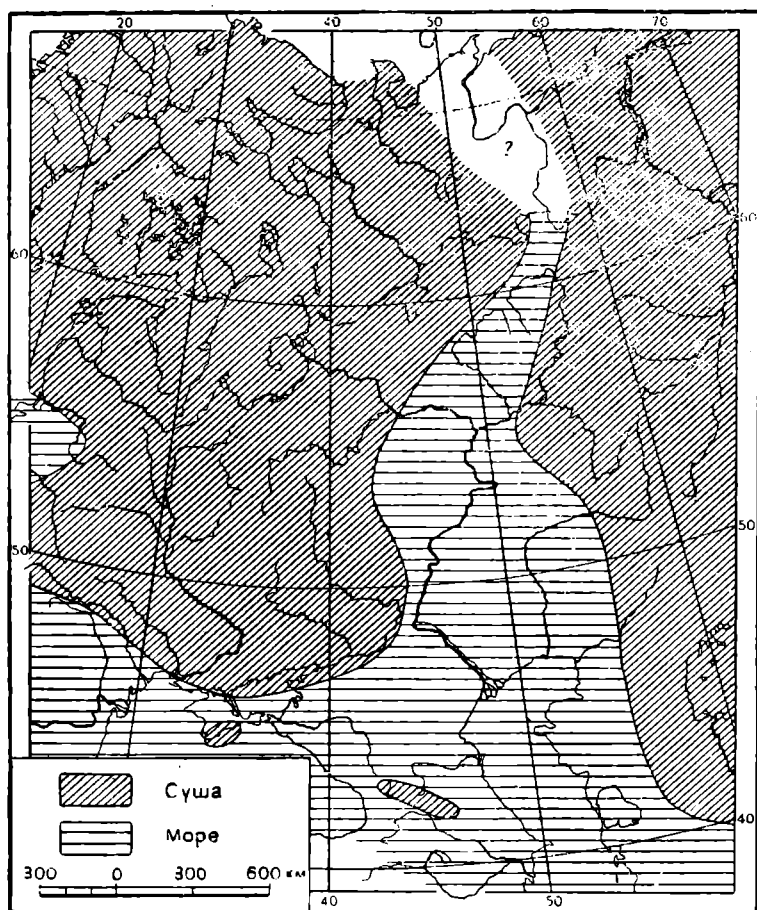


Рис. 20. Палеогеографическая карта аптского века нижнемеловой эпохи.

вод, вытекавших из-под отступавших ледников, либо болотно-озёрными отложениями, образовавшимися в межледниковые эпохи, либо, наконец, аллювиальными и делювиальными наносами — древними или современными.

Изучение всей этой сложной и разнообразной серии наносов,

покрывающих сплошным плащом древние коренные породы Подмосковского края, даёт представление об истории этого района в четвертичное время.

Постараемся в общих чертах представить себе те геологические условия, которые существовали в Подмосковном крае в ледниковое время.

Надвигание с севера мощных ледниковых покровов на нашу страну началось вследствие общего охлаждения климата, наступившего с конца третичного периода, поднятия Фенно-Скандии, которая была покрыта льдом, и опускания восточной и средней

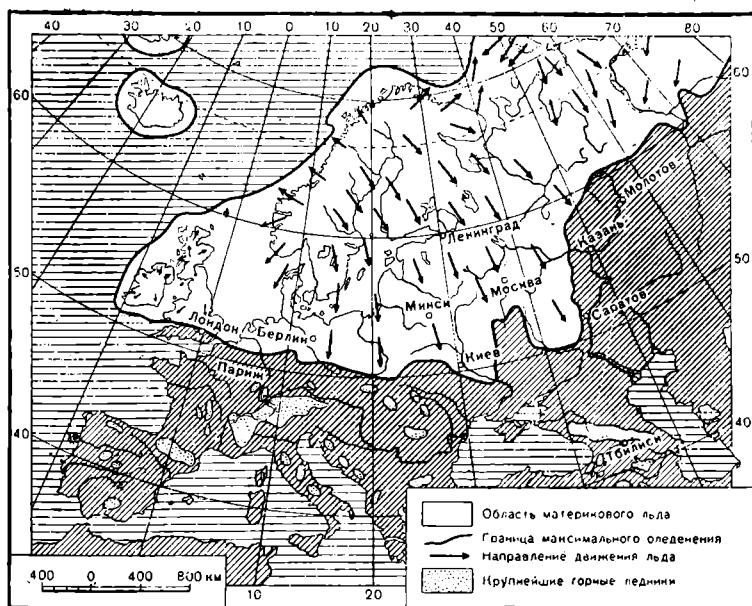


Рис. 21. Карта распространения древнего оледенения в Европе.

Европейской низменности. Последнее создало благоприятные условия для движения льдов на юг. Обильное образование льдов вызвано было похолоданием и увлажнением климата.

До этого времени наша страна, будучи в течение продолжительного третичного периода сушей, имела хорошо сформированный рельеф: реки и атмосферные воды, размывая меловые и юрские коренные породы, переотложили их в виде древнего доледникового аллювия по берегам рек и древнего делювия по склонам водоразделов.

Талые воды, вытекавшие из наступавших с севера льдов, далеко опережали медленно движущиеся ледниковые массы, размывали выветрелые, мягкие породы и переоткладывали их в виде песча-

нистых предледниковых наносов с мелкими гальками из местных пород.

В ложбинах и пониженных местах ледниковые воды застаивались, образуя небольшие озёра, на дне которых осаждались тонкие глинистые осадки. Эти древние озёрные отложения нередко встречаются среди предледниковых наносов.

Надвигавшиеся с севера ледники приносили с собой множество обломочного материала, который истирался, обтачивался на пути и после того, как ледники стояли, оставался на месте в виде морен.

Морены представляют собой глинисто-песчаные массы с заклю-



Рис. 22. Морена в обнажении.

чёнными в них отшлифованными и исштрихованными валунами местных пород и пород, принесённых с севера; в моренах отсутствуют сортировка минерального материала и признаки первичной слоистости.

Ледники несколько раз надвигались на Подмосковный край. Следы первого Миндельского оледенения недавно обнаружены в немногих местах буровыми скважинами¹. Наиболее распространены в Москве и под Москвой отложения второго — Рисского — оледенения, которое было самым обширным. Они выражены двумя моренами: нижней, которая отложилась в первую, так называемую Днепровско-Донецкую фазу наступления, и верхней, отложенной

¹ Москвитин А. И., О трёх моренах под Москвой. Бюллетень Московского общества испытателей природы, отдел геологический, № 4, 1936.

во время второй Флеминг-Московской фазы наступления. В Москве и её окрестностях везде в долинах рек и в оврагах встречается нижняя морена, красно-бурая, переходящая в тёмнобурую, преимущественно с известковыми и кремнёвыми валунами, которые преобладают над валунами кристаллических пород.

Верхняя морена встречается значительно реже. Она приурочена к высоким точкам водоразделов и отличается более светлым красно-бурым цветом и большим количеством кристаллических валунов.

В промежутке между двумя наступлениями Рисского ледника, которые пережил наш край в так называемую межледниковую эпоху, снова происходило размывание пород и обломочных осадков талыми водами, вытекавшими из-под отступавших на север льдов. Эти воды откладывали песчаные, часто косослоистые толщи или озёрные наносы (ленточные глины), которые разделяют два слоя морены, как это удаётся наблюдать в некоторых подмосковных обнажениях (например в карьерах кирпичных заводов в Одинцове).

В ледниковых отложениях были найдены кости мамонта, древней лошади, волосатого носорога, живших в то время в нашем крае и являвшихся современниками древнего человека ледниковой эпохи.

Последнее — Вюрмское — оледенение не захватило Московской области. Его южная граница проходила севернее.

По отступлении ледников из Подмосковного края талые воды ещё долго производили свою размывающую работу и отлагали так называемые послеледниковые пески и суглинки.

В дальнейшем рельеф продолжал формироваться благодаря деятельности рек и атмосферных вод, которые размывали ледниковые отложения и откладывали аллювиальные и делювиальные наносы.

Поднятие нашего края, имевшее место по отступании ледников, было причиной углубления русел древних потоков на десятки метров. Вследствие этого местами была совершенно смыта верхняя морена и образовались более глубокие долины, в которых снова откладывались аллювиальные наносы.

Поднятия и опускания края, происходившие в связи с последним оледенением и в послеледниковую эпоху, вызывали частые изменения уровня водных потоков, превратившихся в дальнейшем уже в настоящие, постоянно текущие реки. Эти вертикальные колебания были причиной того, что реки, приспособляя своё течение к разному положению уровней базиса эрозии¹, откладывали на разных уровнях аллювиальные наносы.

Каждая река разрабатывает своё русло применительно к уровню базиса эрозии, ниже которого она не может углублять свою долину. Изменение положения базиса эрозии изменяет характер геологической работы реки.

Если базис эрозии относительно всего течения реки повышается, последняя приобретает медленное течение, перестаёт углублять своё

¹ Базисом эрозии называется самая нижняя точка в течении реки, которая отвечает месту впадения её в море или в другую, более крупную реку.

русло, образует многочисленные меандры и излуины, которые затем превращаются в старицы и заболачиваются.

Если же базис эрозии понижается, течение реки становится быстрым, она врежется в свои наносы и в лежащие ниже коренные породы, стремясь достигнуть нового уровня, соответствующего новому положению базиса эрозии.

Таким образом, на определённых стадиях жизни реки, соответствующих определённым положениям базиса эрозии, образуются речные террасы, сложенные из аллювиальных наносов.

Река Москва имеет четыре террасы, из которых самая древняя (четвёртая, если считать от современной террасы) находится на высоте приблизительно 60 м над уровнем реки.

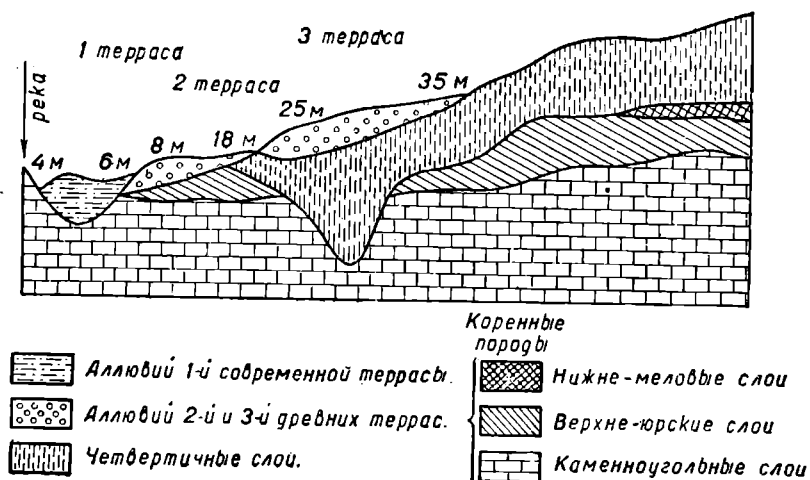


Рис. 23. Схема террас р. Москвы (по Б. М. Даньшину).

В окрестностях Москвы встречаются, таким образом, следующие типы четвертичных отложений:

1) Нижняя, красно-бурая морена, переходящая в тёмнобурую. Иногда она бывает замещена валунными флювиогляциальными песками.

2) Верхняя, более светлая морена, встречающаяся гораздо реже и отличающаяся большим количеством кристаллических валунов.

3) Межморенные пески или суглинки и озёрные отложения, разделяющие обе морены; послеледниковые пески и предледниковые глинисто-песчаные наносы.

4) Древние песчаные аллювиальные отложения, образовавшиеся в долинах послеледниковых рек, и древний делювий, откладывавшийся в ледниковую эпоху. Возраст делювия может быть установлен

лен по остаткам животных, которые в нём находятся, и положению относительно ледниковых наносов.

5) Современные аллювиальные наносы, представленные иногда песками, иногда тонкими лёссовидными суглинками, выполняющие речные долины, и делювиальные суглинки оврагов, пологих склонов, отлагаемые в настоящее время дождевыми и талыми водами.

Приведённая схема четвертичных наносов, встречающихся под Москвой, является весьма упрощённой. На самом деле четвертичные наносы представлены разнообразными и многочисленными типами, которые только в самое последнее время начали изучать геологи-специалисты по четвертичным отложениям.

Многие отложения, которые встречаются под Москвой, используются как полезные ископаемые в различных областях промышленности. Из числа местных полезных ископаемых прежде всего следует отметить каменноугольные известняки, доломиты и мергели. Известняки и доломиты применяются главным образом в строительной промышленности непосредственно как строительный материал и как сырьё для изготовления извести и цемента. Для изготовления цемента идут также и мергели. Многие старинные здания в Москве, ограды, фундаменты и лестницы построены из подмосковных известняков. Известняки и доломиты употребляются также в металлургии в качестве флюса и служат сырьём для химической промышленности при производстве хлорной извести, магнезии и других продуктов.

Большое промышленное значение имеют также пески, нередко встречающиеся под Москвой в больших количествах. Пески более грубые, с различными примесями (преимущественно ледниковые) употребляются для строительных целей, для бетонных и штукатурных работ. Более чистые кварцевые пески идут для изготовления различных видов стекла, а также силикатного кирпича. Одно время белые аптские пески употреблялись для изготовления чистого.

Кварцевые песчаники, представляющие собой цементированные пески, идут на облицовку фасадов зданий, тротуарные плиты, устои мостов и другие работы.

Валунный материал, в большом количестве встречающийся среди ледниковых отложений под Москвой, употребляется для мощения улиц и особенно шоссеиных дорог.

Широко используются в керамической промышленности глины, основными техническими качествами которых являются степень пластичности и отношение к высокой температуре. Глины ледниковые, делювиальные и аллювиальные в зависимости от качества находят различное применение. К продукции грубой керамики относятся обыкновенный строительный кирпич, гончарная черепица и другие изделия. Кроме того, глины идут на изготовление цемента. Глины, обладающие окраской или получающие её после прокаливания, употребляются в качестве минеральных красок.

Среди чёрных глин и глауконитовых песков юрского возраста под Москвой часто встречаются фосфориты — тёмные желваки раз-

личной формы и размеров, издающие при трении характерный запах. Это ценное полезное ископаемое, содержащее фосфорнокислую известь и употребляющееся в качестве удобрения. На специальных заводах из фосфоритов изготавливают фосфоритную муку и суперфосфаты. Последние получают путём обработки фосфоритов серной кислотой. Юго-восточнее Москвы имеется Егорьевское месторождение фосфоритов, где добывается большое количество этого ценного минерального сырья.

Перечисленные полезные ископаемые, встречающиеся под Москвой в районе предложенных ниже геологических маршрутов, являются наиболее интересными и распространёнными. Их список, конечно, не исчерпывает всех известных в окрестностях Москвы полезных ископаемых.

По вопросам о полезных ископаемых и переработке минерального сырья существует довольно большая популярная литература, которую можно рекомендовать преподавателю.

- Н. Н. Смирнов, Каменные строительные материалы, 1925.
В. В. Зубков, Естественные каменные строительные материалы, Геолразведиздат, 1932.
В. В. Зубков, Полезные ископаемые Подмосковного бассейна, Геолразведиздат, 1933.
Н. Н. Зимин, Недра и воды, «Молодая гвардия», 1931.
И. Н. Гладцин, Разведка полезных ископаемых, «Молодая гвардия», 1931.
Г. М. Ляхов, Глины, изд. «Советская Азия», 1932.
Г. М. Ляхов, Обломочные горные породы, «Советская Азия», 1932.
Г. М. Ляхов, Известняки, «Советская Азия», 1932.
Г. И. Бушинский, Пески, «Советская Азия», 1933.
П. Е. Архангельский, Как найти и использовать местные стройматериалы, Государственное издательство колхозной и совхозной литературы, 1933.
А. А. Яковлев, На разведку недр, Центральное бюро краеведения и Центральная детская туристическая станция Наркомпроса, 1936.

2

МАРШРУТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ

Предложенные здесь маршруты подмосковных геологических экскурсий располагаются в известной последовательности. Сначала идут маршруты, которые особенно интересны для ознакомления с каменноугольными отложениями, затем следуют маршруты, содержащие разрезы юры, мела и ледниковых наносов.

Трудно предположить, чтобы с каждой группой учащихся можно было бы пройти все эти маршруты. Здесь предложен известный выбор для преподавателя. Сообразно с тем временем, которым располагает преподаватель, и той темой, которую он считает наиболее интересной, выбирается тот или иной маршрут.

Если не представляется возможности провести больше одной или двух экскурсий, то из предложенного списка маршрутов можно особенно рекомендовать экскурсии в районы д. Новленской и с. Коломенского, которые дают наиболее богатый и разносторонний материал.

Экскурсия в район деревни Новленской

Экскурсии в район д. Новленской, находящейся на левом берегу р. Пахры недалеко от санатория «Горки», где жил и умер В. И. Ленин, является одним из очень интересных геологических маршрутов, вполне доступных для школы.

С Павелецкого вокзала в Москве на поезде, идущем до Михнева, Каширы или Домодедово, нужно доехать до ст. Ленинской, сойти с поезда на левую по движению сторону, спуститься с платформы и подняться на высокую насыпь железнодорожной ветки. С этой насыпи хорошо видна долина реки Пахры. Здесь следует обратить внимание экскурсантов на ширину этой долины, выполненную аллювиальными наносами, и пологие, сглаженные делювием коренные берега, далеко отступающие от реки.

Всё это указывает на то, что река на данном участке течёт в рыхлых, легко размываемых породах, а широкие дуги её излучин и древние террасы, видимые отсюда под противоположным левым берегом, указывают на зрелый возраст реки и происходившие в её жизни изменения базиса эрозии.

Спустившись с насыпи, идут к деревне Ям по дороге, пересекающей поле, на широкой площадке второй террасы р. Пахры. Недалеко от станции, справа от дороги, находится довольно большая песчаная яма, вырытая местными жителями. Эта яма вскрывает поверхностные слои, слагающие древнюю часть долины р. Пахры. Её верхняя граница находится примерно на 8 м над уровнем реки.

В яме вскрываются сероватобурые делювиальные суглинки, грубый гравий, состоящий преимущественно из кремней, и ниже крупнозернистые, сильно ожелезненные пески, содержащие большое количество гравия и щебня в виде горизонтальных прослоек. В результате работы ветра эти прослойки выдвигаются небольшими карнизами над мягкими песчаными слоями. Отложения песков и гравия являются перемытыми флювио-гляциальными наносами, принесёнными тальми водами ледника.

Осмотр ямы даёт представление о наиболее молодых поверхностных отложениях, а внимательное изучение гравия — о минеральном составе.

После осмотра ямы следует дойти до Каширского шоссе, повернуть по нему налево, по направлению к Москве, и пройти по мосту, пересекающему р. Пахру. Мост построен из шокшинского песка, являющегося прекрасным строительным материалом.

С моста хорошо видны обнажения второй древней тер-

расы левого берега, небольшая пойма и первая терраса правого берега.

После моста путь идёт уже по левому берегу р. Пахры. Сначала по тропинке, ведущей в Горки, пересекается первая терраса, занятая огородами, а затем, перейдя ручеёк, впадающий в р. Пахру у подножия резко выраженного повышения, представляющего собой вторую террасу, маршрут приближается к самой реке.

Продвигаясь по бечёвнику почти у самой воды, можно познакомиться с теми породами, из которых сложена вторая терраса, подмываемая рекой и дающая ряд обнажений. Здесь видно, как из-под красно-бурых (повидимому, делювиальных) наносов выступают горизонтально-слоистые, светлые сероватожёлтые суглинки, местами железистые, небольшая прослойка серой глины и в основании берега, у воды, слоистые пески. Немного ниже по реке суглинки переходят в светложёлтую, нежную и пористую, настоящую лёссовидную породу, которая, налегая на слоистые аллювиальные пески, выступает в верхней части берега. Эти лёссовидные суглинки также древнеаллювиального происхождения. На них нужно обратить внимание учащихся.

Залегание лёссовидных суглинков на более крупнозернистых, горизонтально отслоенных песчаных породах указывает на то, что р. Пахра сначала имела быстрое течение, а затем более медленное. В первый период она откладывала более грубый песчаный материал, слагающий нижнюю часть берега. Позднее, когда она стала более спокойной, тихой рекой, несущей в своих водах во взвешенном состоянии тонкие илистые частицы, образовались глины и те лёссовидные суглинки, которые слагают теперь верхнюю часть этого древнеаллювиального берега.

Дальше по реке терраса понижается, лёссовидные суглинки исчезают и заменяются песками. У самой воды появляются тёмные топкие глины юрского возраста, повидимому, сильно перемытые.

Перейдя через ручей, впадающий в р. Пахру, следует подняться по дороге, идущей через поле. Этот путь пересекает глубокую излучину реки.

Дорога приводит к д. Старое Сьяново, за которой расположен большой заросший овраг, пересекающий коренной массив левого берега р. Пахры между деревнями Старое и Новое Сьяново.

Здесь в старых, сильно осыпающихся выемках левого склона оврага можно видеть остатки грубой красно-бурой моренной глины, достигающей местами более метра мощности, а местами исчезающей совсем. В моренной глине в большом количестве включены валуны и гальки кремней и различных кристаллических пород. Валунные нередко достигают больших размеров. На дне карьера валяются валуны шокшинского песчаника, гранита и других кристаллических пород.

Ниже валунной глины идут крупнозернистые флювио-гляциальные пески, такие же, как и в яме у ст. Ленинской. Пески,

повидимому, имеют значительную мощность, однако большая их часть закрыта осыпью. Из-под осыпи, внизу карьера, выступают светлые, довольно тонкие пески иного характера. Возраст их в настоящее время ещё не вполне достоверно определён. Пески эти, являющиеся, повидимому, континентальными отложениями, залегают на белых песках мелового возраста (апт), почему, по мнению некоторых геологов, и относятся к третичному периоду. В основании их выделяется тёмная глинистая прослойка с большим количеством чёрных кремней. Здесь следует также обратить внимание учащихся на работу подземных вод в песчаных водопроницаемых толщах, сильно ожелезняющих местами эти пески.

После оврага путь опять идёт вдоль левого берега р. Пахры, на котором отчётливо выделяются оползни. Чёрная юрская глина, выступающая в основании одного оползня, и ручеёк, впадающий в р. Пахру, указывают на наличие глинистых водоупорных пород, по которым происходит сползание лежащих сверху рыхлых глинисто-песчаных масс (на что необходимо обратить внимание учащихся).

Сразу за ручейком под ногами начинают выступать каменноугольные известняки, левый берег становится обрывистым, и несколько ниже по течению долина реки делается значительно уже.

Интересно сопоставить характер долины р. Пахры в данном месте с тем, который наблюдался у моста, и установить тесную связь речной долины с теми породами, которые размывает река.

Резкая смена в горизонтальном направлении этих пород является результатом особенностей доюрского рельефа, что и обнаруживается в характере речной долины.

Начиная с этого места, нижняя часть левого берега до самой воды целиком сложена из каменноугольных известняков, выступающих, однако, только местами из-под травы. Берег весь в ямах и буграх, являющихся остатками старых, заброшенных разработок известняка.

Если идти по тропинке, пересекающей этот высокий коренной берег, примерно на середине его высоты, можно увидеть в глубокой, заросшей кустарником выемке вход в старые подземные выработки, куда нетрудно спуститься. Стены и потолок штольни, пробитой в известняках, поражают обилием остатков иглокожих, кораллов, плеченогих и других ископаемых. Учащиеся получают здесь конкретное представление о мощных известняках, залегающих на значительной площади.

Имея в виду посещение старой выработки, нужно запастись электрическими фонариками, свечами или просто спичками и лучинками.

Дальше, вплоть до д. Новленской, крутой берег, поросший травой, сохраняет ту же картину: он очень бугрист, изрыт старыми ямами, заваленными и заросшими штольнями, и имеет даже несколько округлых провалных воронок карстового типа, обусловленных

провалами кровли известняков над старыми подземными выработками (псевдокарст).

У самого начала деревни в высоко расположенном обнажении, над заваленной штольной, выходят довольно мощные слои чёрных юрских глин, покрывающих каменноугольные известняки. Они почти лишены фауны, и только изредка в них попадаются плохие отпечатки маленького аммонита *Cardioceras alternans*, характерного для нижнекиммериджского (секванского) яруса верхней юры.

Подойдя к деревне, надо спуститься по дороге, ведущей к мосту через Пахру, и дойти до самой реки. Здесь, под самой деревней, в основании обрывистого высокого берега, представляющего

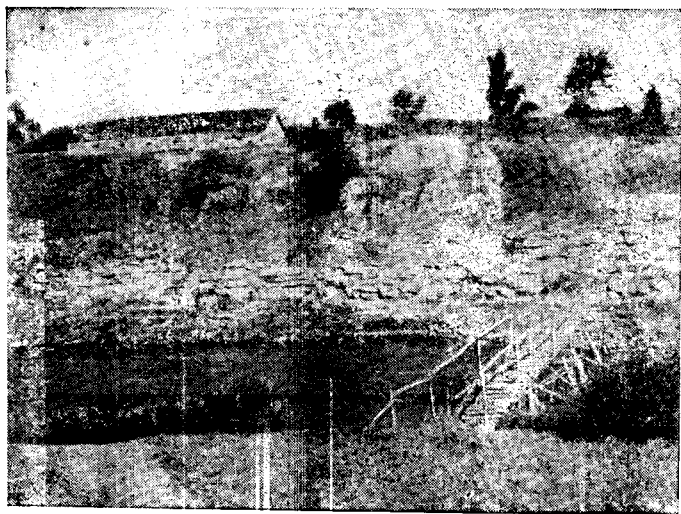


Рис. 24. Общий вид обнажения каменноугольных известняков у д. Новленской.

третью террасу Пахры, тянутся сплошные выходы каменноугольных известняков.

Пробираясь по бечёвнику у самой воды вдоль берега, можно хорошо изучить это обнажение.

Известняки белые, довольно мягкие, местами желтоватые и доломитизированные, относятся к самым верхам среднего отдела каменноугольной системы¹. Они сильно выветрены, разбиты трещинами и размыты рекой. Отдельные глыбы, лежащие у воды, заросли мхом и лишайниками. Местами в известняках встречаются пустоты, вымытые подземными водами, известковые натёки и мелкие кристаллики кальцита.

¹ Мячковский ярус.

Все эти объекты могут служить прекрасной иллюстрацией процессов выветривания, на которые нужно обратить внимание учащихся.

В известняках встречается много фауны, преимущественно колоний четырёхлучевых кораллов и табулят. Здесь можно найти колонии *Chaetetes*, *Syringopora* из табулят; *Lithostrotionella* и *Cystophora* из колониальных представителей четырёхлучевых кораллов и одиночные четырёхлучевые кораллы — *Bothrophyllum*. Встречается, кроме того, множество игл и табличек морских ежей и членников лилий, которые местами сплошь заполняют породы. Попадают также различные виды плеченогого *Choristites* и ядра гастропод *Bellerophon* и *Euomphalus*.

Эти выходы известняков с разнообразной и обильной фауной являются очень интересным и выигрышным местом экскурсии. Здесь учащиеся могут получить, с одной стороны, представление о характере каменноугольной фауны, а с другой — об известняках, являющихся осадками среднекаменноугольного моря. На этом же материале, кроме того, можно дать понятие о фациях и о том, как по характеру породы и заключённой в ней фауне можно судить о тех условиях, при которых она образовалась.

После осмотра обнажения следует перейти по мосткам на противоположный правый берег реки, являющийся древней аллювиальной террасой. Коренной правый берег отступает довольно далеко и рисуется только на горизонте в виде заметного повышения.

Почти против моста на правом берегу начинается большой так называемый Рыбушкин овраг, тянущийся на несколько километров и образующий конус выноса в месте своего впадения в Пахру. Дно оврага сухо, однако несёт следы деятельности бурных потоков, наполняющих его весной и осенью. Множество галек, отложенных в сухом русле, даёт интересный материал для минералогического изучения. В то же время характер галек, массивнокристаллических, кремнёвых и в большом количестве известняковых, указывает на характер пород, размываемых потоком.

Близко от реки, в правом откосе оврага, имеется старая, заброшенная каменоломня, в которой выступают те же известняки, что и на левом берегу, местами очень рыхлые и выветрелые. Фауны встречается много, главным образом в отвалах. В полутора километрах выше каменоломни в том же овраге расположен большой разрабатываемый карьер.

В разрезах карьера отчётливо видно, что вверху залегают бурые делювиальные суглинки, под ними крупные жёлтые грубозернистые слоистые пески флювио-гляциального происхождения, со скоплениями гравия и валунов в нижней части, затем идёт тонкий слой чёрной (повидимому, юрской) глины и, наконец, разнообразные каменноугольные известняки. Среди них встречаются мергели с глинистыми прослойками, железистые и доломитизированные известняки, фузулиновый известняк и другие.

Здесь также можно встретить довольно много разнообразной фауны, подобной той, которая характерна для обнажения под д. Новленской.

Карьер является конечным пунктом маршрута. По завершении осмотра карьера рекомендуется провести беседу с учащимися об итогах экскурсии.

Возвращаться можно тем же путём, который был пройден от ст. Ленинской, или, пройдя оврагом и затем дорогой к ст. Домодедово, сесть в поезд, идущий на Москву.

Экскурсия должна быть рассчитана на целый день. Она требует отдыха в середине пути, который удобно сделать в д. Новленской. Пешеходная часть маршрута в оба конца равна приблизительно 12—14 км.

Экскурсия в Подольские карьеры

Экскурсия в карьеры, расположенные близ Подольска, требует много времени, так как связана с довольно длительной ездой на поезде (около 2 часов в один конец). Тем не менее карьеры г. Подольска дают настолько интересный и поучительный материал, что этот маршрут желательно использовать для геологической экскурсии.

Подольские карьеры вскрывают главным образом огромные толщи пород каменноугольного возраста, изучение которых и является основной темой экскурсии.

До ст. Подольск едут с Курского вокзала. Сойдя с поезда влево по движению, нужно пройти от станции около километра вдоль железнодорожных путей по направлению к Москве до р. Пахры, перейти реку по висячему мосту и подняться по левому берегу к большому карьере цементного завода. Карьер этот разрабатывается давно, и в специальной литературе есть подробное описание его разреза ¹.

Для школьной экскурсии нет, конечно, надобности рассматривать все те отдельные пласты, которые выделены специалистами в этом карьере. Здесь необходимо познакомить учащихся вообще с известняками каменноугольного моря, как определённой фацией, и с остатками древних организмов. На этом материале можно дать конкретное представление о широком и тёплом каменноугольном море, в котором шло накопление известковых толщ.

Разработки в карьерах ведутся уступами с применением взрывных работ и гидромонитора, размывающего породу.

Начав изучение карьера с наиболее низких участков его и про-

¹ Проф. Н. Н. Смирнов, Петрографические исследования в Подмосковном бассейне. «Экскурсии по Подмосковному каменноугольному бассейну», XVII Международный геологический конгресс, 1937.

двигаясь вверх по уступам, можно охватить всю серию разнообразных известковых пород, вскрытых на значительной площади.

При разборе пород, слагающих карьер, нужно обратить внимание на большое их разнообразие, показать, что в разрезах выступают не только известняки, но также мергели и доломиты, что самые известняки весьма разнообразны по своему внешнему виду, строению и содержанию фауны. Это указывает на то, что среднекаменноугольное море, в котором накапливались известковые осадки, не было всё время одинаковым, что характер его менялся и в результате откладывались то чистые известняки, то мергели, то кремнистые образования.

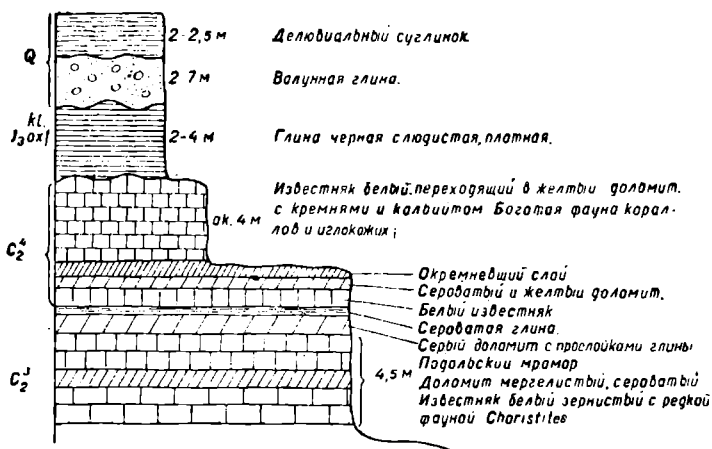


Рис. 25. Разрез Подольского карьера.

Некоторые слои имеют особенный интерес, например «подольский мрамор», залегающий в нижнем уступе карьера и являющийся ценным строительным материалом. «Подольский мрамор» — плотная полукристаллическая разновидность известняка. В слоях, лежащих ниже, встречаются линзы кремней, на что также нужно обратить внимание учащихся. Эти кремни образуются в известняках за счёт кремнёвых спикул губок, которые содержатся в породе и обнаруживаются в большом количестве при изучении этой породы под микроскопом.

Кремнезём скелетов губок растворяется подземными водами. Эти растворы пропитывают известняки, образуя или отдельные включения в виде линз, или целые кремнистые прослои.

Породы, выходящие в нижней части нижнего уступа карьера, относятся к подольскому ярусу среднего карбона. Этот ярус заканчивается сероватыми доломитами с тонкими пропластками зеленоватых глин, залегающих выше «подольского мрамора». В по-

родах этого яруса наблюдается преобладание мергелей и доломитов над чистыми известняками.

Выше серых доломитов с прослойками зеленоватых глин начинаются уже слои мячковского яруса среднего карбона. Верхняя часть нижнего уступа карьера занята известняками, сероватыми и желтоватыми доломитами, бедными фауной. Среди этих отложений встречается сплошная окремневшая прослойка с пустотами, выполненными кристаллами кварца и кальцита.

Второй уступ карьера сложен из желтоватых железистых мягких известняков, богатых фауной. Эта часть мячковского яруса соответствует слоям с кораллами, выступающими у д. Новленской, только коралловые слои здесь выражены менее ясно. Однако в них можно найти довольно богатую фауну различных ископаемых, что подчёркивает отличие мячковских известняков от подольских, очень бедных ею — редкие раковины *Choristites*, продуктид и иглокожие.

В мячковских известняках можно найти множество трубчатых и колониальных четырёхлучевых кораллов *Chaetetes*, *Syringopora*, *Lithostrotionella* и др. Кроме того, здесь встречаются одиночные кораллы *Bothrophyllum*, брахиоподы, среди которых преобладают *Choristites*, разные представители семейства *Productidae* и иглокожие. Последние представлены большим количеством игол и табличек морского ежа *Archaeocidaris rossica* и члениками морских лилий.

Обилие остатков *Archaeocidaris rossica* чрезвычайно характерно для мячковского яруса.

Кроме перечисленной, встречается много другой весьма разнообразной фауны, сборы которой бывают обычно обильными.

При изучении характера каменноугольных пород в Подольском карьере бросается в глаза геологическая работа подземных вод, циркулирующих в известняках (в связи с их трещиноватостью) и постепенно растворяющих породу. Таким образом в известняках образуются пустоты, которыми особенно богаты некоторые пласты. В этих пустотах выпадает углекислая известь в виде натёков и сплошных корок кальцита, и часто образуются целые щётки из кристаллов кварца. Местами известняки сильно ожелезнены, что объясняется действием подземных вод, содержащих растворы железа.

В верхнем уступе карьера отчётливо выделяется контакт каменноугольных известняков с юрскими глинами. Здесь хорошо видна неровная верхняя граница известняков, размытых и разбитых трещинами. На этом примере можно дать понятие о «доюрском рельефе», образовавшемся в течение пермского, триасового и первой половины юрского периодов, когда каменноугольные известняки, выступавшие из морских вод, подвергались энергичному размыванию и разрушению на суше.

Чёрные, очень плотные юрские глины заполняют неровности верхней поверхности известняков. Представление о том, что эти глины отложены в море, резко отличающемся по своему харак-

теру от каменноугольного, прекрасно может быть выявлено на данном примере.

По своему петрографическому характеру эти глины напоминают отложения оксфордского яруса верхней юры под Москвой; в них встречаются сростки марказита, но фауны они не содержат. Существует мнение, что в данном районе верхнеюрского моря, представлявшем довольно глубокую, застойную лагуну, происходило образование сероводорода, который разрушал остатки фауны¹.

Над четырёхметровой толщей юрских глин залегает красно-бурая морена, местами замещённая крупнозернистыми флювио-гляциальными песками с прослойками глины.

В ледниковых отложениях местами попадают валуны кристаллических пород, преимущественно гранитные. Несколько особенно крупных валунов, вывалившихся из разрытой морены, лежат на уступах карьера. Эти валуны могут служить материалом для знакомства с кристаллическими горными породами, принесёнными ледником. Не всегда, однако, удаётся определить на экскурсии петрографический характер породы валуна, что, конечно, вовсе не должно смущать преподавателя. В таких случаях от валуна откалывается небольшой кусок для дальнейшего его определения.

Ледниковыми отложениями заканчивается серия пород, вскрытых разработками.

С верхней площадки карьера открывается вид на долину р. Пахры с её древней террасой, прорезанной оврагом у д. Добрятиной. (Против карьера видна 3-я аллювиальная терраса, у д. Добрятиной — 2-я терраса.)

В этом овраге расположено также несколько старых заброшенных карьеров.

Вдали, за р. Пахрой, отчётливой грядой виден правый коренной берег реки, который по своей высоте соответствует верхней границе большого карьера цементного завода.

Изучение карьера полезно сочетать с посещением цементного завода, для того чтобы учащиеся могли непосредственно познакомиться с процессом изготовления из известняков цемента.

После осмотра завода можно посетить ещё один старый, заброшенный и довольно заросший карьер, расположенный тоже на левом берегу р. Пахры. Пройти к нему надо через территорию завода и железнодорожный путь. В этом карьере можно заняться сбором фауны, встречающейся в большом количестве среди осыпей и старых, заросших отвалов, и ознакомиться с своеобразной корой выветривания, залегающей на неровной поверхности верхней границы известняков.

Осмотром этого карьера заканчивается экскурсия.

Обратный путь идёт сначала по берегу р. Пахры, затем по шоссе, через город Подольск, к станции.

¹ Д. В. Наливкин, Учение о фациях, 1933.

Экскурсия в карьер «Камушки»

Маршруты, описанные выше, дают главным образом материал для знакомства со среднекаменноугольными отложениями Московского бассейна.

Карьер «Камушки», расположенный недалеко от Трёхгорной заставы, вскрывает самые нижние части верхнекаменноугольных слоёв, относящихся к так называемому тегулифериновому ярусу¹.

По сравнению с карьером Подольским и обнажениями у д. Новленской здесь нет такого обильного и интересного материала для изучения и почти совсем нет фауны, но в то же время этот маршрут имеет свои преимущества.

Главное преимущество — близость этого карьера от города, что делает его очень удобным для школы объектом изучения.

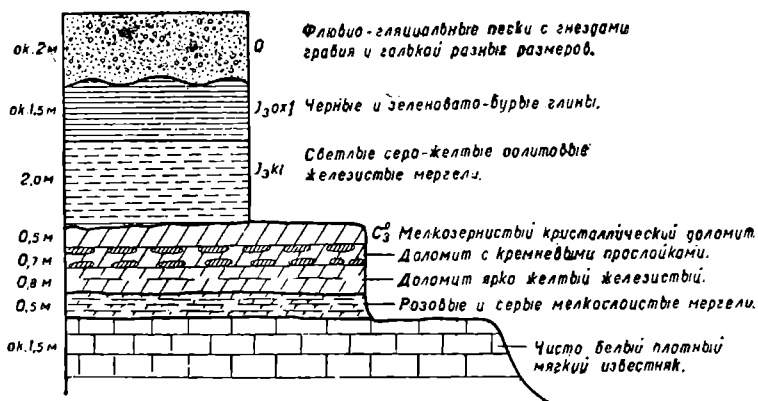


Рис. 26. Разрез карьера «Камушки».

Попасть в карьер «Камушки» можно трамваями, идущими по Красной Пресне и затем к Трёхгорной заставе. От конечной остановки трамвая следует идти по направлению к посёлку Камушки и затем налево, вдоль железнодорожного полотна до платформы Тестовская. Здесь нужно опять повернуть налево и идти мимо посёлка Камушки по направлению к р. Москве.

Карьер расположен слева от дороги во второй террасе левого берега р. Москвы. В течение войны он совсем не разрабатывался, а потому сильно зарос и частью обвалился. В настоящее время он расчищается и в нём возобновляются разработки известняков для силикатного завода.

Карьер имеет три уступа, из которых два нижние вскрывают каменноугольные отложения, а верхний — юрские и четвертичные.

¹ А. П. Иванов, как упоминалось выше, выделил этот ярус и назвал его по брахиоподу *Teguliferina*, типичной для него.

На дне карьера стоит вода, повидимому, на уровне р. Москвы. Известняки уходят под воду, и ложе реки углубляется в них.

Спустившись на дно карьера, можно приступить к детальному ознакомлению с вскрываемыми им породами. По сравнению с приведёнными выше карьерами и обнажениями маршрутов на Подольск и д. Новленскую, нередко не очень ясно выраженными и сложными в отношении составляющих их слоёв, карьер «Камушки» отличается исключительно чётким разрезом во всех его частях.

Помимо изучения общего характера верхнекаменноугольных отложений, здесь очень удобно познакомить учащихся с методикой составления геологического разреза. Карьер, отличающийся большой стратиграфической чёткостью, даёт в этом отношении прекрасный по доступности материал.

Верхнекаменноугольные отложения, как уже упоминалось выше, вскрываются двумя нижними уступами. В самом нижнем из них выступают чистобелые, плотного строения, но довольно мягкие известняки с бедной фауной иглокожих, гастропод и других ископаемых. Средний уступ содержит комплекс пород, очень типичных для теулиферинового горизонта верхнего карбона. Это розовые и серые, очень плотные мергели и жёлтые доломиты с пустотами, содержащими друзы кальцита. Среди этих слоёв наблюдаются очень правильно выдерживающиеся по всему карьере прослойки кремней, заключающие в себе пустоты с кристаллами кварца. Многочисленные кристаллики кальцита образуют целые прослойки, пронизывая отдельные участки доломитов и мергелей.

Весь этот своеобразный комплекс пород сильно отличается от тех отложений, которые характеризуют подольский и мячковский ярусы среднего карбона, выступающие под Подольском и в Рыбушкином овраге у д. Новленской. Здесь можно обратить внимание учащихся на это фациальное отличие, связанное с условиями образования осадков и изменением характера верхнекаменноугольного моря, по сравнению с более древним морем — среднекаменноугольным.

Большое количество мергелистых пород и доломиты указывают на обмеление моря, на приближение к Московскому краю береговой линии.

Доломиты и доломитизированные известняки — очень распространённые породы для верхнекаменноугольных и также отчасти для среднекаменноугольных отложений — отличаются от чистых известняков присутствием большого количества магния. На способы образования их следует обратить внимание учащихся.

Доломиты образуются химическим путём или непосредственным отложением на дне морских лагун, или путём вторичного пропитывания известняков солями магния подземных вод, или же действием на свежий осадок известняка, образующегося на дне моря, $MgCO_3$ морской воды.

Подмосковные каменноугольные доломиты образовались главным образом последним способом.

Настоящие доломиты вскипают с соляной кислотой только в порошке. Они мягче известняков и обычно содержат только ядра, так как сами раковины в процессе доломитизации растворяются.

Доломитизированные известняки вскипают с соляной кислотой значительно слабее, чем чистые известняки.

Натёки извести и друзы кальцита, обильные среди отложения тегулиферинового яруса, являются следствием деятельности подземных вод, растворяющих известняки и затем откладывающих растворенную известь в пустотах и трещинах пород.

Верхний уступ карьера сложен из мощной свиты юрских отложений и флювио-гляциальных, богатых гравием и галькой, песков.

Верхнеюрские отложения представлены в нижней части характерными железистыми оолитовыми мергелями келловейского яруса и в верхней части чёрными, местами зеленоватобурыми глинами окфорда.

В карьере «Камушки» очень интересен контакт между доломитами верхнего карбона и мергелями келловей. Площадка, ограничивающая сверху средний уступ карьера, представляет собой дно юрского моря, на котором происходило отложение келловейских осадков. Осмотр этой поверхности обнаруживает множество неровностей, углублений и выступов, на которые ложились глинистые осадки келловей. Особенно интересны маленькие круглые ямки, выточенные моллюсками-камнеточцами (фоладами), заполненные келловейским мергелем.

В юрских глинах попадаются белемниты и двустворки, правда, в небольшом количестве.

На правом берегу р. Москвы, непосредственно против карьера «Камушки», находились широко известные московским геологам Дорогомиловские каменоломни. Здесь ломали известняки того же возраста, что и на «Камушках». В настоящее время Дорогомиловские каменоломни залиты водой. Закончив изучение карьера «Камушки», можно, выйдя к реке, показать издали старые, залитые водой каменоломни и отдельные выходы известняков, видные местами из-под травы. Под кладбищами, русским и еврейским, расположенными несколько выше Дорогомиловских каменоломен, имеется несколько свежих оползней, видных с левого берега.

Если представится возможность переехать на лодке на правый берег р. Москвы, следует, осмотрев оползни, подняться вверх и через еврейское кладбище выйти к Дорогомиловской заставе, пройти по шоссе до моста Окружной железной дороги, пересечь его, обогнуть слева и спуститься в устье небольшого, сильно размытого оврага, врезающегося в берег р. Москвы.

Этот овраг образовался сравнительно недавно и очень сильно размывается ежегодно атмосферными и тальными водами. Он проложен в толщах грубых косослоистых флювио-гляциальных песков и интересен как очень яркая иллюстрация размывающей работы атмосферных вод.

Берега его круты, поперечный профиль имеет характерную V-образную форму, на дне заметны следы быстро бегущих во время дождей ручьёв, несущих большое количество минерального материала. С правой стороны оврага промыт маленький отвершек, по которому также стекает вода, выносящая песчаные и глинистые частицы; эти осадки образуют характерный веерообразный конус выноса, почти перегораживающий дно главного оврага и отклоняющий русла текущих по его дну потоков. На дне оврага из-под флювио-гляциальных песков выступают чёрные юрские глины, на что тоже нужно обратить внимание учащихся, так как овраг расположен на том же уровне и даже несколько ниже, чем юрские глины в Дорогомиловском карьере.

Быстрая смена пород в горизонтальном направлении указывает на сильные и глубокие неровности рельефа каменноугольных известняков, на которых юрские глины отлагались на разных уровнях, а также и на послелюрский размыв.

Флювио-гляциальные пески, образуясь не повсеместно, также залегают на разных уровнях и часто оказываются смытыми в наиболее возвышенных местах.

В овраге имеется небольшой песчаный карьер, который особенно хорошо вскрывает косую слоистость песков. Широкий конус выноса оврага в месте впадения его в реку используется под склады дров.

Вернуться в Москву можно или через Дорогомиловскую заставу, если удалось перебраться на правый берег, или через Трёхгорную заставу, тем же путём, каким добирались до карьера «Камушки».

Экскурсия в с. Коломенское

Окрестности с. Коломенского, древней подмосковной резиденции русских царей, являются прекрасным местом для большой геологической экскурсии, которую нужно рассчитывать на целый день.

Чтобы попасть в Коломенское, нужно трамваем доехать до Нижних Котлов, затем пройти от остановки немного назад, к началу Ногатинского шоссе, откуда и начинается настоящий маршрут.

После 10—15 минут пути по этому шоссе следует остановиться у новых корпусов жилых домов, около оврага с тремя вершинами. Главная вершина его подходит к самому шоссе, где она перегорожена забором.

На этот овраг нужно обратить внимание учащихся. Овраг хорошо иллюстрирует геологическую работу атмосферных вод. Незадернованные размытые склоны, сложенные из рыхлых песчаных осыпавшихся пород, характерное V-образное сечение и следы русла ручьёв, текущих по дну во время дождей, говорят о том, что овраг является действующим, постоянно размываемым и интенсивно растущим.

Возможность такого интенсивного и глубокого размыва обу-

словлена распространением рыхлых, песчанистых пород, отложенных некогда тальными водами ледников.

Немного дальше, уже за новыми домами, тоже налево от шоссе, открывается замечательный вид с небольшой незастроенной площадки на долину р. Москвы, на её широкую, поросшую травой пойму, заливаемую во время половодья.

Пойма сложена из современных аллювиальных наносов, и текущая по ней река со всеми её излучинами и старицами прекрасно видна сверху.

Река подмывает левый берег, противоположный тому, на котором стоят экскурсанты. На этом левом берегу почти не образуются современные наносы. Вдали хорошо вырисовывается невысокая древ-

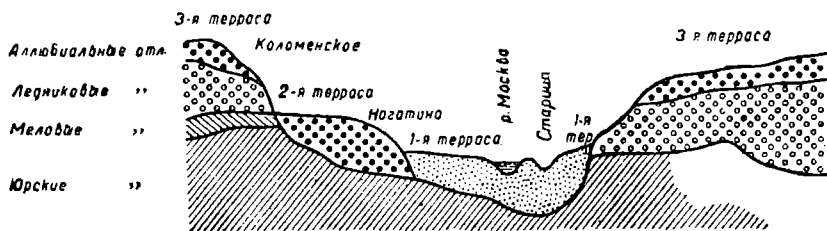


Рис. 27. Схематический профиль через р. Москву у с. Коломенского.

няя надпойменная терраса, на которой расположены постройки города.

От правого берега река далеко отступила, и отступая, откладывает аллювий, который выполняет пойму. Узкая, слегка изогнутая старица свидетельствует о прежнем положении русла реки.

Правее того места, откуда производится наблюдение, река делает крутой изгиб, отходя от левого берега, и подходит к посёлкам Ногатину и Новинки, которые расположены на древней надпойменной террасе правого берега¹. Таким образом, тот берег, на котором стоят экскурсанты, является 3-й наиболее древней и высокой террасой р. Москвы. Коренной берег², слабо возвышающийся грядой, расположен значительно дальше.

Таким образом становится ясно, что р. Москва — уже старая³ река, о чём говорят её излучины и старицы, ширина поймы и древние аллювиальные террасы.

¹ 2-я терраса.

² Б. М. Даньшин в районе Коломенского не выделяет настоящих коренных берегов (Даньшин и Головина, Москва. Геологическое строение).

³ Название старая река здесь употреблено не в смысле возраста, а в смысле характера геологической работы. В настоящий момент река Москва уже выработала свою кривую равновесия, почему она имеет медленное течение, много излучин, стариц и обильные аллювиальные отложения.

Тут не лишне напомнить учащимся, что все признаки, характеризующие старую реку, обусловлены тем, что течение её медленно, кривая русла полого и река уже почти его не углубляет. Обломочный материал, попадающий в реку, переносится на небольшие расстояния и затем откладывается в виде многочисленных островов и песчаных кос. Не в силах преодолеть препятствия, встречающиеся на пути, река делает излучины, которые достигают больших размеров, и иногда, отделившись от основного течения реки, превращаются в старицы — полулунные, часто заболоченные озёра.

Чтобы строение долины р. Москвы было хорошо понято учащимися, необходимо заблаговременно заготовить схематический рисунок поперечного профиля долины реки в этом месте.

Дальше путь идёт опять по шоссе, заворачивающему уже вправо, на виднеющиеся вдали старые церкви с. Коломенского.

Там, где шоссе поворачивает к Ногатину, а на Коломенское идёт тропинка, расположен большой песчаный карьер, в котором из-под бурых делювиальных суглинков выступают мощные толщи осыпающихся песков. Они отличаются большим разнообразием. В них заметны железистые прослойки и включения тонких тёмных пропластков, содержащих органическое вещество. Местами пески приобретают светлосерый цвет и тонкую горизонтальную слоистость, местами содержат грубые ржавые железистые прослойки, гравий и гальки. В основном, кроме самых верхних древнеаллювиальных слоёв, пески эти флювио-гляциального происхождения, т. е. отложены талыми водами ледника¹. Нужно обратить внимание учащихся на большую мощность песков, на осыпи, которые здесь накапливаются, и на интенсивные формы выдувания в результате работы ветра (рис. 28).

Мелкие гальки, часто встречающиеся в этих песках, представляют собой окатанные обломки различных пород, например гранитов, известняков, песчаников, или отдельных минералов — кварца, полевого шпата, кремня и др. Необходимо указать учащимся на то, что эти пески с гравием и галькой являются полезным ископаемым, разрабатываемым главным образом для строительных целей. Некоторое количество разнообразных галек может быть собрано на экскурсии для дальнейшего определения их в классе.

От карьера маршрут продолжается по тропинке, ведущей к с. Коломенскому. Перейдя улицу села, нужно войти в ворота сада, расположенного на месте бывшего дворца, и идти по аллее к церкви Вознесения, построенной на высоком берегу р. Москвы².

Здесь можно сделать небольшую остановку, осмотреть старую церковь и старинные постройки на территории Коломенского музея.

Геологический маршрут продолжается от церкви Вознесения на высоком правом берегу. Отсюда хорошо видно, как река,

¹ Характер рельефа и древнеаллювиальное происхождение верхних слоёв этих песков заставляют геологов считать этот берег р. Москвы не коренным, а 3-й древней террасой.

² 3-я терраса (по Даньшину).

обогнув деревни Ногатино и Новинки, подмывает здесь правый берег. На противоположном же левом берегу раскинулась широкая 1-я пойменная терраса с длинными изогнутыми старицами. 2-я древняя терраса левого берега очень рельефно выступает за пойменной равниной, и за ней очень далеко видна гряда коренного берега.

Здесь также можно наблюдать современные песчаные наносы — небольшие пляжи, отложенные рекой у правого берега. Отсюда же, если смотреть вниз по течению, хорошо виден правый берег, разбитый оползнями и прорезанный оврагами.

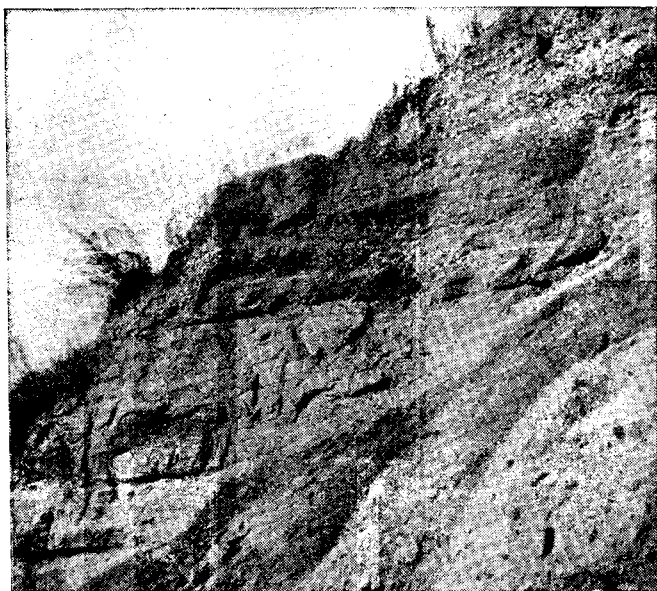


Рис. 28. Флювио-гляциальные пески в карьере у с. Коломенского.

Дальше путь идёт по правому берегу, вниз по течению реки, до большого Дворцового оврага, который впадает в р. Москву недалеко от церкви.

Овраг этот в нижней трети имеет постоянный ручей, вытекающий из юрского водоносного горизонта. Ручей, впадая в р. Москву прямо под мостиком, пересекающим овраг, образует характерный конус выноса из песка галек и валунов, вымытых им из ледниковых отложений.

При наличии анероида рекомендуется сделать замер на высоком берегу р. Москвы у церкви Вознесения и замерить уровень реки. Сравнив полученные замеры, можно установить высоту берега р. Москвы в данном месте в метрах.

Не переходя через мостик, перекинутый у устья Дворцового оврага, следует идти вверх по этому оврагу, сначала по левому берегу, сильно заросшему травой и кустарником, а затем по правому, следя за ручейком, текущим по его дну. Овраг сильно заболочен, а потому передвигаться по нему довольно трудно.

Приблизительно в полукилометре от устья дно оврага становится заметно более сухим, ручеёк делается всё меньше и, наконец, обнаруживается самый выход подземной воды в виде небольшого болотца, за которым овраг уже совершенно сухой. Замерив здесь уровень воды, выходящей из подземных водоносных горизонтов, и сравнив его с теми замерами, которые были сделаны у устья оврага, можно убедиться, что место выхода подземных вод приблизительно на 10 м выше уровня р. Москвы.

Таким образом, учащимся становится ясно, что ручеёк, постоянно текущий по дну оврага, питается не только атмосферными, но и подземными водами, которые вскрыты в процессе размывающей деятельности атмосферных вод. Место же выхода ручейка является как раз местом пересечения дна оврага с горизонтом подземных вод, и если ручей будет продолжать свою размывающую деятельность и углублять своё русло всё дальше вверх, то и выходы подземных вод отодвинутся дальше вверх по оврагу и длина ручейка на поверхности увеличится. Здесь хорошо дать схематический рисунок, изображающий продольный разрез оврага. Отсюда нужно пройти ещё немного вверх по оврагу и завернуть в левый узкий отвершек оврага (направо по пути).

Почти с самого начала пути по этому овражку начинают попадаться под ногами крупные валуны — песчаник, граниты и другие породы, вымытые из ледниковых отложений. На них нужно обратить внимание учащихся. Очень близко от устья овражка, на левом почти отвесном берегу, заметно обнажение красно-бурой морены с валунами и гальками разнообразных пород, включённых в моренную глину. Глина отличается грубой структурой и не имеет никаких признаков слоистости.

Здесь нужно остановиться: выяснить происхождение морены, рассмотреть валуны и познакомиться с их петрографическим составом. Необходимо подчеркнуть основные признаки, по которым можно узнать морену: отсутствие слоистости и сортировки материала, а также наличие валунов и гальки из чуждых данной местности пород, принесённых ледником с севера.

После осмотра обнажения следует повернуть обратно и выйти из отвершка в большой овраг. Пройдя по нему несколько шагов выше, нужно подняться на высокий, заросший травой правый берег, на вершине которого лежит очень большой валун песчаника, глубоко ушедший в землю. Валун этот отличается причудливой формой и представляет собой песчаную конкрецию. Конкреции образуются в различных породах, чаще в сланцах, песчаниках, известняках и являются минеральными образованиями разнообразной формы. В них часто присутствует ядро (органические или минераль-

ные остатки), вокруг которого шло отложение минерального вещества, и заметна более или менее ясно выраженная концентрическая структура.

Конкреции могут образоваться одновременно с самой породой или позднее, после её отложения.

В данном случае мы имеем очень большую конкрецию песчаника, образовавшуюся в песчаной породе в результате цементации песка растворами железа и кремнезёма.

Позднее песчаные породы и заключающиеся в них конкреции подверглись воздействию ледника: пески были унесены и переложены талыми водами, а конкреции в результате работы ледника приобрели характер валунов и тоже были перенесены на далёкое расстояние от места своего образования.

Наша конкреция представляет собой один из таких валунов, заключённых в моренную глину, аналогичную той, которую наблюдали экскурсанты в маленьком овражке на противоположном берегу Дворцового оврага.

Несколько видов лишайников и мох, покрывающие конкрецию, служат прекрасной иллюстрацией органического выветривания породы.

Дальнейший маршрут уже идёт по самому верху Дворцового оврага, по направлению к Дьяковскому кладбищу, мимо полей Дьяковского совхоза. Дойдя до кладбища, где можно видеть надгробные плиты из каменноугольного известняка, мрамора и габбро, нужно повернуть направо и по дорожке, пересекающей его, выйти к д. Дьяковской. Здесь из-под травы выступают красно-бурые ледниковые суглинки и пески. От крайних домов д. Дьяковской начинается сухой овраг, узкий и глубокий, сильно размытый и быстро растущий в результате размывающей работы атмосферных осадков и талых вод. Часть улицы уже захвачена этим оврагом.

В разрезах этого оврага видно, как под светлобурыми делювиальными суглинками на разных уровнях залегают грубые железистые пески, горизонтально наслоённые и почти не содержащие галек. Местами под ними лежит прослойка из очень грубых ржавых, красно-бурых песков и бурых суглинков с большим количеством гравия и галек. Начиная с этого уровня, в осыпях попадают крупные валуны, которые лежат и на дне оврага. Повидимому, это остатки размытой морены (рис. 29).

На обоих берегах выступают лёссовидные суглинки с тонкой горизонтальной слоистостью, а ниже — белые аптские пески — континентальная прибрежная фация нижнего мела.

Аптские пески местами содержат округлые железистые конкреции, появляющиеся в результате деятельности подземных вод.

Прорезая узкой и глубокой полосой высокий берег р. Москвы, овраг образует широкий веерообразный вынос песчаных пород с гальками и валунами, расстилающийся по пойменной террасе р. Москвы.

На дне и в устье оврага много валунов кристаллических пород. Многие из этих валунов настолько выветрелые, что рассыпаются при слабом ударе молотка, а иногда даже легко разламываются руками. Это главным образом крупнозернистые граниты, дающие прекрасный пример механического выветривания.

Среди галек, устилающих дно оврага, встречаются главным образом обломки кварца, полевых шпатов, роговые обманки, кремни и пр. Кроме этого, здесь можно встретить гальки и валуны слюдяных сланцев, диоритов, гнейсов и других пород. Этот материал позволяет хорошо проработать ряд минералогических тем.

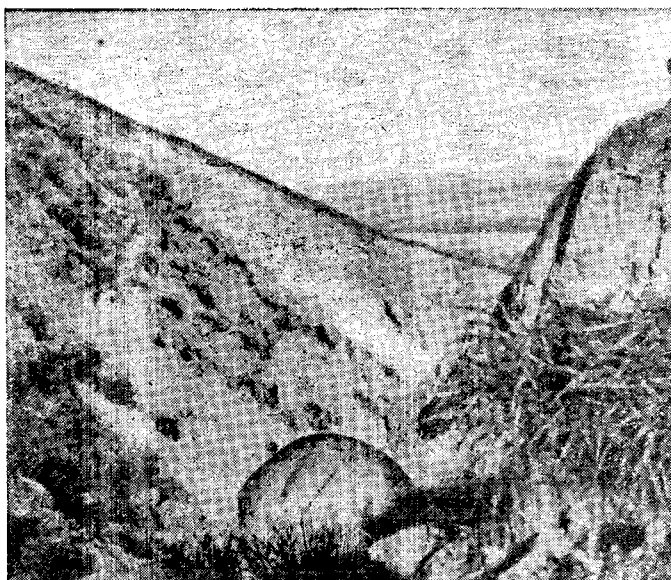


Рис. 29. Выходы белых аптских песков в овраге у с. Дьяковского.

Выйдя к реке, экскурсанты продолжают маршрут по широкому пойменному берегу вниз по течению на виднеющиеся вдаль холмы городища — стоянки древнего человека. Близ дороги, спускающейся к реке из д. Дьяковской, обнажаются в обрыве над небольшим болотцем различные породы.

Вверху, непосредственно под почвой, выступают светлые серовато-жёлтые лёссовидные суглинки, в основании которых лежит железистая прослойка с валунчиками. Такие же лёссовидные суглинки наблюдались и в Дьяковском овраге. Это наносы четвертичного возраста, отложенные талыми водами до наступания ледника. Поэтому они всегда залегают выше аптских песков; в некоторых местах их можно видеть непосредственно под мореной.

Под лёссовидными суглинками в этом обнажении можно наблюдать светлосерые, очень тонкие, местами чистобелые пески аптского возраста, в которых выделяются тонкие прослойки серых глин. Нужно обратить внимание учащихся на то, что пески эти одинакового возраста с белыми песками Дьяковского оврага, но не такие чистые, как последние (более глинистые, чем и объясняется отличие их в цвете). Под аптскими песками залегает яркозелёный, местами ржавый глауконитовый песок, в некоторых участках сцементированный в рыхлый песчаник. Это — более древний ярус нижнего мела — неоком (наличие глауконита указывает на его морское происхождение). Ещё ниже из-под осыпи, а также в маленьком соседнем обнажении выступают очень тонкие, нежные серо-зелёные сильно слюдистые пески рязанского возраста¹. Несколько глубже залегают верхнеюрские породы, которые можно показать в обнажениях, встречающихся ниже по р. Москве.

В обрыве у холмов городища (слева, если спускаться по шоссе) видна светлая красно-бурая морена с валунами, подстилаемая теми же лёссовидными суглинками, которые уже наблюдались раньше.

Начиная от дороги, спускающейся от д. Дьяковской, берег разбит оползнями и прорезан оврагами, по дну которых текут ручейки, заболачивающие пойму. Оползни и ручьи говорят о близости водупорных глин, по которым сползают вышележащие рыхлые песчанистые толщи. Это чёрные глины юрского возраста, которые выступают из-под травы и в основании большого размытого рекой оползня. В овраге, расположенном за этим оползнем, в его трёх коротких ветвях, идущих в разных направлениях, можно наблюдать выходы плотного, яркооранжевого железистого песчаника, обнажающегося из-под светлых зеленоватых слюдистых песков рязанского возраста, уже знакомых экскурсантам. Песчаники принадлежат к верхнему ярусу верхней юры, называемому верхневолжским (см. табл. на стр. 44).

Из-под песчаников выступают чёрные песчанистые глины нижневолжского яруса, а ещё ниже (в правом отвершке оврага) чёрные плотные сланцеватые глины, принадлежащие в верхней части к нижневолжскому, а в нижней — к секванскому ярусу верхней юры. По дну оврага текут ручьи и сильно заболачивают его.

Такие же породы за этими оврагами выступают и по берегу р. Москвы. Береговые обрывы в верхней части сложены из глауконитовых, сильно ожелезненных верхневолжских песков, содержащих песчанистые фосфориты; ниже идут сплошные выходы чёрных песчанистых глин нижневолжского яруса, тоже содержащих фосфориты, но уже другого характера, чем верхневолжские. Эти фосфориты глинистого типа, чёрного цвета и часто с гладкой, глянцевитой поверхностью.

¹ Рязанский горизонт представляет собой самые нижние отложения валанжинского яруса нижнего мела, являющегося частью неокома. Он хорошо выражен в окрестностях Москвы.

Ниже по реке начинаются сплошные выходы очень чёрных плотных сланцеватых глин нижнекиммериджского (секванского) возраста, в которых по трещинам, образовавшимся вследствие оползания, стекают родники.

Здесь в юрских песках и глинах можно найти разнообразную фауну. В верхневолжских песках встречаются хрупкие аммониты *Oxynoticeras* (*Kachpurites*) *fulgens* с иризирующей перламутровой раковиной, маленькие *Rhynchonella*, *Terebratula* и различные двустворки.

В нижневолжских глинах, выступающих у реки, попадаются фосфоритизированные обломки аммонитов *Perisphinctes* (*Pavlovia*) *panderi*, *Perisphinctes* (*Dorsoplanites*) *dorsoplanus*, *Virgatites virgatus*, белемнитов и двустворок. Если расслаивать плотные чёрные нижнекиммериджские глины, в них тоже можно найти очень хрупкие, с тонкой раковиной двустворочки, а иногда и маленькие аммониты *Cardioceras alternans*. Кроме того, здесь встречается много обломков окаменевшей древесины.

Сбор фауны из береговых обнажений является последним этапом экскурсии.

Закончив сбор фауны и осмотрев обнажения, следует близ дома бакенщика подняться по берегу вверх, пройти по дорожке через поле и выйти на Каширское шоссе, которое приведёт к станции Москворечье Курской железной дороги, откуда можно поездом вернуться в Москву.

Планируя эту экскурсию, нужно учесть также и возможность паромного сообщения. Речные трамваи, идущие от Москвы (пристань у Краснохолмского моста) в Коломенское, останавливаются близ д. Дьяковской. Поэтому приезд в Коломенское на пароходе несколько меняет порядок маршрута. В этом случае экскурсию нужно начать с обзора долины р. Москвы, у старой коломенской церкви, и затем уже идти в Дворцовый овраг.

Экскурсия в окрестности Коломенского является довольно продолжительным маршрутом: её надо рассчитывать на целый день. После осмотра Коломенского музея рекомендуется хорошо отдохнуть примерно в середине маршрута, т. е. в Дьяковской, так как пешеходное передвижение составляет в общем 11—12 км.

Экскурсия на Ленинские (Воробьёвы) горы

На Ленинские горы можно попасть троллейбусом от Киевского вокзала или, доехав на трамвае до Новодевичьего монастыря, перейти на другую сторону реки через мост Окружной ж. д.

Первая остановка делается у устья Сетуни, откуда открывается широкий вид на долину р. Москвы, на террасы её левого берега и оползни правого.

Река Сетунь впадает в р. Москву у начала её очень широкой и крутой излучины. Правый коренной берег реки (так называемые Ленинские, или Воробьёвы, горы), расположенный у выпуклой части

излучины, сильно подмывается и оползает, что обуславливает его крутизну и своеобразные очертания. Постепенно отступая от левого берега при формировании этой излучины, река образовала широкую долину, сложенную древнеаллювиальными наносами. Левый берег поэтому не имеет такого крутого и резкого подъёма, как Ленинские горы, а постепенно подымается в пределах расположенного на нём города Москвы, достигая максимальных высот уже за его границами.

Осмотр долины р. Москвы близ устья Сетуни позволяет хорошо видеть первую, более низкую, террасу левого берега и вторую, более высокую, на которой расположен Новодевичий монастырь. При этом следует сообщить учащимся, что третья, ещё более высокая, терраса р. Москвы выражена в районе Кремля, а Ленинские

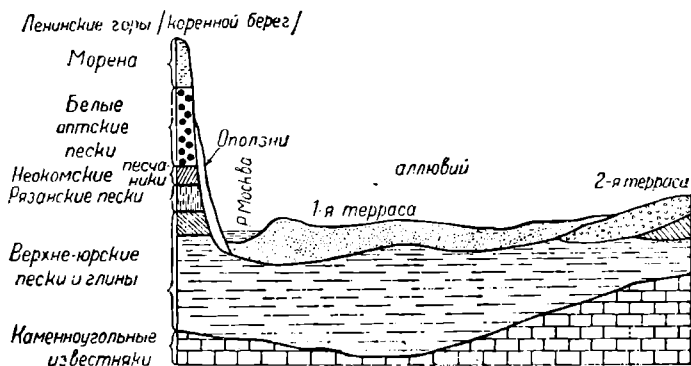


Рис. 30. Схематический профиль у Ленинских гор.

горы являются коренным правым берегом р. Москвы. Всё это вместе взятое создаёт очень полное представление о долине реки Москвы в пределах города.

Ленинские горы сложены из рыхлых пород, которые лежат на плотных, не пропускающих воду глинах. Рыхлые массы, пропитываясь атмосферными водами, увеличиваются в весе и скользят по мокрой поверхности глин, служащих им основанием, в сторону реки. Так образуются оползания, которым подвержены Ленинские горы.

На Ленинских горах водоносные горизонты приурочены к аптским и рязанским пескам нижнемелового возраста, а водоупорными слоями являются верхнеюрские, преимущественно портландские, глины. Таким образом, ледниковые и меловые отложения сползают вниз, образуя береговые оползневые валы, которые несколько задерживают дальнейшее оползание правого берега. Однако постоянная подмывающая работа реки, особенно в половодье, когда уровень воды поднимается на несколько метров, может в конце концов разрушить эту преграду и вызвать появление нового цикла глубоких смещений.

После общего осмотра местности у устья Сетуни, её конуса выноса и замера уровня реки anerоидом (что очень полезно сделать для сравнения с этим уровнем высот отдельных обнажений) следует подняться на дорогу по направлению троллейбуса, идущего к Потылихе. Здесь очень близко от первой остановки, в небольшой выемке, справа выступают красно-бурые моренные суглинки с крупными валунами кристаллических пород. Морена подстилается белыми, слегка ожелезненными вверху, аптскими песками.

У противоположного края дороги, примерно на такой же высоте, можно наблюдать флювио-гляциальные довольно тонкие косо-слоистые пески, замещающие моренные глины.

Несколько дальше надо подняться слева от дороги и пересечь огороды по тропинке, которая приводит к реке.

По пути, примерно на средней высоте берега, можно хорошо ознакомиться с особенностями оползневого рельефа. Здесь отчётливо выделяются: первая и вторая гряды оползней, внизу, ближе к реке, болотца и ручьи, указывающие на близость подземных вод, затем изогнутые по направлению к реке стволы деревьев, наконец, беспорядочное нагромождение оползневых бугров и оплывин различной формы и размеров в верхней части берега. Всё это создаёт характерную картину неустойчивости данной местности.

Пройдя по многочисленным рытвинам через ручьи и овраги, следует подойти к водной станции, где в основании берега, у самой воды, заметны чёрные юрские глины. Благодаря сравнительно высокому стоянию воды в связи с постройкой канала имени Москвы, выходы юрских глин в районе Ленинских гор находятся под водой, за исключением только указанного места.

Здесь можно сделать хорошие сборы белемнитов, вымытых рекой, а расслаивая молотком плотные чёрные глины, обнаружить хрупкие остатки аммонита *Virgatites virgatus*, указывающего на нижне-волжский возраст этих отложений.

Обогнув строения водной станции, следует войти в большой, частью сильно заросший овраг, устье которого почти совсем загрожено различными постройками.

По дну оврага течёт ручей, указывающий на близость водоупорных горизонтов, задерживающих атмосферные воды, просачивающиеся сквозь водоносные породы. Овраг разветвляется на два отвершка, где с правой и с левой стороны имеются хорошие обнажения. В обнажениях выходят следующие породы: в верхней части залегают белые слюдистые кварцевые пески аптского возраста, местами ожелезненные, содержащие тонкие неровные прослойки серой и коричневатой сланцеватой глины, количество которой сильно увеличивается в нижней части толщи. Пески эти местами достигают значительной мощности (около 2 м). Нижняя часть обнажений сложена из зеленоватобурых глауконитовых неокомских песчаников, местами очень крепких, в которых часты прослои и отдельные линзы серой глины. Песчаники эти тянутся до дна оврага и достигают значительной мощности.

Здесь следует обратить внимание учащихся на деятельность оврагов, работу атмосферных и подземных вод. Долины оврагов узки и глубоки, берега обнажены, размыты и оползают. Деревья, растущие по берегам оврага, саблеобразно изогнуты, причём вогнутая сторона обращена к долине оврага. Неокомские песчаники прорезаны глубокими вертикальными трещинами. Очевидно, здесь нередко происходят оползни и обвалы; можно наблюдать даже небольшой сброс в неокомских песчаниках оползневой террасы. Всё это указывает на то, что овраг всё время растёт. Вода ручейка, текущего по его дну, местами сильно ржавая, железистая, что указывает на вымывание железистых соединений из местных пород.

После того как учащиеся хорошо рассмотрят обнажения в овраге, нужно их ознакомить с возрастом и условиями образования пород. К сожалению, аптские пески совершенно не содержат фауны, так как являются континентальными отложениями, а в неокомских глауконитовых песчаниках, которые представляют собой зону Simbirskites, эта фауна попадает также чрезвычайно редко (см. рис. 19).

В овраге, который расположен почти параллельно описанному (только левее его, если идти от реки), примерно на одной линии с троллейбусной остановкой есть на насыпи шоссе прекрасное обнажение красно-бурой морены с валунами. Эти валунные отложения следует сравнить с теми, которые были уже осмотрены в начале маршрута в разрезе шоссе.

Валуны и гальки нагромождены в моренной глине без всяких следов сортировки. Здесь нужно предложить учащимся собрать несколько образцов валунов и галек и разобрать, какими породами они представлены, какие минералы входят в эти породы и какие гальки представляют просто обломки отдельных минералов. Состав валунов и галек Ленинских гор примерно такой же, как в овраге села Коломенского, и может быть легко определён если не на экскурсии, то позднее — в школе. Необходимо при этом обратить внимание экскурсантов также на обтёртость и отшлифованность валунного материала и выяснить, какие из валунов являются местным материалом, а какие экзотическим. Пройдя овраги, нужно опять спуститься к реке, обогнув территорию дома отдыха, и идти вдоль берега вниз по течению, у самой воды, по бечёвнику. Здесь можно наблюдать сильно размытые оползни, обнажающие всё те же неокомские песчаники и покрывающие их аптские пески. Глыбы неокомских песчаников валяются в большом количестве на бечёвнике. Берег местами прорезан овражками с ручейками и маленькими на них водопадами, когда вода встречает твёрдые глыбы песчаников.

Путь по бечёвнику у самой воды продолжается почти до Музея народов СССР. Здесь в обрыве берега заметны отложения современных известковых туфов, очень нежных, пористых, часто железистых, содержащих раковины современных пресноводных моллюсков и остатки растений. Эти известковые отложения образуются

подземными водами, богатыми раствором извести, которая и отлагается в месте выхода ключей на поверхность.

Близ моста Окружной железной дороги хорошо видно в обнажении, как бурый неокомский песчаник налегает на рязанские пески с фосфоритами.

Несколько ниже в этом же месте отмечаются следы древней стоянки человека. В глинистых отложениях, представляющих собой культурный слой, нередко встречаются черепки плохо обожжённой посуды с ногтевым орнаментом, уголь, кости, рыба чешуя и другие остатки.

Здесь заканчивается экскурсия. Чтобы вернуться в город, надо подняться по тропинкам вверх к шоссе и там сесть на троллейбус.

Экскурсия по маршруту Хорошево — Татарово

Автобусом, идущим от Краснопресненской заставы по шоссе в Серебряный бор, нужно доехать до села Хорошева. Здесь у церкви, с обрыва высокого берега р. Москвы, открывается прекрасный вид на долину реки и её берега.

Прежде всего следует обратить внимание на высокие холмы Татаровских высот, выступающие на противоположном берегу. Эти высоты являются правым коренным берегом р. Москвы. Ясно видно, что Татаровские высоты выше, чем левый берег под с. Хорошевым, с которого производится наблюдение. Этот берег — древняя 3-я терраса, соответствующая прежнему высокому уровню р. Москвы, о чём и говорят древние аллювиальные наносы на коренных породах, слагающих террасу.

Кроме этой высокой 3-й террасы, под с. Татаровым на правом берегу можно видеть две более низкие песчаные террасы, уступами опускающиеся к реке. Такие же террасы имеются и на левом берегу, выше с. Хорошево. На них стоит Серебряный бор¹. 3-я же высокая терраса, соответствующая хорошевскому берегу, постепенно подымается за Серебряным бором вплоть до Петровского парка. Последний с того места, где остановилась экскурсия, виден плохо. Все террасы правого берега лучше рассмотреть с Татаровских высот.

Остановку на этом высоком хорошевском берегу необходимо использовать для того, чтобы хорошо разобраться в коренных берегах и в древних надпойменных террасах, видных отсюда.

Кроме того, отсюда прекрасно видны все изгибы р. Москвы, подмывание ею то правого, то левого берега, оползни внизу, под левым берегом, и овраги противоположного правого берега у д. Крылатской.

Разобрав все особенности этого рельефа, можно спуститься вниз к реке по проложенной здесь недавно дороге, в разрезах которой видны грубые железистые косослоистые флювио-гляциальные пески

¹ 2-я терраса.

с мелкими, плохо окатанными гальками, налегающие на железистые глауконитовые глинистые песчаники нижнего мела (неоком).

От этой дороги следует идти вверх по реке, вдоль с. Хорошево, обогнув со стороны реки недавно построенные жилые дома. Здесь нужно обратить внимание на неровный, разбитый мелкими оползнями берег, местами заболоченный, с осыпями валунных пёсков на склоне. Валунны и галька разнообразных, большей частью кристаллических, пород часто попадают под ногами.

Продолжая идти в том же направлении вверх по реке, можно наблюдать в береговых обрывах у края с. Хорошево прекрасную красно-бурую морену с валунами, преимущественно малых размеров. К этим обнажениям следует подойти поближе, так как здесь видно, как из под красно-бурой морены выступают светлые желто-

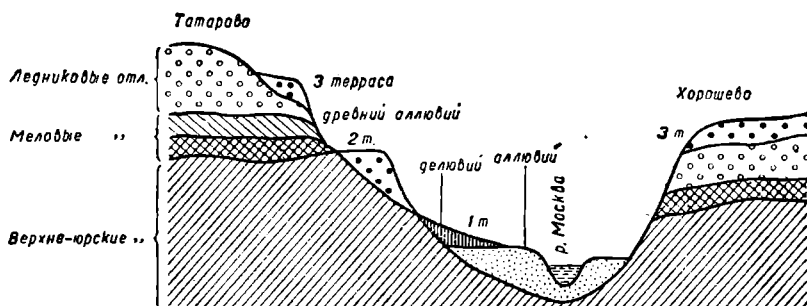


Рис. 31. Схематический профиль через р. Москву между с. Татаровым и с. Хорошевым.

ватозелёные, сильно слюдистые, с тонкими горизонтальными железистыми прослойками пески рязанского горизонта нижнего мела.

Далее нужно подняться на шоссе, перейти мост через канал и, дойдя до конечной остановки автобусов (Серебряный бор), повернуть налево по дороге, идущей к реке на д. Татарово. Здесь можно переехать на правый берег реки на пароме или на лодке.

Деревня Татарово расположена частью на 2-й древней террасе, частью на 3-й. Местность постепенно подымается всё выше и выше, достигая максимума в области так называемых Татаровских высот, являющихся коренным берегом р. Москвы.

За д. Татарово, по направлению к высоким татаровским холмам, идёт дорога, которая приводит к небольшому старому карьёру, расположенному влево от дороги. Здесь прежде ломали белый кварцевый песчаник, залегающий линзами в белых кварцевых песках аптского возраста.

Этот карьер очень интересен в том отношении, что здесь можно видеть аптские отложения, которые занимают более высокое положение по рельефу, чем юрские и неокомские слои противополож-

ного берега¹. Белые кварцевые пески, местами превращённые в песчаник, в котором иногда попадаются отпечатки древней флоры, интересны как фация. Они представляют собой памятник определённых физико-географических условий, характеризовавших аптское время под Москвой. Аптские пески — континентально-прибрежные отложения, в то время как юрские песчано-глинистые породы, которые экскурсанты увидят дальше, в обрывах оврага «Гнилуша», были отложены в море. Морская фауна, встречающаяся в юрских породах, подтверждает этот вывод точно так же, как наземная флора, встречающаяся (очень редко) в аптских песчаниках, указывает на их континентальное происхождение. Диагональная же слоистость этих песков типична для отложений дюн и речных дельт.

Аптские пески этой каменоломни могут служить, кроме того, прекрасной иллюстрацией работы подземных вод, которые оставили заметные следы ожелезнения породы. Не менее интересно представлена работа ветра, выдувающего более мягкие, рыхлые участки породы и препарирующего более твёрдые сцементированные железистые прослойки, которые нависают карнизами. Получается в миниатюре впечатление типичного рельефа пустынных скал.

Когда карьер разрабатывался, песчаники употреблялись как строительный материал и жерновой камень, а пески — для производства стекла и чистоля.

В узком овражке, немного выше карьера, тоже заметны аптские пески. Далее следует идти уже без дороги, пересекая многочисленные холмы и ямы — остатки старых ломок аптского песчаника. Местами в ямах выступают красно-бурые ледниковые суглинки, подобные левобережным выходам под с. Хорошево, где они залегают на более низких уровнях, чем на Татаровских высотах. Это говорит о неровном послетретичном рельефе, покрытом позднее ледниковыми отложениями на разных высотах. С Татаровских высот прекрасно видна хорошевская высокая терраса и две более низкие террасы, на которых расположен Серебряный бор. Здесь следует осветить геологическое прошлое Московского края на основе тех пород, которые были обнаружены на экскурсии, и выяснить условия образования Татаровских высот и древних надпойменных террас реки Москвы.

Затем следует обратить внимание учащихся на овраг «Гнилуша», зелёной лентой прорезающий поле второй террасы правого берега, несколько левее Татаровских высот. Прежде чем начать спуск к этому оврагу, полезно предложить учащимся подумать над тем, какие породы могут быть им вскрыты. Можно ли ожидать найти там, например, аптские пески, как на Татаровских высотах?

В крутых склонах оврага «Гнилуша», который является прекрасной иллюстрацией размывающей деятельности атмосферных и

¹ К сожалению, в последние годы постройки и огороды д. Татарово почти захватили этот карьер, оставив только незначительные участки его, доступные для наблюдений.

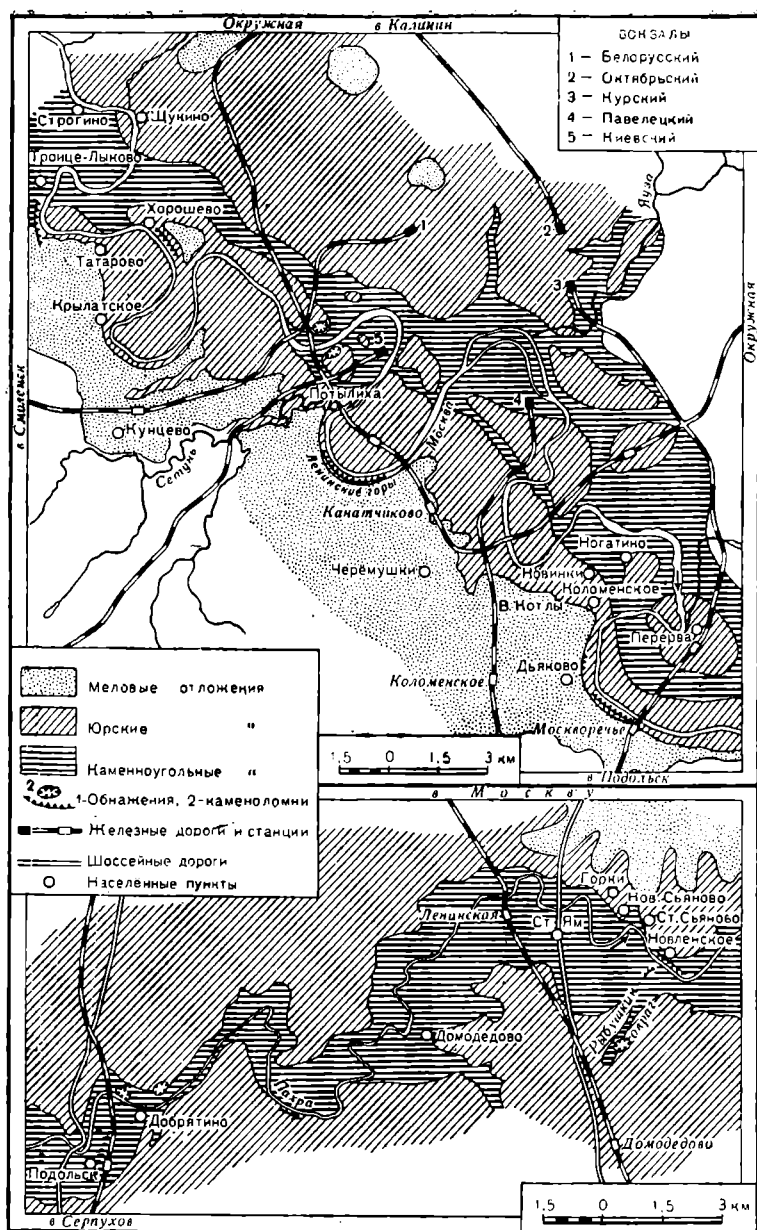


Рис. 32. Схематическая геологическая карта окрестностей Москвы (по Б. М. Данышину).

текучих вод, выступают следующие породы: вверху лежат валунные (флювио-гляциальные) пески, из-под них местами выступает тонкая, в общем слабо заметная, бурая прослойка железистого песчаника неокомского возраста, соответствующая такому же песчанику у дороги под с. Хорошевом. Ниже лежит мощная толща сыпучих яркожёлтых мелкослюдистых песков, с хорошо заметной прослойкой песчанистых фосфоритов. Среди фосфоритов, светлосерых снаружи и тёмных внутри, иногда попадаются обломки аммонита *Berriasella* (*Rjasanites*) *rjasanensis*, указывающего на принадлежность этих песков и фосфоритов к рязанскому горизонту нижнего мела.

В глубине оврага, особенно в месте впадения его в р. Москву, видны глауконитовые тёмнозелёные глинистые пески с фосфоритовыми конкрециями и аммонитами *Virgatites virgatus*, *Perisphinctes* (*Dorsoplanites*) *dorsoplanus* в нижних горизонтах и с *Craspedites subditus* и *Oxynoticeras* (*Garniericeras*) *catenulatum* в верхних частях обнажения. Здесь же встречаются обломки белемнитов, преимущественно *Belemnites* (*Pachyteuthis*) *rusiensis* и *Belemnites* (*Cylindroteuthis*) *absolutus*. Это верхневолжский и нижневолжский ярусы верхней юры. В этих отложениях можно набрать немного ископаемой фауны, так как она здесь весьма немногочисленна.

Несколько выше, на правом берегу р. Москвы, впадает быстрая речка Серебряная, прорезывающая плотные чёрные слюдистые глины, повидимому, нижнекиммериджского возраста.

Близ с. Троицкого есть перевоз на левую сторону р. Москвы. Воспользовавшись этим перевозом, можно дойти по аллее Серебряного бора до конечной остановки автобуса и на нём вернуться в Москву.

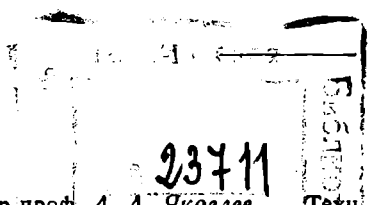
Предложенный маршрут требует не меньше 7—8 часов, пешеходная его часть равна 8—10 км. В середине маршрута, примерно в д. Татарово, рекомендуется сделать остановку для отдыха.

ЛИТЕРАТУРА ПО ГЕОЛОГИИ МОСКВЫ И ЕЁ ОКРЕСТНОСТЕЙ

- Никитин С., Общая геологическая карта Европейской России, 1890. Каменноугольные отложения и артезианские воды под Москвой. Труды Геологического комитета, т. V, № 5, 1890.
- Розанов А. И., О зонах подмосковного портланда и вероятном происхождении портландских фосфоритных слоёв под Москвой, 1912.
- Даньшин Б. М., Гидрогеологическое описание Ленинского района Московского уезда, 1923.
- Иванов А. П., Средне- и верхнекаменноугольные отложения Московской губернии. Бюллетень Московского общества испытателей природы, т. IV (1—2), 1926.
- Смирнов Н. Н., Петрографические исследования в подмосковном карбоне. Труды Института минералогии, петрографии и кристаллографии, вып. 9, 1930.
- Архангельский А. Д., Геологическое строение СССР, I и II ч., 1934 (материалы, касающиеся подмосковного карбона, юры, мела и четвертичных отложений).
- Даньшин Б. М. и Головина Е. В., Москва. Геологическое строение. Труды Геолого-гидро-геодезического управления, вып. 10/6, 1934. Атлас геологических и гидрологических карт города Москвы. Под ред. Даньшина Б. М. и Корчебокова А. Н.
- Даньшин Б. М., Геологическое строение Московской области, 1936.
- Москвитин А. И., О трёх моренах под Москвой. Бюллетень Московского общества испытателей природы, отдел геологический, т. XIV, № 4, 1936.
- Даньшин Б. М., Геологическое строение района Коломенское — Котлы в окрестностях Москвы. Изв. Московского геологического управления, VII, 1941.
- Даньшин Б. М., Геологическое строение и полезные ископаемые Москвы и её окрестностей, Бюллетень Московского общества испытателей природы, 1947.
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	1
<i>Часть I. Общие вопросы геологических экскурсий.</i>	
1. Обзор экскурсионной и популярной литературы по геологии в связи с развитием экскурсионного дела	3
2. Методы проведения геологических экскурсий	9
3. Разработка основной темы геологических экскурсий: как изучается история Земли и восстанавливается её прошлое	20
<i>Часть II. Материал для экскурсий в окрестностях Москвы.</i>	
1. Памятники геологического прошлого и полезные ископаемые окрестностей Москвы	28
2. Маршруты геологических экскурсий	55
1) Экскурсия в район деревни Новленской.	56
2) Экскурсия в Подольские карьеры	61
3) Экскурсия в карьер «Камушки»	65
4) Экскурсия в с. Коломенское	68
5) Экскурсия на Ленинские (Воробьёвы) горы	76
6) Экскурсия по маршруту Хорошево — Татарово	80
Литература по геологии Москвы и её окрестностей	85



Редактор проф. А. А. Яковлев. Техн. редактор Н. В. Сахарова.

Подписано к печати 25/XI 1948 г. А-11559. Печатных листов 5,5.
Учётно-издат. л. 5,67. Тираж 25.000 экз. Зак. № 1580.

2-я типография «Печатный Двор» им. А. М. Горького треста
«Полиграфкнига» Огиза при Совете Министров СССР. Ленинград,
Гатчинская, 26.