

УДК 551. 73/78

Г 935

Рекомендуют к печати

кафедра исторической геологии и палеонтологии,
кандидат геолого-минералогических наук С.И. Застрожнов,
кандидат геолого-минералогических наук А.А. Романов

Г 1904050000 - 27 II6 - 87
176(02) - 87

Владимир Васильевич Гудошников,
Николай Антонович Бондаренко

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ПО ПОЛЕВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ
В РАЙОНЕ г. ЖИРНОВСКА

Под редакцией профессора В.Г. Очева

Редактор И.В. Дараева
Технический редактор Л.В. Агальцова
Корректор Т.Н. Ларягина
Н/К

Подписано к печати 03.08.87. ИГ 22060. Формат 60x84 1/16.
Бумага типографская № 3. Печать офсетная. Усл.печ.л. 3,95
(4,25). Уч.-изд.л. 3,9. Тираж 500. Заказ 206 Цена 15 к.

Издательство Саратовского университета. 410601, Саратов,
Университетская, 42.
Ротапринт СУ. 410601, Саратов, Астраханская, 83.

© Издательство Саратовского университета, 1987 г.

В В Е Д Е Н И Е

В подготовке геологов всех специальностей и специализаций особая роль отводится учебной полевой практике по структурной геологии и геологическому картированию. Она решает две существенные задачи: во-первых, закрепление знаний, полученных в теоретических курсах, во-вторых, обучение студентов приемам и способам полевой работы геолога и тем самым подготовка их к будущей первой производственной практике.

Со студентами 2-го курса геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского такая практика организуется и проводится кафедрой исторической геологии и палеонтологии. Более 30 лет в качестве основной базы ее служит правобережье реки Медведицы в окрестностях г. Ириновска на севере Волгоградской области.

Этот район, отличающийся своеобразием природных условий, характеризуется достаточной сложностью геологического строения, весьма разнообразными литологией и генетическими особенностями пород и, что особенно важно для платформенных областей, наглядностью тектоники.

Согласно целям практики студентам приходится решать ряд задач, связанных с проведением геологической съемки полигона площадью 80 км², составлением учебной геологической карты масштаба 1:25000, написанием текста отчета (объяснительной записки к карте) и его защитой. Таким образом, во время прохождения практики студенты должны овладеть приемами и методами полевых геологосъемочных и камеральных геологических исследований. Вместе с тем важно подчеркнуть, что несмотря на крупный масштаб составляемой геологической карты, учебная съемка по своему характеру, комбинации применяемых методов и видов работ примерно соответствует региональной съемке масштаба 1:200000. Это прежде всего выражается в том, что картирование ведется на основе подразделений Международной стратиграфической шкалы, имеющей преимущественно биостратиграфическое обоснование.

Однако в настоящее время в нашей стране среднемасштабная съемка практически завершена и с 1982 года Министерство геологии СССР в соответствии с требованиями основных направлений дальнейшего укрепления минерально-сырьевой базы страны перешло к качественно новому этапу изучения геологического строения и полезных ископаемых — к планомерным, систематическим крупномасштабным геологическим съёмкам, к составлению и изданию Государственной геологической карты масштаба 1:50000. Производство этих работ осуществляется на базе местных стратиграфических схем и требует комплексного, не только биостратиграфического, но и литолого-фациального обоснования. Картируемые стратиграфические подразделения при этом выделяются, главным образом, по фациально-литологическим или петрографическим признакам.

Вместе с тем, к моменту прохождения практики студенты еще не имеют достаточных знаний по методам литологического изучения отложений, в частности их вещественного состава. Дополнительные материалы по этим вопросам, имеющим, как уже отмечено, первостепенное значение при крупномасштабном картировании и анализе палеогеографических условий, должны быть получены в результате проработки настоящего учебного пособия. В нем наряду с кратким физико-географическим очерком и общими сведениями по геологическому строению региона особое внимание уделено вопросам полевого изучения осадочных пород, методике лабораторных исследований, а также их происхождению или генезису. Учебное пособие сопровождается данными результатов механического, рентгеновского, химического и минералогического (иммерсионного) анализов пород, развитых на площади полигона. Камеральная обработка этих материалов позволит студентам не только уточнить детали строения пород, но и сделать соответствующие выводы по палеогеографии и истории геологического развития территории.

Глава I. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Район картируемого учебного полигона располагается на южной оконечности денудационной Приволжской возвышенности. Для этой территории в общем характерны выпуклые водоразделы (с абсолютными отметками от 225 м до 245 м), глубоко расчлененные овражно-балочной сетью, принадлежащей бассейну р. Медведицы. Относительное превышение водораздельных пространств над урезом воды на севере достигает 100–120 м, а к югу увеличивается до 150–155 м.

К настоящему времени денудация на значительной площади вскрыла крепкие железистые песчаники неомского надъяруса, образовав по ним структурную форму рельефа – асимметричную куэстовую гряду (Александровский кряж). Она возникла на крутом западном крыле положительной тектонической структуры – Жирновской брахиантиклинали, как следствие взаимодействия интенсивных новейших поднятий и эрозионных процессов.

Рассматриваемая территория характеризуется резко континентальным климатом с отчетливо выраженными сезонами и частыми засухами. Это так называемая область холодных луговых степей, которая протягивается через средние течения рек Дон и Медведица по направлению к Саратову. Абсолютный минимум температур, приходящийся на январь, обычно не превышает значений -22° – -24° С. В наиболее холодные зимы температура может падать до -35° – -40° С. Абсолютный максимум, зафиксированный в июле, может быть $+42^{\circ}$ С, а в иные годы поднимается до 44° С. Среднемесячные январская и июльская температуры составляют соответственно -11° С и $+22^{\circ}$ С. Кроме того, необходимо отметить резкие колебания суточных температур.

Жирновский район, как и вся Волгоградская область, отличается большим числом ясных дней. На количество атмосферных осадков существенное влияние оказывают общая циркуляция воздушных масс и удаленность от Атлантического океана. Значительно больше атмосферных осадков выпадает в теплый период, чем в холодный, а количество их по годам сильно изменяется, в среднем же суммарное количество осадков равно 350 мм в год.

Необходимо подчеркнуть, что картируемый полигон располагается в области, для которой нередки сильные ливни с 25% выпадением среднего годового количества осадков. Вместе с тем отмечается некоторая периодичность в выпадении ливневых дождей. Так, раз в 10 лет бывают ливни с осадками свыше 50 мм за сутки. Как правило, при ливнях большая часть воды не успевает поглощаться поверхностью почвы и стекает в Медведицу. При этом вследствие активного поверхностного стока верхний почвенный покров нередко смывается, происходит углубление и расширение оврагов, формируются конуса выносов с размером обломочного материала до 0,5 м.

Главным водотоком рассматриваемой территории служит р. Медведица — типичная равнинная река с хорошо разработанной долиной и широкой поймой с многочисленными старицами и озерами, со скоростью течения 0,3–0,6 м/с и шириной русла до 150 м.

По особенностям растительности район практически входит в степную зону юго-востока Европейской части СССР и расположен непосредственно в разнотравно-типчаково-ковыльной подзоне южного типа, для которой характерно развитие обыкновенных и южных черноземов, так называемой черноземно-степной зоны. Растительный покров таких районов богат видами и обнаруживает большую насыщенность (до 80 видов) на небольших площадях. Из дерновидных злаков для района обычно присутствие ковыля, типчака, тонконога, из корневищных злаков — пырей ползучего, из числа разнотравья значенные имеют полевые австрийская, астрагалы, шалфей и др. Нижние части склонов и днища балок занимают так называемые байрачные леса, представленные дубом, чаще порослевым с подлеском из татарского клена. В прирусловой части реки Медведицы наряду с разнотравно-злаковой и разнотравно-осоковой растительностью весьма широко развита и древесная: берёза, ольха, дуб, ива, клён и др.

Глава 2. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

Район учебной практики по геоскартированию располагается в пределах восточного склона юго-восточного погружения Воронежской антеклизы — одной из крупнейших положительных структур дорифейской Восточно-Европейской платформы. В целом он находится в западной части Иловлинско-Медведицкой группы поднятий, представляющей собой северную оконечность Доно-Медведицкого вала.

Считается, что в пределах названной зоны фундамент сложен ран-

не-протерозойскими кристаллическими сланцами, прорванными интрузиями основного и ультраосновного состава. Непосредственно на фундаменте здесь залегают фаунистические немые, плохо отсортированные сероцветные терригенные образования мощностью около 120 м. Часть исследователей на основании высокой стадии катагенеза и характера микрофлористических остатков относит эти отложения к аналогам рифей Башкирии. Другие - по ряду косвенных признаков допускают их девонский возраст.

В целом платформенный чехол здесь представлен осадочными средне-девонскими и более молодыми породами. Отложения второй половины девона - это чередующиеся терригенные (песчаники, аргиллиты) и карбонатные (известняки, доломиты) образования живетского, франского и фаменского ярусов суммарной мощностью 1300-1500 м. Каменноугольная система, залегающая несогласно на девоне, по материалам бурения на основании палеонтологических данных установлена в объеме всех трех отделов. Литологически они сложены теми же терригенно-карбонатными породами, которые, однако, по сравнению с девоном имеют в разрезе более сложный характер распределения. В нижнем отделе (500 м) это преимущественно чистые известняки, в среднем (до 660 м) - внизу пески, глины, реже известняки, сверху преимущественно известняки, а в верхнем (около 200 м) - известняки с прослоями доломитов и глин. Отмечаемая на площади Доно-Медведицкого вала неполнота разрезов верхнего карбона рассматривается как свидетельство кратковременного прерыва в преддериинское время.

Достоверные пермо-триасовые отложения в районе практики не установлены. Тем не менее общая палеогеографическая обстановка в пермский и триасовый периоды в пределах волгоградской части Волго-Медведицкого междуречья, а также анализ распределения мощностей пород, сохранившихся от размыва на восточном склоне Доно-Медведицкого вала, свидетельствуют в пользу возможного осадконакопления и на этой территории. Подтверждением этой точки зрения могут служить залегающие в ряде участков на неровной разновозрастной поверхности карбона кварцевые разнородные пески от 2,5 м до 5,5 м мощностью с хорошо различной косой и перекрестной слоистостью, местами содержащие линзы хорошо окатанных мелких галек кварца и обломков подстилающих известняков, а также линзы и гнезда почти белой, весьма напоминающей каолин, глины. Они выявлены в разрезах оврага Попова, ограничивающего полигон с впа, где часто отделяются от вышележащих врсках пород прослоем (0,15 м) галечни-

ка или конгломерата, с которого повсеместно в северной части Доно-Медведицкого вала начинается разрез юры.

Юрская система в рассматриваемой зоне представлена байосским и батским ярусами среднего и келловейским ярусом верхнего отделов. Байосский ярус внизу сложен алевро-песчаными породами, нередко плохо сортированными, со следами косої слоистости, с линзами алевритистых глин, содержащих часто большое количество обуглившихся растительных остатков, а южнее даже маломощные прослои углей. Верхняя часть байосса — это глины с несколькими невыдержанными по простиранию слоями алевролитов и конкреционных известняков. Пласты содержат обломки и отпечатки аммонитов и двустворчатых моллюсков, а также редкие фораминиферы, позволяющие установить байосский возраст заключающих эту фауну пород. Суммарная мощность яруса изменяется в пределах 80—120 м.

Батский ярус в пределах почти всего западного крыла Иловлинско-Медведицкой группы поднятий не имеет четких границ с подстилающими породами байоса. Условно за его основание принимают мелкозернистый плитчатый песчаник мощностью 0,5—0,8 м. Выше залегают алевролиты с прослоями песчаных глин. Более высокие части разреза представлены чередующимися пластами алевролитов, песков, песчаников и глин с преобладанием последних. Органических остатков эти породы в районе практики не содержат, но южнее в них содержатся типично батские фораминиферы. Мощность батского яруса меняется от нуля в западной части Доно-Медведицкого вала до 55 м в восточной.

Венчающий разрез юры келловейский ярус повсеместно без видимых следов перерыва залегает на породах батского возраста и литологически представлен исключительно глинами разнообразной окраски. Здесь они содержат комплексы фауны, характерные для всех трех подъярусов келловей. Мощность яруса, как и всех стратиграфических подразделений юры, также существенно варьирует от 0 м на западе до 55 м на северо-востоке дислокаций.

Залегающая выше меловая система по сравнению с юрской развита более широко. Считается, что в пределах Хоперско-Волжского междуручья присутствуют готеривский, барремский, аптский и альбский ярусы нижнего, а также все, за исключением маастраختского ярусы верхнего отдела. Непосредственно в районе практики готерив и баррем литологически почти неразличимы и не содержат остатков фауны. Поэтому они рассматриваются здесь в целом как неокомский надъярус. Разрез неокома образован различными по гранулометрическому составу и цвету песками с линзами и прослоями таких же песчаников, нередко грубозернистых косослоистых и очень крепких, на железистом цементе. В основании песков на неровной поверхности келловейских

глин иногда удается проследить желваки и гальку фосфоритов, иногда сцементированных в конгломерат. Мощность надъяруса 38-55 м.

В отличие от неокомских аптские отложения не имеют резкой нижней границы. Подошва апта здесь может быть установлена достоверно только по фауне, которая практически не встречается в однообразной толще бурых железистых песков и песчаников, венчающих разрез неокома. В строении аптского яруса участвуют мелко- и тонкозернистые пески (алевриты), часто глинистые, с прослоями алеролитов, песчаников и глин. Преобладание той или иной разности пород в разрезе позволяет разбивать его на литологические пакки, отличающиеся друг от друга вещественным составом и мощностью. Общая мощность апта достигает 40-60 м.

К альбскому ярусу в Иловлинско-Медведицкой группе поднятий относятся кварцевые пестро окрашенные пески с тонкими прослоями песчаников и глин. В основании альба на юге этой зоны залегают гальки песчаника, гравийные зерна кварца и желваки песчаных фосфоритов. Здесь же, в южной части описываемой территории, пески часто разнозернистые, местами косослоистые и содержат редко среднеальбские аммониты. Мощность описанных отложений варьирует в пределах 50-65 м.

Верхнемеловые образования в пределах рассматриваемой зоны начинаются с сеноманского яруса. Он залегают на альбе согласно, но характер контакта по площади не везде одинаков. Так, в южных и центральных районах в основании сеномана располагается слой железистого грубого песчаника с отдельными гравийными зернами кварца, с пустотами, заполненными грубозернистыми песками. В восточных участках описываемый ярус в базальной части представлен фосфоритовым слоем, иногда с остатками древесины. На западе вместо него наблюдается слой кварцевого песчаника с крупными гравийными зернами кварца и угловатыми обломками пород. Выше сеноман сложен глауконито-кварцевыми в разной степени глинистыми песками, местами с прослоями рыхлых песчаников. Близ кровли яруса иногда прослеживаются один или два фосфоритных слоя, содержащие нередко неопределимые фосфатизированные ядра крупных двусторчатых моллюсков. В целом палеонтологически сеноманские породы охарактеризованы плохо. В единичных случаях в отложениях встречаются типичные для нижнего подъяруса органические остатки. Мощность пород этого возраста 40-60 м.

На размытой поверхности сеноманских песков располагается туронский, так называемый песчаный мел, который обогащен особенно в

нижней части значительным количеством крупных хорошо окатанных зерен кварца, округлых фосфоритов и содержит обломки фосфатизированной фауны двусторчатых моллюсков и гастропод, в том числе характерных и для сеномана. Выше этот слой постепенно сменяют вначале мергели, а затем мел пясчий. Венчают ярус мелоподобные мергели. По всему разрезу обнаруживаются типичные для турона макро- и микрофауна. В ряде случаев в верхних пластах совместно с туронскими появляются палеонтологические остатки коньякского возраста. В этих случаях названные отложения рассматривают как турон-коньякские без расчленения. Общая мощность их в Поволжье колеблется от 10 м на западе и севере региона до 40 м в восточных и южных районах.

В основании сантонского яруса залегает так называемый губковый горизонт, который четко прослеживается по всему правобережью Волги от широты Ульяновска до Волгограда и служит прекрасным маркирующим горизонтом. В целом он представляет собой либо песчанистые нередко известковистые опоки с обломками подстилающих мергелей и мела, либо известковистые глауконитово-кварцевые пески с многочисленными фосфатизированными скелетами губок, ядер двусторчатых моллюсков и желваковыми фосфоритами. Весь этот материал, слагающий горизонт, крайне неотсортирован, не обнаруживает слоистости и часто на отдельных участках имеет характер брекчий. Контакт слоя с подстилающими туронскими отложениями неровный.

Вышедежащая часть яруса обычно литологически четко подразделяется на две пачки глинисто-мергельно-опоковую с многочисленной фауной нижесантонского подъяруса и опоково-алевро (песчано)-глинистую с редко встречаемыми на данной территории видами верхнего сантона. Общая мощность яруса составляет 20-60 м.

Кампанский ярус в пределах описываемой зоны начинается с плиты разнозернистого кварцево-глауконитового песчаника, в котором песчаный и, в частности, глауконитовый материал располагается в виде скоплений. Иногда в песчанике обнаруживаются мелкие жалваки фосфоритов и очень редко пустоты от выщелоченных ростров белемнитов, типичных для кампана. Выше песчаников следуют пески или алевроиты, часто с прослоями песчаников. В ряде районов вверх по разрезу их сменяют песчаные глины или алевроиты глинистые, чередующиеся с алевролитами. Во всех случаях суммарная мощность яруса достигает 50-70 м.

Как ранее отмечалось, маастрихтские отложения на площади учебного полигона не установлены, однако на прилегающих территориях, в том числе и с запада, они широко развиты и литологически пред-

ставлены в основном терригенными породами (пески, алевроиты и глины).

Палеогеновые отложения в районе практики отсутствуют, но на соседних площадях они установлены и представлены также терригенными породами преимущественно континентального происхождения. К неогену с известной долей условности относят глины и суглинки с характерной красновато-бурой или шоколадно-коричневой окраской, по общему облику близкие к скифским глинам плиоцена, широко распространенным в более южных районах Волгоградского Правобережья. В описываемом районе они пользуются ограниченным развитием, выполняя отдельные понижения древнего рельефа. Глины и суглинки обычно неслоистые, образуют комковатые, иногда острооскольчатые отдельности. В породах встречаются многочисленные известковистые желваки и конкреции, а также друзы гипса. Мощность до 5-6 м.

Четвертичные отложения на рассматриваемой территории распространены почти повсеместно. Наибольшую мощность они имеют в западной части, где сплошным чехлом перекрывают более древние породы. Самые молодые отложения района исследований отличаются значительным генетическим разнообразием: это ледниковые, флювиогляциальные, аллювиальные, делювиальные и элювиально-делювиальные образования.

Наиболее древними являются ледниковые и флювиогляциальные отложения среднего звена плейстоцена. Моренные образования четко устанавливаются на западе характеризуемой площади, где они, выполняя и сглаживая неровности доледникового рельефа, залегают на подморенных водно-ледниковых отложениях или породах более древнего возраста. Перекрывается морена надморенными водно-ледниковыми образованиями или средне-верхнечетвертичными элювиальными и делювиальными отложениями, а иногда выходит непосредственно на поверхность. По литологическим признакам и, отчасти, окраске в разрезе морены обычно выделяются четыре толщи.

Нижняя из них имеет ограниченное распространение и приурочена к наиболее глубоким понижениям доледникового рельефа. Она представлена зеленовато-серыми и коричневатого-серыми суглинками и глинами с валунами преимущественно местных осадочных пород (главным образом кварцево-глауконитовых песчаников, мела и опок) и единичными валунами кристаллических пород. Среди валунов преобладают мелкие (до 0,3 м) и средние (0,3-0,5 м) обломки. В суглинках и глинах наблюдаются линзы супесей и песков. Мощность нижней толщи от 0,2 м до 5-7 м.

Вторая толща морены, как и нижняя, выполняет понижения доледникового рельефа, залегая либо на первой, либо на более древних по-

родах. Она распространена значительно шире и сложена суглинками и глинами коричнево-бурыми, местами темно-коричневыми, реже красновато-бурыми. Эта толща прослеживается на водоразделах и их склонах. В местах, где она размита следами прежнего сплошного её развития, являются наблюдающиеся на поверхности рельефа валуны феноскардинавских пород до 1,5-2 м в диаметре. В разрезе этой толщи встречаются также валуны опок и песчаников. Мощность образования этой части морены достигает 10 м и более.

Наибольшее распространение на территории имеет третья толща, представленная супесями, суглинками и желтовато-бурыми с зеленоватым оттенком глинами с гравием, галькой и валунами местных и более редкими, но хорошо окатанными валунами кристаллических пород. Осломочный материал либо рассеян по породе, либо образует скопления в виде гнезд до 0,3 м в поперечнике. Мощность толщи на рассматриваемой площади не превышает 5-7 м.

Четвертая толща как и на всем правобережье Медведицы сохранилась лишь местами, в углублениях поверхности подстилающей ее части морены. В строении толщи принимают участие пестроокрашенные супеси и суглинки с преобладающей зеленовато-желтой и красновато-бурой окраской, с большим количеством валунов, преимущественно кристаллических пород. Последние нередко образуют линзовидные скопления. Считается, что первые три толщи представляют собой основную морену донского ледникового языка, а верхняя - фрагмент абляционной морены, мощность которой в целом не превышает 14 м.

Выделяемые в районе флювиогляциальные отложения залегают в виде линз под мореной и внутри её. Они представлены песками и супесями. Пески как правило разнозернистые до грубозернистых, косослоистые с большим количеством гравия и гальки местных и кристаллических пород, значительно редко встречаются небольшие до 5-6 см в диаметре валуны тех же пород. Мощность образований не превышает 1 м, но в западных районах правобережья Медведицы достигает 15-18 м и более.

К верхнему звену относятся аллювиальные отложения I и II надпойменных террас, а также аллювиально-делювиальные отложения, покрывающие водораздельные пространства. Аллювий второй и первой надпойменных террас сложен желтовато-серыми и серыми разнозернистыми кварцевыми песками с линзами косослоистых песков и прослоями глин, иногда гальки и гравия. Аллювий I-ой надпойменной террасы распространён значительно шире чем второй. Залегают эти отложения повсеместно на каменноугольных породах и в пределах территории имеют dimensions над поймой равные соответственно 6 м и 25 м. Мощность

аллювия II-ой надпойменной террасы в долине реки Медведицы колеблется в пределах 1,5 - 53,2 м, а I-ой надпойменной террасы изменяется от 1,0 до 39 м. Аллювиальные отложения I-ой надпойменной террасы отличаются от аллювия II-ой надпойменной террасы более тонкозернистым материалом.

Делювиальные отложения слагают склоны водораздельных пространств. Они подстилаются дочетвертичными породами и представлены так называемыми покровными суглинками и глинисто-алевритовыми супесями бурыми, желтовато-бурими, коричневыми, местами белесыми, макропористыми, с известковыми журавчиками, с гнездами и прожилками порошкообразного кальцита. В нижней части разреза суглинки тяжелые плотные, иногда отмечается неясно выраженная слоистость, параллельная склону. В основании слоя нередко присутствует единичная галька и щебень опоки и песчаников, а в западных районах окатанные обломки феноскандинавских пород. Мощность делювиальных отложений достигает в районе 8,0 м.

Элювиально-делювиальные отложения распространены в западной части территории, где рельеф сильно выровнен, вследствие чего во многих случаях трудно отделить водораздельную поверхность от склона, а, следовательно, и слагающие их элювиальные и делювиальные образования в литологическом отношении неотличимы друг от друга. Поэтому они выделяются как смешанный тип элювиально-делювиальных образований. Задегают данные образования на морене и представлены суглинками. В основании разреза этого слоя иногда проследиваются темно-серые или темно-бурые гумусированные суглинки с горизонтом погребенной почвы. В них наблюдаются сильно измененные ядуны и соломки подстилающих пород. Выше следуют желтовато-серые, светло-коричневые или желто-бурые сильно пористые лишенные слоистости суглинки с известковыми журавчиками. При высыхании эти суглинки приобретают столчатую отдельность. Верхние горизонты обычно более уплотнены и, как правило, имеют коричневатую-серую окраску. Общая мощность пород этого типа не превышает 10-16 м, но иногда достигает 20 м.

Современное звено представлено аллювиальными отложениями, слагающими пойменную террасу долины реки Медведицы и выстилающими днища оврагов и балок, а также делювиальными образованиями на поверхности надпойменных террас в приустьевых частях оврагов.

Аллювиальные отложения слагают низкую и высокую поймы реки Медведицы. Они состоят из плохо отсортированных кварцевых песков преимущественно светло-серой окраски. В местах впадения оврагов в реку пески обычно содержат большое количество шибневогалечникового материала, а также слой и линзы сильно песчаных глин. Мощность пойменного аллювия как правило не превышает 6 м.

Овражно-балочный аллювий выражен различно, что обусловлено характером коренных пород, слагающих в тех или иных местах склоны оврагов и балок. Большею частью он представлен угловатыми обломками мела, опок, песчаников и известняков, погруженных в песчано-глинистый материал. В местах выхода на поверхность нецементированных разностей дочетвертичных пород овражно-балочный аллювий имеет преимущественно песчаный состав. Овражно-балочный аллювий хорошо выделяется на протяжении почти всей длины оврагов, в которых им сложены террасы высотой до 1,5-2,5 м. В устьевых частях многих оврагов нередко фиксируются большие конусы выноса, сложенные плохо сортированным материалом. Суммарная мощность образований этого типа обычно не превышает 3,0 м.

Современный делювий покрывает пологие склоны балок и оврагов и представлен суглинками желто-бурыми до грязно-серых с линзами супесей и глинистых песков, со скоплениями щебня, расположенными параллельно склону. В целом характер строения делювия определяется подстилающими коренными породами. Так в местах залегания цементированных коренных образований он, как правило, имеет грубообломочный состав. Мощность делювия изменяется от нескольких сантиметров в верхней части склонов до 1 - 2,5 м у их основания.

В вводной части настоящего раздела подчеркивалось, что район проведения учебной практики по геокартированию располагается на западном склоне Иловлянско-Медведицкой группы поднятий (или Иловлянско-Медведицкого вала), представляющих собой вытянутую в северо-западном направлении цепочку локальных поднятий. Они выявлены по палеозойским и мезозойским отложениям и ограничены флексурами. В общем для Иловлянско-Медведицкого вала устанавливается резкое несоответствие структурных планов фундамента и осадочного чехла. Так в рельефе фундамента этой зоны четко рисуется Аркадакско-Иловлянский прогиб, имеющий ту же ориентировку, что и вал и глубину залегания пород кристаллического основания - 2500 м на северо-западе и - 4500 м на юго-востоке.

В южной половине этого прогиба, на площади которой располагается район практики, по поверхности фундамента выделяется Линевская депрессия. Выше, как структура нижнего этажа осадочного чехла, в доверхнефранских отложениях ей соответствует Уметовско-Линевская впадина. По верхнефранским и другим палеозойским образованиям, а также мезозойско-кайнозойским толщам развиты обращенные, по отношению к более древним, локальные поднятия. Они совместно с разделяющими их депрессиями являются структурами второго или верхнего этажа чехла. Для приосевой части положительных структур Иловля-

ско-Медведицкого вала в общем характерны значительная денудация пород мезокайнозоя и выходы на поверхность различных горизонтов карбона.

Ограничивающие положительные структуры флексуры в пределах рассматриваемого вала хорошо выражены только в верхнем структурном этаже чехла. Как правило, постепенно с глубиной они выглаживаются и заглушают, а в довершнефранских отложениях им уже соответствуют флексуры с противоположным падением. Ниже они переходят в разрывные нарушения, секущие и сдвигающие по вертикали породы кристаллического фундамента. Указанная характерная черта геологического строения является следствием знакопеременных блоковых движений, обусловивших в пределах рассматриваемого района прямую противоположность структурных планов верхнего и нижнего этажей осадочного чехла.

Глава 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Геологическое картирование является основным методом изучения геологического строения территории. Единственным способом проведения необходимых полевых геологических наблюдений являются маршруты. Количество их и содержание определяются целевым заданием.

Полевые работы целесообразно начинать с рекогносцировочного маршрута.

В результате рекогносцировки складывается первое общее представление об обнаженности территории, характере залегания, литологии пород и их стратиграфии. При этом отмечаются наиболее обнаженные участки, изучение которых позволяет составить наиболее полное представление о стратиграфическом разрезе, без знания которого невозможно начать работу по составлению геологической карты.

Геологическая съемка, как правило, имеет комплексный характер, когда наряду со сбором данных, необходимых для составления геологической карты, проводят геоморфологические, гидрогеологические, радиометрические наблюдения и некоторые виды опробования: шликровые, литохимическое и др. Геологические наблюдения в маршруте не должны ограничиваться изучением только отдельных обнажений. Следует постоянно увязывать данные, полученные при изучении их, в единое целое представление о структуре (или её элементе). Информативными в этом отношении могут быть характер эдвия, цвет почвы, осо-

бенности рельефа (наличие карстовых понижений и т.д.), состав растительности, обводненность и т.д.

Геологическая карта является главным результатом маршрутов и должна составляться непосредственно в поле. Основная работа в маршрутах — изучение горных пород, характер их залегания, геоморфологические, гидрогеологические и др. наблюдения проводятся на "точках наблюдения", которые должны быть четко привязаны к постоянным ориентирам (элементам рельефа, техническим сооружениям и др.) и зафиксированы в виде точек на топографической карте.

Рекомендации при изучении геологических объектов в точке наблюдения

Изучение естественных и искусственных обнажений горных пород является одной из наиболее важных частей полевых геологических исследований, и навык такого описания этих объектов приобретает далеко не сразу. Начинающий геолог обычно теряется перед тем многообразием фактического материала, которое он видит в обнажении. Чтобы овладеть навыками полевой работы, уметь грамотно изучить, а затем и описать какой-либо геологический объект, следует придерживаться следующих принципов и правил.

Прежде всего необходимо точно сориентироваться и определить местоположение описываемого обнажения на аэрофотоснимке или топографической карте, определить начало маршрута четкими ориентирами, заметными на местности и обозначенными на карте (знаки триангуляции, высотные отметки, мосты, устья рек, оврагов, обрывы и т.п.), движение по маршруту постоянно прослеживать по карте.

Ориентироваться можно различными способами. Путем опознавания характерных элементов рельефа, расположенных вблизи обнажения, и нахождения их положения на карте нетрудно определить и местоположение точки наблюдения. Если из точки наблюдения хорошо заметны два или три ориентира, обозначенные на карте, то свое местоположение можно определить способом засечек. Для этого определяют обратные азимуты на такие ориентиры и проводят их на карте. Точка наблюдения (местоположение наблюдателя) будет располагаться в центре треугольника невязки, образованного пересечением направлений обратных азимутов. Положение точки наблюдения на карте обозначается точкой и номером. Результаты её привязки обязательно записывают в полевую книжку.

Описание обнажающихся пород следует начать с морфологической характеристики обнажения (выход коренных пород в русле, скала на склоне горы, цоколь террасы, стенка карьера, борт оврага и т.п.) с указанием приблизительных размеров по высоте, ширине. Обнажение можно изучать как сверху-вниз, так и снизу-вверх. Считают, что описывать порядок напластования удобнее в естественной последовательности слоистых толщ — от более древних к более молодым слоям (тем более, что при подъеме всегда фиксируется больше деталей, чем при спуске). В любом случае порядок описания пород (снизу-вверх, сверху-вниз) обязательно указывается в начале описания.

При описании необходимо произвести расчленение всей наблюдаемой толщи пород на составляющие её части (слой, прослой, пачка) различающиеся по составу, цвету, текстуре, составу органических остатков, разнообразным включениям и т.д.

Особое внимание следует уделить характеристике границ между выделенными элементами — постепенный переход, четкий, резкий с размывом, без размыва, с угловым несогласием и т.д.

С особой тщательностью изучаются поверхности несогласия, базальные горизонты (состав, мощность, структурно-текстурные особенности и др.).

Важное значение для определения геологического возраста и условий образования отложений имеют остатки животных и растений. Сбор ископаемых с целью использования их для расчленения и сопоставления разрезов непременно должен проводиться послойно, с тщательной привязкой находок к разрезу. Должны собираться все остатки организмов, но особое внимание следует уделить сбору ископаемых, являющихся руководящими для отложений данного возраста.

Количество органических остатков, их систематический состав, распределение в породе имеют принципиальное значение для реконструкции палеогеографических условий. Важно установить, во-первых, находятся ли эти остатки в прижизненном положении или же испытали перенос и переотложение. Более полные сведения доставляют, конечно, палеобиоценозы, но и посмертные скопления могут явиться ценными свидетелями обстановки прошлого. Следует фиксировать и ориентировку скелетных элементов, по которой возможно восстанавливать направление и характер движения морских вод. Необходимо стремиться добывать органические остатки непосредственно из породы. Однако следует искать их и в осипи. Во всех случаях следует разграничивать экземпляры, находящиеся в коренном залегании (*in situ*) и собранные в осипи.

Извлеченные из породы окаменелости или куски породы, заключен-

щие их, необходимо тщательно упаковать непосредственно на обнажения. При этом отдельные экземпляры или куски породы с органическими остатками не должны соприкасаться друг с другом.

Остатки, имеющие тонкостенные раковины, необходимо сначала заворачивать в вату, а затем оберточную бумагу. Каждый образец непременно должен быть снабжен этикеткой, написанной здесь же на обнажении. Во всех выделенных слоях измеряется их истинная мощность.

Изучив обнажение, следует замерить элементы залегания слоев и произвести отбор образцов, наиболее полно характеризующих главные разновидности пород. Все образцы должны быть тщательно этикетированы.

При изучении и описании обнажений прежде всего следует составить себе возможно более полное представление о его строении. Для этого нужно использовать всю или значительную часть обнаженной поверхности, не ограничивая наблюдения только узкой полосой. Если обнажение пород небольшое, то его следует изучать полностью, а затем уже описывать. В случае, когда выходы пород имеют большую протяженность по вертикали, их следует изучать и описывать по частям, постепенно двигаясь снизу вверх по разрезу. При этом наиболее рациональные пересечения для изучения необходимо намечать, рассматривая обнажение на расстоянии. Это позволяет достигнуть определенной генерализации наблюдаемых особенностей. Опытный геолог, как правило, начинает изучать обнажение уже при подходе к нему (большое видится на расстоянии). При этом мысленно намечают порядок изучения обнажения по определенным часто разрозненным пересечениям, выбираемым вкрест простирания, с тем чтобы не пропустить при описании какой-либо части разреза.

Существенное значение для расшифровки условий осадконакопления имеют структурно-текстурные особенности пород (размер обломков, зерен, знаки рыва, слепки, отпечатки, слоистость) и расположение в них конкреций. Полевое изучение обнажений горных пород требует объективного и подробного фиксирования всех деталей, выявления взаимоотношений выделенных слоев или их пачек, их описания, отбора образцов, измерения мощности и элементов залегания слоев. Вся эта информация в определенном порядке фиксируется в полевом дневнике.

Полевой дневник, наряду с геологической картой, является основным и первичным документом при ведении геологических наблюдений, наиболее полно отражающий работу геолога. Существуют определенные правила ведения дневника, которые необходимо неуклонно выполнять.

Желательно, чтобы полевой дневник имел форму записной книжки с

жесткими обложками. На титульном листе указывают название организации, номер дневника, фамилию исполнителя, дату начала и конца записей, номера первого и последнего обнажения, год работы, адрес организации с просьбой вернуть по нему дневник в случае его утери. Страницы нумеруются. Все записи ведутся на первой стороне черным карандашом средней твердости.

В начале описания маршрута указывают его номер, дату и место работы (или направление). Этот заголовок целесообразно выделит для большей наглядности (подчеркнуть, писать более крупно).

После номера обнажения записывается его местоположение (привязка или "адрес"). Удобно с левой стороны правой страницы оставлять узкие (1,5 - 2 см) поля, на которых отмечать номер слоя и возрастной индекс слагающих его пород. На оставшейся широкой части страницы ведется краткое, но достаточно полное описание горных пород, геологических процессов или другой геологической информации.

Описание каждого слоя следует начинать с красной строки. Особо надо выделять мощность слоя, подчеркивая её или обводя в прямоугольник. Номера отобранных образцов рекомендуются записывать на левой стороне дневника, против слоя, откуда они отобраны. Удобно образцы нумеровать дробью, числитель которой отражает номер точки наблюдения (обнажения), а знаменатель - номер образца. Под номером образца обязательно указывается его состав и вид анализа, на который он отобран.

Левая часть страницы дневника отводится для зарисовок, схем, номера, состава и вида анализа отобранного образца, а также записи элементов залегания пластов, которая производится против описания слоя.

Зарисовки часто имеют большее значение, чем фотографии, так как отражают наиболее существенные признаки геологического объекта, не фиксируя лишние несущественные детали. Не являясь точной копией с натуры, зарисовки представляют графические схемы наблюдаемых взаимоотношений пород, форм рельефа, складчатости.

Рисунок должен обязательно иметь масштаб, чтобы по возможности отразить естественные пропорции объекта, и ориентирован в пространстве (желательно, чтобы рисунок был четким и ламинарным, без второстепенных деталей). На нем следует указывать номера слоев, их возрастные индексы, места взятия образцов, находок фауны, фаунистических остатков и т.д. Под рисунком следует подписать, отражающая место зарисовки и краткое пояснение его содержания.

Отбор образцов горных пород

Отбор образцов горных пород не является простым делом. Очень часто начинающие геологи подходят к этому весьма важному делу формально, что как правило, отражается на результатах и качестве ведения геологических работ. Отбор образцов представляет собой творческий процесс. Надо знать, что, как и зачем собирать.

Полевые геологические исследования предусматривают составление различных по своему назначению коллекций образцов горных пород:

1/ коллекция образцов, характеризующая основные типы горных пород всех стратиграфических подразделений изучаемого района, предназначенная для длительного хранения;

2/ коллекция образцов полезных ископаемых;

3/ палеонтологическая коллекция.

В зависимости от своего назначения образцы могут иметь различную форму и размеры. Однако во всех случаях необходимо твердо знать, откуда они взяты. Образцы без точного места отбора не являются ценными и не должны отбираться. Первым необходимым условием для образца является его представительность, когда он наиболее полно характеризует свойства пород, слюдящих слоев, пачку, толщу и т.д., то есть типичен по окраске, минеральному составу, структуре, текстуре. Все образцы должны быть свежими, правда часто бывает необходимо для иллюстрации структурно-текстурных особенностей отбирать выветрелые образцы, т.к. выветривание проявляет эти особенности пород, делая их особенно заметными. Поэтому прежде, чем отбирать образец горной породы, следует сколоть верхний выветрелый слой. В зависимости от цели, они могут иметь различную форму, но желательно, чтобы она приближалась к форме прямоугольника размером 6x9, 9x12 при толщине до 3-4 см.

Образцы должны быть обязательно "привязаны" к обнажению и слою, а место отбора фиксируется на рисунке или схеме обнажения. К каждому из них непосредственно на месте отбора необходимо приложить этикетку, на которой указывается номер образца, номер обнажения и его местонахождение, номер слоя, вещественный состав, возраст породы, дата взятия (число, месяц, год) и подпись геолога, отобравшего данный образец.

Глава 4. ИЗУЧЕНИЕ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

В районе полигона, на котором проходит практика по геоскартированию, распространены только осадочные породы. Поэтому, ниже будут рассмотрены различные вопросы, имеющие отношение к их изучению.

Все осадочные породы М.С. Швецов подразделяет на 3 большие группы, различающиеся способом их образования (табл. I):

1. Обломочные породы – продукты механического разрушения и механической дифференциации.

2. Глинистые породы – продукты химического разрушения материнских минералов или пород.

3. Химические и биохимические породы.

Дальнейшее подразделение пород в пределах каждой из этих групп производится в основном по их составу, а также по другим признакам (структуре, текстуре).

Таблица I

Классификация осадочных пород

Группы пород	Подгруппы и семейства
Обломочные	Нормально-осадочные пирокластические (эффузивно-осадочные)
Глинистые	
Химические и биохимические	Глиноземистые (аллиты) Железистые (ферриты) Марганцевые Кремнистые Карбонатные Фосфатные Сульфатные Галлоидные Органические (каустобиолиты)

Осадочные породы, слагающие район практики, представлены обломочными, глинистыми, карбонатными и кремнистыми породами. Спорадически встречается фосфориты.

Обломочные или кластические породы

Обломочными называют осадочные породы с обломочной структурой

и кварцевым или силикатным составом. Отсюда следует, что если обломки в породе будут известковыми, то её следует относить к карбонатным породам. Классификация обломочных пород проводится по структуре (размерностная) и вещественному составу (минералого-петрографическая) (табл. 2).

Таблица 2

Классификация обломочных и глинистых пород
по размерам обломков

Размеры обломков, мм	Рыхлые породы		Сцементированные породы	
	окатанные обломки	угловатые обломки	окатанные обломки	угловатые обломки
1000	глыбы		глыбовые брекчии	
1000 - 100	валунные	отломник	конгломераты	брекчии
100 - 10	галечник	щебень	конгломерат	брекчии
10 - 1	гравий	древя	гравелиты	древяники
1 - 0,1	песок		песчаники	
0,1 - 0,01	алевриты		алевролиты	
0,01 - 0,001	глины		уплотненные глины, аргиллиты	

Название пород производится только на базе данных количественного соотношения размерных фракций, которые устанавливаются после выполнения механического или гранулометрического анализа. При определенном напыке можно определять класс и тип породы визуально, что и делается всеми геологами при полевом описании.

Породу называют песком, алевритом или гравием при суммарном содержании соответствующих фракций выше 50%. Присутствие в качестве примеси других размерных классов отражается в названии прилагательным, при этом суффикс прилагательного отражает процентное содержание примеси. Например, алевритистый (суффикс - ист.) при содержании примеси 5-25%, или алевритовый (суффикс -ов, -ан) при содержании - 25-50%. В сложном составном прилагательном на первое место обычно ставится подчиненная примесь, а на последнее главная, например, песок алеврито-глинистый, содержит больше глинистых частиц, чем алевритовых.

По минералого-петрографическому составу обломочные породы подразделяются на мономинеральные, олигомиктовые и полиминеральные или полимиктовые. Мономинеральные состоят из одного минерала -

например, кварцевые или палевошпатовые пески или песчаники смесь других минералов не должна превышать 10%.

Олигомиктовые — сложены небольшим набором пород и минералов, не более 2-3. Например, палевошпатово-кварцевый песок. В группе полимиктовых сильно смешанных присутствуют обломки различных минералов и пород, причем последние, как правило, преобладают. Среди полимиктовых выделяют аркозовые, которые образуются при разрушении гранитоидов (гранитов, гранито-гнейсов и гнейсов) и состоят из кварца, калиевых полевых шпатов (ортоклаза и микролина), кислых плагиоклазов и слюд, и граувакки. В граувакках присутствуют кварц, полевые шпаты, основные плагиоклазы, широксенны, амфиболы и обломки пород любого состава.

На платформах аркозы и граувакки не образуются, поэтому в пределах полигона их нет.

Петрографический состав обломочных пород, как правило, является отражением состава пород, источников сноса, подвергшихся размыву.

При полевом изучении обломочных пород следует обращать внимание на следующие признаки: цвет, строение (структура, текстура), состав, крепость, пористость, включения, вторичные изменения.

Цвет обломочных пород определяют по цвету обломков, цемента или тонкорассеянными красящим примесям. Очень часто эти компоненты окрашены различно. В этом случае крупнообломочные породы (конгломераты, брекчии, рагвелиты и др.) имеют неоднородную пеструю окраску.

При подобных случаях следует непременно фиксировать отдельно цвет обломков и цемента. И все же общая окраска важна для характеристики породы. Надо стремиться её уловить, а не ограничиваться только констатацией пестрой окраски и характеристикой цвета разных компонентов.

Строение — структура и текстура — для характеристики обломочных пород имеет особое значение: структура является основным классификационным признаком, а текстура характеризует условия осадконакопления и формирования породы.

Структура — размер, форма зерен и сортировка (степень равенства или разнозернистости) — должна быть достаточно точно определена уже в поле при визуальном изучении образца, так как от этого зависит название породы. Однако точность этого определения зависит от крупности слагающих обломков. В псефитах, а также и в грубо-крупнозернистых песчаниках замер нетрудно сделать с помощью линейки, миллиметровой бумаги. В более мелкозернистых песчаниках и алевролитах структуру определить невооруженным глазом значительно труд-

нее, а порой и невозможно. В этом случае прибегают к помощи лупы.

Для названия породы достаточно выяснить размеры преобладающих зерен с точностью, определяемой границами стандартных фракций (2-I, I-0,5; 0,5-0,25; 0,25-0,1 и т.д.), а когда это невозможно - в объеме двух соседних. Когда в породе преобладающая фракция, выделяющаяся очень четко, не укладывается в границы стандартных фракций, не следует её подгонять под последние. Нужно фиксировать её естественные границы (например, 0,5-1,5 мм или I-7 см). Если при макроскопическом изучении не удастся точно установить размер минимальных зерен, так как они постепенно сливаются с цементом, то указывается тот минимальный размер, который различается, отмечая при этом в описании, что есть и "более мелкие, постепенно переходящие в цемент" и "что нижний предел установить не удастся".

Сортировку - степень равно- или разнозернистости - в поле определяют на глаз, а более объективно при камеральной обработке по результату гранулометрического анализа. Чем лучше порода отсортирована, тем больше в ней содержится зерен какого-то одного размера, выделяемых как преобладающая фракция.

Визуально можно различать породы хорошо, средне, плохо сортированные и несортированные. Так как точно оценить содержание преобладающей фракции визуально невозможно, степень сортировки определяется по виду породы. Естественно, для этого у геолога должны быть выработаны эталонные представления. С этой целью студентам полезно иметь коллекционные образцы пород с различной сортированностью.

Форма обломков в грубообломочных породах - важный классификационный признак, по которому их подразделяют на окатанные: валуны, галька, гравий - рыхлые, конгломераты, гравелисты - цементированные и неокатанные глыбы, щебенка, дресва и брекчии (см. табл. 2). По степени окатанности обломки подразделяются на три группы:

1/ окатанные - обработана практически вся поверхность, и зерна приобретают округлую, эллипсоидальную и близкую к ним форму (рис. I, а);

2/ полускатанные - закруглены только углы, иногда - лишь некоторые, а в целом первичная форма обломков сохраняется (рис. I, б);

3/ неокатанные, или угловатые, - необработаны и углы (рис. I, в).

При макроскопическом описании, помимо степени окатанности, часто важно отметить степень изометричности. Обычно различают обломки (1) изометричные - все три измерения длина, ширина, толщина близки между собой, форма близка к шару, (2) неизометричные, или удлиненные, когда больший диаметр превышает меньший в 1,5 и более раза.



Рис. 1. Степень окатанности обломков: а/ окатанные; б/ полуокатанные; в/ неокатанные или угловатые

Изучая форму, следует обращать внимание на связь между размерным классом и степенью его окатанности, так как эта информация может иметь палеогеографическое значение, проливая свет на условия переноса и отложения материала.

Текстуры обломочных пород разнообразны и несут информацию о характере среды осадконакопления (воздушная, водная), о типе ее движения (колебательное, поступательное), о скорости поступательного движения, о направлении течений и т.д. Наибольшее значение с генетической точки зрения имеют слоистые текстуры, среди которых различают косую, волнистую и горизонтальную.

Текстура по своим размерам, как правило, — макроскопический признак породы. Поэтому изучается он в поле при описании обнажений или керна скважин.

При описании слоистости следует отметить степень ее выраженности, форму, размер слоев и характер границ между ними, причину слоистости. В обломочных породах это может быть ритмичная сортировка материала, послойное расположение раковин, конкреций и т.д., параллельное расположение удлиненных компонентов породы, различная окраска слоев, присыпка слюды, глинистого вещества или растительного детрита на плоскостях наложения. Если слоистость косая, следует отметить величину угла наклона и азимут падения косых слойков и их форму (прямая, вогнутая или выпуклая). Для волнистой слоистости отмечается длина и высота волны и ее форма — симметричная или асимметричная.

Состав обломочных пород обычно сложный, особенно если они сцементированы. В этом случае сначала описывается состав обломочной части, а затем — цемент.

Состав обломочной части несет большую информацию, которая необходима при решении палеогеографических задач. Обломочные компоненты пород позволяют восстанавливать состав питающих провинций, и тем самым имеют теоретическое, а порой и большое практическое значение (обнаружение коренного оруденения по срезу расщелин).

Макроскопически достаточно обстоятельно может быть изучен состав грубообломочных пород, поскольку они слагаются крупными обломками. Хуже определяются минералого-петрографические компоненты песчаников, особенно мелкозернистых, и алевролитов. При их изучении необходимо пользоваться лупой. После перечисления минералов следует дать их характеристику с указанием диагностических признаков: цвет, форма (степень окатанности, степень изометричности, спайность и др.).

При описании минерала или компонента породы необходимо указывать его содержание, желательно в процентах (хотя бы и ориентировочных), или описательно с использованием следующих слов и словосочетаний: "резко преобладает", "является господствующим", или "основным", "редким", "единичным" и т.д. Крепость породы определяют по трехбалльной шкале: породы слабые или слабой крепости (ломаются рукой); средней крепости (рукой не ломаются, но сравнительно легко разбиваются молотком); породы крепкие (с трудом разбиваются молотком).

Цемент очень часто присутствует в обломочных породах, обуславливая крепость, плотность и другие физические свойства. Состав цемента может быть мономинеральным (представлен одним минералом) или несколькими (полимиктовый). Первый диагностируется легче, чем второй, который определяется уверенно только в шлифах. Известковый цемент устанавливается по энергичному вскипанию с HCl; доломитовый - по слабой реакции с HCl; глинистый - по размоканию в воде; железистый - по бурому цвету; гипсовый - по блеску на плоскостях спайности, низкой твердости (царапается ногтем) и не реагированию с HCl. Однако при макроскопическом изучении часто приходится ограничиваться предположительным определением состава цемента.

Глинистые породы

Глинистыми называют породы, более чем наполовину состоящие из глинистых минералов и поэтому первично тонкодисперсные, пластичные, размокающие, а иногда и набухающие в воде.

К глинистым породам относятся также аргиллиты и глинистые сланцы - сцементированные и метаморфизованные породы, плотные, с незначительной пористостью (1-2%), неразмокающие в воде и утратившие пластичность.

Основные свойства глиин определяются минеральным составом. По минеральному составу различают каолиновые, гидрослюдистые, монт-

мориллонитовые и полиминеральные глины, значительно реже встречается также хлоритовые, паллгорскитовые и смешаннослойные разновидности. Все глинистые минералы имеют хемогенное происхождение.

По генезису глинистые породы подразделяются на обломочные и хемогенные.

Обломочные глины образуются в результате разрушения и переотложения материала, коры выветривания, а также осадочных пород более древнего возраста. Формирование обломочных глин может происходить в любой обстановке: в реках, озерах, болотах, лагунах, море и т.д.

Хемогенные глины образуются лишь в результате химического выветривания пород. Поэтому они унаследуют текстуру и структуры выветривающихся пород.

Возникают глины и при гидротермальном изменении пород, а также путем одновременного осаждения в водоемах суши и морях разнозарядных коллоидов глинозема и кремнезема и адсорбции ими из растворов катионов.

Изучение глинистых пород в образце и микроскопическое описание. Прежде всего породу проверяют, размокает она или нет. Для этого ее небольшой кусочек помещают в воду и следят за размоканием. Глины размокают сразу или спустя некоторое время, превращаясь в пластичную массу. Аргиллиты в воде не размокают. Цвет глинистых пород различен и зависит от минерального состава и наличия красящих компонентов — минералов примесей и органического вещества. Большинство глинистых минералов окрашены в светлые тона серого цвета. Только глауконитовые, хлоритовые и конtronитовые глины имеют различные оттенки зеленой окраски.

Незначительное количество примесей различных соединений изменяют окраску глинистых минералов. Окислы и гидроокислы железа, особенно в тонкорассеянной форме окрашивают их в различные оттенки желтого, розового, красного и фиолетового цветов, закисные соединения — в сизые, серые, зеленоватые; окислы марганца — в бурый и черный цвет; битумы — в светлые палевые или коричневые тона; гуминовые соединения и углистый детрит придают серый и черный цвет. Глины нередко имеют неоднородную пятнистую окраску, зависящую от неравномерного распределения красящих веществ.

Структура чистых глинистых пород микрозернистая, что выражается в однородном ровном или раковистом изломе и незернистом пелитоморфном виде. Довольно часто глины бывают гранулометрически неоднородными, плохоотмученными, и содержат алевритовую или песчаную примесь. В этом случае структура глин называется алевропелитовой или псаммопелитовой. Примесь более крупного, чем глина, материала

часто заметна визуально или устанавливается при помощи лупы, а также растирании пальцами, резании ножом (по характерному "хрусту") и пробе на зуб.

Текстуры глин довольно разнообразны: помимо неслоистых массивных наблюдаются слоистые. Слоистость может иметь нарушенный характер за счет оползания осадка либо перемешивания его организмами (биотурбация). Слоистость обычно горизонтальная, режа - волнистая, сплошная или прерывистая, обусловленная различиями окраски, структуры, нередко линзочками и прослойками алевролита или песка. В глинах и, чаще, аргиллитах нередко развивается скорлуповатая отдельность.

Глины, испытавшие катагенез, приобретают кливаж, легко раскалываются на плитки, пластинки, листочки.

Минералогический состав глинистых пород макроскопически устанавливается весьма приблизительно. Основным критерием здесь является отношение к воде. Каолинитовые и гидрослюдистые глины в воде не разбухают, часто имеют белый или светло-серый цвет, жирны на ощупь, нередко в них присутствует органический детрит. Монтмориллонитовые глины имеют светло-серый цвет с различными оттенками и раковистый излом.

Некоторые монтмориллонитовые глины при увлажнении резко увеличивают свой объем и приобретают студенистый, желеобразный облик. При высыхании их поверхность становится трещиноватой и весьма неровной. По этому признаку большинство монтмориллонитовых глин резко отличается от других глин.

Карбонатные породы

Карбонатные породы относятся к числу широко распространенных осадочных образований. Основными породообразующими минералами являются кальцит (CaCO_3) и доломит ($\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$). В виде примесей присутствуют глинистые минералы, обломочные частицы, сульфиды и окислы железа, углистый детрит и другие образования. Наиболее характерными представителями являются известняки, мел, доломиты, породы смешанного известково-доломитового и глинисто-карбонатного (мергель) состава. Количественные соотношения между основными частями карбонатных пород приводятся в таблице 3.

Известняки. Окраска известняков зависит от примесей и может быть белой, бурой, желтоватой, серой, темно-серой до черной.

Среди известняков выделяют следующие основные структурно-морфо-

логические типы: органогенные, хомогенные, обломочные и измененные - перекристаллизованные.

Таблица 3

Основные представители карбонатных пород и их состав
по С.Г. Вишнякову

Содержание доломита, %	Порода ряда доломит-известняк	Содержание кальцита	Порода ряда известняк-глина	Содержание глины, %
0-5	Известняк	95-100	Известняк	0-5
5-25	Известняк доломитистый	75-95	Известняк глинистый	5-25
25-50	Известняк доломитовый	50-75	Мергель	25-50
50-75	Доломит известковый	25-50	Мергель глинистый	50-75
75-95	Доломит известковистый	5-25	Глина известковистая	75-95
95-100	Доломит	0-5	Глина	95-100

Органогенные известняки могут быть сложены целыми раковинами (известняки-ракушечники) и обломками раковин или скелетов - известняки органогенно-обломочные или органогенно-детритовые. Остатки организмов цементируются кальцитом.

Среди биогенных известняков в зависимости от характера преобладающей фауны или флоры выделяют ряд разновидностей, например, гастроподово-фораминиферовые, коралловые, мшанковые и др.

Мел. Он состоит преимущественно из кальцита, имеет белую окраску, пачкает пальцы, интенсивно "вскипает" при взаимодействии даже со слабой соляной кислотой (3-5%), обладает высокой пористостью (до 40-50%), вследствие чего легко впитывает воду. Мел непрочен, легко поддается обработке ножом, стеклом. Эта порода в значительной части слагается органическими остатками (до 70-80%) известковых водорослей из класса жгутиковых - кокколитофорида, которые уверенно распознаются с помощью электронного микроскопа. В небольшом количестве в меле может присутствовать примесь обломочного материала. Хомогенные известняки распространены широко, но меньше, чем органогенные. Они могут содержать небольшое количество фаунистических остатков, углефицированное органическое вещество, а также глинистый и обломочный материал. Структура этих известняков бывает микрозернистая, пелитоморфная, солитовая, псевдооолитовая, сфероолитовая.

Пелитоморфные известняки состоят из очень мелких зерен кальцита 0,005 и менее. Макроскопически это плотные, афанитовые (визуально и под лупой зерна не видно) известняки с раковистым изломом.

Обломочные известняки содержат обломки известняков более древнего возраста различного размера и формы, которые скреплены кальцитом (известняковые конгломераты и брекчии, известняковые песчаники, алевролиты).

Измененные перекристаллизованные известняки могут образоваться за счет преобразования под действием давления и температуры известняков любого генезиса. В результате образуются кристаллически зернистые и мраморизованные известняки.

В карбонатных породах обычно присутствуют конкреции кремней, барита, пирита. Кремнистые конкреции широко распространены в каменно-угольных известняках в районе г. Жирновска.

Доломиты, сидериты и другие карбонатные породы классифицируются также, как и известняки. Однако они значительно беднее структурными типами, так как редко бывают биоморфными и в целом менее распространены.

Мергели - породы промежуточного состава в ряду глина-известняк (доломит). Мергели состоят на 25-75% из кальцита (доломита) и глинистых минералов. Кроме того, мергели могут содержать примесь обломочного материала, растительный детрит, остатки фауны и флоры, сульфиды и оксиды железа.

Полевые наблюдения и макроскопическое описание карбонатных пород. Для отнесения породы к карбонатной прежде всего требуется преобладание в ее составе (более 50%) карбонатного материала. Для определения минерального состава последнего необходимо провести реакцию с 5% или 10% раствором HCl. Известняк немедленно вскипает, а доломит обнаруживает очень медленное и слабое выделение пузырьков в порошок. Сидерит не вскипает даже в порошок. Замедленная реакция с HCl свидетельствует о смешанном кальцитово-доломитовом составе пород, либо о присутствии значительного количества глинистого материала.

После этого устанавливается структура породы, о которой судят по наличию или отсутствию видимых невооруженным глазом либо с помощью лупы форменных карбонатных элементов и по зернистости основной массы породы. Преобладание в карбонатной части породы форменных элементов (50% и более) к которым относятся органогенные остатки (фауна), обломки карбонатных пород, солиды, комочки определяет породу как органогенную, обломочную либо солитовую, комковатую и т.п. При отсутствии или подчиненном наличии (менее 50%) форменных элемен-

тов в породах доминирует зернистый карбонатный материал и структура в этом случае определяется характером этой зернистости. Последняя проявляется в изломе породы: гладкий, раковистый или форфорозидный излом карбонатной породы указывает на микроскопический размер (0,01 мм) слагающих зерен, что позволяет говорить об афанитовом или пелитоморфном ее сложении. В случае слабой, мягкой породы (мел писчий) такое ее сложение проявляется землистым изломом, мажущим руки. Мелкозернистая карбонатная масса (с размером зерен 0,01-0,1 мм) в изломе дает неровную шероховатую поверхность с отдельными, различимыми под лупой "точечными" зернышками. Среднезернистая карбонатная порода (0,1-0,5 мм) имеет искрящийся, сверкающий, "сахаровидный" излом. Более крупные структуры (крупно- и грубозернистые 0,5-1 мм и более) легко узнаются путем оценки размера зерен невооруженным глазом.

Далее определяется цвет породы и её крепость. По крепости карбонатные породы можно подразделить на слабые (легко разламываются руками), средней крепости (не разламываются руками, но легко раскалываются при ударе молотком) и крепкие - с трудом разбиваются молотком. По текстуре карбонатные породы бывают однородные (массивные) либо неоднородные. В последнем случае указывается степень выраженности (отчетливо, неявно) и в чем проявляется.

Нередко проявлением текстуры является слоистость. Для последней фиксируются морфология (горизонтальная, косая, эллипсоидная, волнистая, мощности слоёв и причины, их формирующие. Для карбонатных пород характерны и другие типы текстур: биогенные (водорослевые, фораминиферовые и др.), пятнистые, брекчиевидные и т.п.

Одновременно ведут наблюдения над поверхностью напластования пород, отмечая любые проявления текстур; знаки рыва, трещины усыхания, следы ползания, отпечатки кристаллов и т.д. Кроме этого, указывается наличие примеси глинистого, алевроитового или песчаного материала, присутствие минеральных новообразований (глауконита, пирита, ангидрита).

В заключении целесообразно описать коллекторские свойства пород: пористость, кавернозность, трещиноватость (количество, размеры, форма, характер распределения в породе и степень выполнения минеральным или органическим веществом). Важное палеогеографическое значение имеют горизонты так называемого твердого дна. Они представляют уплотненную поверхность карбонатных осадков, сформировавшуюся при перерыве осадконакопления в подводных условиях. Эти горизонты, как правило, имеют многочисленные следы жизни организмов: норы, ходы, сверления, по форме напоминающие корни растений.

Кремнистые породы

Кремнистыми называют породы, более чем наполовину состоящие из минералов - опала, халцедона и аутигенного (не обломочного) кварца. Кремнистые породы залегают в виде пластов, прослоев, но также в виде конкреций, рассеянных в других, чаще всего в карбонатных породах.

Пластовые кремнистые породы подразделяются на органогенные - диатомиты, радиоляриты и биохемогенные - опоки, трепела, яшмы.

Опаловые породы - диатомиты, радиоляриты, опоки палитоморфные, отличаются за счет высокой (выше 50%) пористости очень низким объемным весом. Кварц - халцедоновые породы - яшмы отличаются своим сливным, плотным сложением, различного цвета красные, зеленые, черные, как правило, стекловатые на вид с раковистым изломом.

Под кремнями обычно понимают конкреционные образования хемогенного происхождения, возникающие чаще всего в карбонатном осадке или породе за счет стяжения к определенным центрам первичного рассеянного, как правило, биогенного опала.

Опаловые породы, особенно органогенные, диагностируются по очень небольшому объемному весу и прилипанию к языку - свойства, обусловленные большой пористостью. От карбонатов и фосфоритов опаловые породы отличаются невоскипанием с HCl, от глини - неразмываемостью в воде. Трепела в целом более легкие, более мягкие породы, чем опоки.

Опоки не пачкают руки, как трепела, имеют раковистый излом, при ударе издают звук не глухой, как трепела и диатомиты, а звонкий. Кварц - халцедоновые и халцедоновые породы (кремни, яшмы и др.) отличаются от других пород тем, что имеют афанитовую структуру (сливной вид), большую крепость, твердость (царапают стекло), раковистый излом.

Глава 5. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Изучение осадочных пород, как правило, начинается при проведении полевых работ, заканчивается в камеральный период, когда образцы подвергаются различным лабораторным исследованиям.

Полевые исследования

Многие сведения о породах могут быть получены только в поле. При этом необходимо: 1/ обращать внимание на формы и размеры геологических тел и условия их залегания; 2/ проследивать изменения пород по вертикали и горизонтали, выяснять взаимоотношения с вышележащими и нижележащими пластами; 3/ давать детальное макроскопическое описание пород; текстурно-структурных особенностей, цвета в сухом состоянии и влажном, цемента и минерального состава обломков приблизительно; опробовать породу соляной кислотой; 4/ вести наблюдения над слоистостью и другими текстурами с детальным описанием, производить замеры мощности серий, отдельных слоев, углов наклона, ориентировки текстур в пространстве. Изучение сопровождать зарисовками и фотографиями; 5/ выяснить состав и условия захоронения органических остатков животных и растительных; 6/ изучать следы жизнедеятельности организмов: ходы червей илоедов, следы ползания моллюсков, следы деятельности сверлящих моллюсков и т.п.; 7/ описывать различные включения, конкреции; 8/ при описании разрезов необходимо отбирать образцы из каждого слоя.

Лабораторные исследования

Лабораторные исследования осадочных пород позволяют уточнить детали строения пород, установить их точный минеральный и химический состав, а также определить физические свойства. Знание этих особенностей пород в совокупности с материалами, полученными при полевых работах, позволяет установить условия образования пород.

Методами лабораторного изучения являются прежде всего кристаллооптический метод - изучение в шлифах и иммерсионных препаратах под микроскопом, гранулометрический (механический), химический, термический, рентгеноструктурный и другие анализы.

Кристаллооптический метод при петрографических исследованиях является одним из основных. Он дает возможность определить минеральный состав и структуру породы, вычислить количественные соотношения между составными компонентами, установить наличие и видовую принадлежность органических остатков и т.п. Для изучения из породы изготавливается тонкий (0,03 мм) срез (шлиф). Современные модаль поляризованных микроскопов позволяют исследовать породы в шлифах с увеличением до 1000 раз и более. Минералогический состав осадочных пород преимущественно обломочного происхождения изучается в спец-

альных препаратах с использованием иммерсионных жидкостей — иммерсионный метод. По результатам этого анализа устанавливают состав размываемых пород и расположение областей питания, кроме этого, производят корреляцию, или стратиграфическое сопоставление слоев и толщ осадочных пород с помощью минералов и их комплексов.

Таким образом, существует некоторая аналогия между минералогометрографическим и палеонтологическим методами. "Руководящие" минералы или ассоциации минералов служат той же цели, что и руководящие окаменелости или фаунистические комплексы в палеонтологии.

Гранулометрический (механический) анализ применяется для изучения важной стороны структуры обломочных и глинистых пород или терригенных (обломочных) компонентов других пород — гранулометрического или механического состава. Он заключается в разделении породы на фракции по размеру зерна и определении их содержания в породе. Это необходимо для определения и названия породы. Результаты этого анализа интересны с практической стороны, поскольку в значительной мере определяют свойства пород как грунтов, коллекторов нефти, воды и т.д.

Для анализа отбирают пробу массой 30–50 г. Затем ее переносят в стеклянный стакан емкостью 500–1000 мл и обрабатывают слабой соляной кислотой (5–10%), а в некоторых случаях КОН или NaOH с целью растворения цемента и дезинтеграции обломочных частиц. Пробу, обработанную таким способом, промывают водой с целью удаления продуктов растворения и глинистого материала (фракция мельче 0,01 мм). Высушенную нерастворившуюся часть взвешивают и рассортировывают на ситах размером от 0,1 мм до 10 мм. Частицы, прошедшие через отверстия диаметром 0,1 мм, разделяют на фракции гидравлическим способом (по методу Сабанина). Сущность его заключается в том, что в воде при прочих равных условиях крупные частицы осаждаются быстрее, чем мелкие; изменяя время осаждения частиц, можно выделить заданные размерные фракции (0,1–0,05; 0,05–0,01; 0,01 мм и менее).

Графические способы изображения гранулометрического состава применяются для придания большей наглядности данным анализа и сопоставления многих анализов в целях их обобщения. Так, столбиковые диаграммы (гистограммы) применяются как для изображения результатов гранулометрического, так и иммерсионного анализов. Они строятся в двухкоординатной системе. По оси абсцисс через одинаковые интервалы откладывают размер фракций, а по оси ординат — их содержание.

Достоинство гистограммы — большая наглядность и возможность показа раздельно фракции любой дробности. Недостатком следует считать невозможность совмещения на одной диаграмме нескольких анализов. По характеру столбиковой диаграммы можно делать заключение о сортиров-

ке породы. Чем лучше порода отсортирована, тем большее в ней содержание зерен какого-то одного размера. В лаборатории петрографии осадочных пород МГУ приняты следующие количественные показатели (содержание в % преобладающей фракции), характеризующие степень сортировки: хорошая - свыше 70, средняя - от 70 до 55, плохая - от 55 до 45, меньше 45 - порода не сортирована.

Треугольные диаграммы применяют для сопоставления результатов большого количества анализов, в чем заключается безусловное достоинство этого способа перед другими. Анализ на диаграмме изображается одной точкой, которая отражает содержание трех фракций - песчаной, алевритовой и глинистой. Если есть гравий или галька, они присоединяются к объединенной песчаной фракции. Это относится и к обломочным породам при подразделении их на гранулометрические классы галечники, гравий, пески, алевриты и т.д. В случае значительного содержания в породе двух смежных фракций, они обе входят в название, причем на последнем месте ставится преобладающая, а на первом - подчиненная фракция.

Породы плохо сортированные или несортированные, в которых нельзя выделить четко преобладающих фракций, приходится называть "разнозернистыми".

Обломочные породы редко бывают представлены чистым гранулометрическим типом, т.е. редко слагаются зернами одной фракции. Практически они всегда в той или иной мере разнозернистые, или смешанные, что выражается разной степенью их отсортированности.

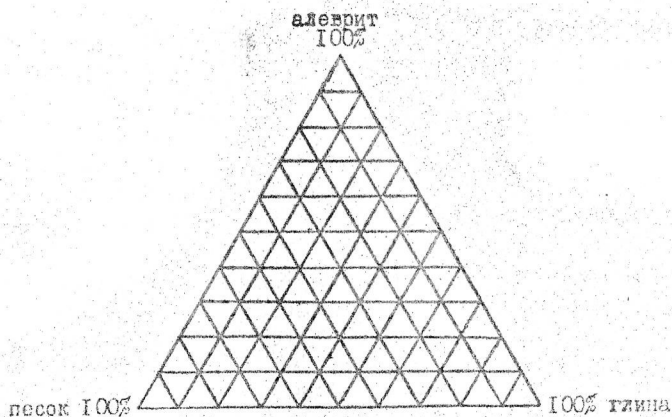


Рис. 2. Треугольная диаграмма

Для наименования средне-, мелкообломочных и глинистых пород смешанного гранулометрического состава удобно пользоваться треугольной диаграммой (Фролов, 1964) с выделенными на ней полями в зависимости от содержания фракций (песка более 0,1 мм, алеврита 0,1-0,01 мм и глины менее 0,01 мм) (рис. 2, 3).

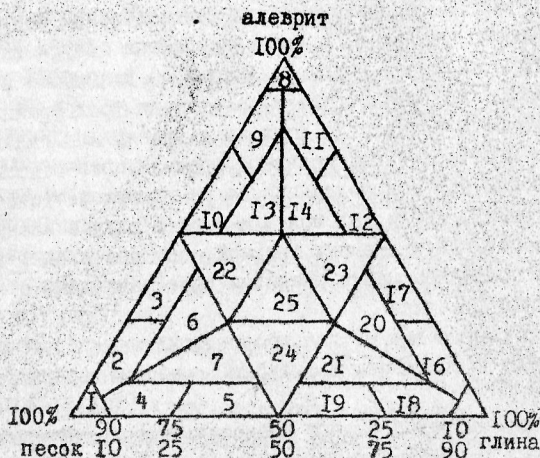


Рис. 3. Классификация пород смешанного гранулометрического состава. Названия типов пород приведены в табл. 4

Целесообразно треугольные диаграммы делать в одном масштабе с тем, чтобы путем наложения одной (с нанесенными точками) на другую классификационную — определить принадлежность точек к полям. Затем по табл. 4 определяется название породы.

Данные механического анализа наносят на треугольник следующим образом. Фракцию меньше 0,01 мм выделяют в самостоятельную группу — глину; фракции 0,01-0,05 и 0,05-0,1 мм складывают и обозначают алевритом и, наконец, фракции 0,1-0,25 мм, 0,25-0,5 мм и 0,5-1 мм суммируют и выделяют в группу песка.

Каждой вершине равностороннего треугольника соответствует 100%-ное содержание одной из трех групп фракций, а на сторонах, противолежащих этим вершинам, будут располагаться точки с нулевыми содержаниями соответствующих групп.

Номенклатура средне-мелкообломочных и глинистых пород
смешанного гранулометрического состава

№ поля	!	Название пород
I. Семейство песков		
1		песок чистый
2		песок слабо алевритистый (слабо глинистый)
3		песок алевритистый (алевритовый)
		песок сильно алевритистый
4		песок глинистый
5		песок сильно глинистый
6		песок глинисто-алевритистый
7		песок алевритисто-глинистый
II. Семейство алевритов		
8		алеврит чистый и слабо песчанистый (слабо глинистый)
9		алеврит песчанистый (песчаный)
10		алеврит сильно песчанистый
11		алеврит глинистый
12		алеврит сильно глинистый
13		алеврит глинисто-песчанистый
14		алеврит песчанисто-глинистый
III. Семейство глин		
15		глина чистая и слабо алевритистая (слабо песчанистая)
16		глина алевритистая (алевритовая)
17		глина сильно алевритистая
18		глина песчанистая (песчаная)
19		глина сильно песчанистая
20		глина песчанисто-алевритистая
21		глина алеврито-песчанистая
IV. Семейство несортированных пород		
22		песчано-алевритовая порода
23		алеврито-глинистая порода
24		песчано-глинистая порода (смешанная)
25		песчано-алеврито-глинистая порода (резко разнозернистая)

Результатирующая точка обычно наносится по содержаниям двух любых фракций. Удобнее всего, для её нанесения, брать содержания фракций, выделяемых анализом, глинистую (менее 0,01 мм) и алевритистую (0,1-0,01 мм). Рядом с точкой ставят номер образца. При большом количестве анализов, как правило, обходятся без номеров, загружающих график; для обозначения анализов по разным свитам, генетическим типам и т.д. используют различные значки (точки, кружки, кресты, треугольники и др.). Поля, в которые при этом будут группироваться точки на диаграмме, объективно отразят особенности гранулометрического состава. Истолкование данных гранулометрического анализа заключается в установлении названия породы, определении её структуры и степени сортировки. Название породы дается по той её части, которая составляет свыше 50% породы.

Химический анализ широко используется при изучении кремнистых пород, глин и др. Этот метод позволяет определить присутствие с высокой степенью точности количество следующих соединений: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , CO_2 , H_2O и потери при прокаливании.

Термический анализ — один из методов определения минерального состава глинистых, карбонатных и некоторых других пород. Он основан на фиксации термических эффектов фазовых превращений, наблюдаемых при нагревании или охлаждении тела, сопровождающихся резким повышением или понижением температуры исследуемого вещества.

Совокупность термических эффектов регистрируется в виде кривых линий в координатах "температура-время". Определение минералов производится путем сравнения записанных термических кривых с эталонными.

Рентгеновские исследования, основанные на явлениях дифракции рентгеновских лучей от упорядоченных атомных плоскостей кристаллической решетки различных веществ. Этот метод чаще всего применяется для диагностики глинистых минералов. По характеру рефлексов можно определить размер, форму, степень совершенства кристалликов, межплоскостные расстояния и особенности расположения частиц в кристалле. Путем сравнения полученной дифракционной картины с эталонными, присущими определенным минералам, можно уверенно диагностировать тот или иной минерал.

Методы изучения отдельных типов осадочных пород

Для определения условий образования различных типов осадочных пород необходимы некоторые общие приемы исследования. К числу их относится большинство полевых литологических наблюдений: наблюдения над формой осадочных тел и соотношением их с окружающими осадочными породами, выявление ритмичности, исследование в шлифах, наблюдения над зернистостью, минералогическим составом, слоистостью, структурой и цветом, изучение мощности слоев, исследование их пластовых поверхностей, палеоэкологические и некоторые другие наблюдения. Наряду с этим для каждой группы осадочных пород требуется применение методов, в меньшей степени или совсем не применимых для других типов отложений.

Галечники и конгломераты. Галечники подвергаются следующим видам анализа. Прежде всего изучается их гранулометрический состав путем распределения галек по величине их длинной оси на несколько фракций, для чего применяется набор сит. Затем характеризуется петрографический состав галек. Большое значение имеют измерения ориентировки галек и наблюдения над кривой слоистостью, формой и поверхностью.

Песчаные и алевроитовые породы. Для рыхлых пород прежде всего изучается гранулометрический состав при помощи ситового анализа и отмучивания пылеватых и глинистых частиц. Затем следует минералогический анализ, производимый путем разделения тяжелыми жидкостями и последующего определения минералов иммерсионным методом. Необходимо изучение внешнего облика кривой слоистости и массовые замеры её падения.

Изучение песчаников и алевролитов производится в шлифах. При этом определяется зернистость, минералогический состав, структура и текстура породы.

Глинистые породы. Гранулометрический состав глинистых пород определяется гидравлическим методом. Минералогический анализ глин осуществляется термическим, рентгеновским, химическим и др. анализами. Для определения технических свойств глин в первую очередь нужно знать количество $Al_2O_3 + TiO_2, SiO_2, Fe_2O_3$, плавней ($CaO + MgO + K_2O + Na_2O$). Для выявления редких элементов в глинах применяется спектральный анализ. У глин, используемых как сырье для керамической промышленности, необходимо определить их огнеупорность, пластичность, а также свойства черепка.

Кремнистые породы и карбонатные породы. Обязательным методом

при анализе этих пород является изучение шлифов. Для уточнения минералогического состава карбонатных пород широко используются реакции окрашивания, термический и химический анализы.

Глава 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Одной из важных целей изучения осадочных пород является познание их происхождения или генезиса, что в свою очередь служит материалом для восстановления палеогеографических условий прошлого. В конечном итоге без этих знаний невозможно проводить научно обоснованный поиск полезных ископаемых, связанных с осадочными породами.

Понятие о происхождении осадочных пород включает пять основных аспектов: 1 - способ накопления, т.е. основной геологический процесс, который породил данный осадок - будущую осадочную породу; 2 - физико-географические и физико-химические условия накопления осадка (воздушная или водная среда, рельеф, положение береговой линии, климат, глубина, температура, газовый режим, щелочно-кислотный потенциал - pH, соленость и динамика движения воды); 3 - источник вещества, который может быть как аутигенным, т.е. рожденным в данной среде, в которой сложился осадок (хемогенный или биогенный источник), так и аллотигенным, т.е. чужеродным, принесенным в бассейн седиментации извне, например, терригенным; 4 - палеотектонические и палеогеографические условия мобилизации вещества (выветривание, вулканизм и определяющие их тектонический режим, климат); 5 - постседиментационные преобразования осадка, а потом уже и породы в земной коре под влиянием температуры и давления.

Для решения этих основных вопросов необходимо комплексное применение полевых и лабораторных методов исследования. Лабораторная обработка материалов всегда должна строиться как продолжение и развитие полевых наблюдений.

Определение характера среды отложения

Определение характера среды отложения производится на основании: выяснения экологии непереотложенных органических остатков; определения сингенетических минералов, образовавшихся в момент

формирования осадка (например, глауконит образуется исключительно в водной среде);

изучения слоистости и, в частности, слоистости (водные и воздушные знаки ржи имеют различную форму), текстуры пластовых поверхностей (трещины высыхания и др.);

исследования распределения тяжелых и легких минералов в рыхлых песчаных породах (например, средние размеры зерен тяжелых и легких минералов в водных песках различаются значительно больше, чем в золовых).

Определение физико-химических свойств водной среды отложения

Это определение преследует прежде всего установление её солёности, количества присутствующего в ней свободного кислорода, степени кислотности (рН).

Многие аутигенные минералы (возникшие на месте в осадке или породе осадочных пород могут быть индикаторами среды образования, показывающими значение рН, Eh, степень солёности вод бассейна и т.п.

Минералами-индикаторами рН являются гидроокислы железа (выпадают и устойчивы при рН 2,3-3,0), опал (образуется в кислых, слабокислых и нейтральных условиях среды и устойчив в слабощелочной среде), карбонаты (кальцит и доломит характерны для щелочной среды - рН более 7,4, сидерит образуется при рН - 7,0-7,2). Минералы группы каолинита образуются и устойчивы в кислой среде, галлуазит - в слабокислой и нейтральной среде. Минералы группы монтмориллонита характерны для щелочной среды. Минералы группы гидрослюд образуются и устойчивы в слабощелочной и щелочной среде.

Реконструкцию окислительно-восстановительных (Eh) условий формирования горной породы можно производить только по аутигенным минералам, в состав которых входит элемент с переменной валентностью (железо, марганец и др.).

Минералами-показателями Eh служат пирит, сидерит, шамозит, глауконит, окислы и гидроокислы железа и марганца и др. Пирит образуется в резко восстановительной обстановке (Eh отрицательное) с сероводородным заражением; сидерит - в слабовосстановительной до нейтральных условий среды с углекислым заражением; шамозит - в нейтральных. Для глауконита характерны слабовосстановительные до нейтральных условия среды, и наконец, окислы и гидроокислы железа и

марганца образуются в окислительных условиях среды (положительные значения Eh).

Соленость воды определяется на основании анализа непереотложенных органических остатков. Как известно, большинство морских организмов очень чутко реагирует на изменение солености. Обычно опреснение бассейнов вызывает резкое сокращение количества обитающих в них видов и увеличение количества форм каждого приспособившегося вида. О многом говорит групповой состав фауны или флоры. Так, считается, что кораллы, радиолярии, головоногие моллюски, морские ежи, морские лилии, трилобиты, замковые брахиоподы, большинство фораминифер и некоторые другие представители органического мира обитали только в морях с нормальной соленостью.

Изменения солености водоемов (относительно нормальной) в сторону понижения или повышения обычно приводят к уменьшению как разнообразия видового состава организмов, проявляющемуся иногда в полном исчезновении даже целых классов и типов, так и их размера и появлению карликовых форм.

О солености бассейнов можно судить по наличию тех или иных аутигенных образований. Доломит особенно совместно с магнетитом является признаком повышенной солености бассейна (4-15%), сульфаты (гипс, ангидрит) осаждаются при солености свыше 12-15%, галит - при солености около 25-27%, калийно-магниевые соли - при солености около 30-32%.

Определение характера движения среды отложения

Движение водной среды может быть поступательным (реки, зоны морских течений) или колебательным - поступательно-возвратным (прибрежные участки морей, озер и крупных рек). Воздушная среда характеризуется только поступательным движением, направление которого значительно менее постоянно, чем у воды.

Поступательное или колебательное движение воды может быть определено по характеру знаков ряби, характеру кривой слоистости, по особенностям гранулометрического состава песков и по ориентировке галек.

При поступательном движении возникают несимметричные знаки ряби различной величины; при колебательных движениях воды образуются типично симметричные знаки ряби. Пески, отложенные при колебательных движениях водной среды, благодаря многократному взмучиванию и перетолжению, характеризуются значительно лучшей сортировкой по срав-

нению с песками, отложенными при поступательном движении воды и обладающими тем же самым средним размером зерен.

Определение направления и скорости движения среды отложения

Направление движения среды отложения в каждом обнажении определяется по господствующему падению косых слоев, по ориентировке галек и песчинок, по ориентировке знаков ряби и удлиненных органических остатков.

При перемещении обломочных частиц водой или воздухом возникают гряды. Форма этих гряд несимметрична: более крутой их склон падает в сторону движения среды.

Господствующее простирание знаков ряби обычно перпендикулярно движению среды. При этом крутой склон грядок обращен в сторону движения.

Удлиненные, более или менее симметричные эллипсоидальные гальки, перемещаемые путем перекачивания по дну потока, в большинстве случаев располагаются так, что их длинная ось перпендикулярна направлению движения, а главное сечение гальки наклонено против течения.

Удлиненные органические остатки, переносимые во взвешенном состоянии, при непосредственном их отложении после переноса ориентируются продольно по отношению направления течения. Измерение ориентировки вытянутых органических остатков также дает возможность судить о направлении движения водной среды.

По мере удаления от области сноса обычно уменьшается степень крупнозернистости обломочных осадков. На основании этого можно установить господствующее направление приноса обломочного материала, а следовательно, и движение среды отложения.

Скорость движения среды отложения определяется по величине галек и обломочных зерен.

Выяснение других физико-географических условий отложения осадков

О климатических особенностях области отложения можно судить по характеру органических остатков, присутствию определенных типов пород, и, наконец, по особенностям выветривания. Из органических остатков, встречающихся в осадочных породах, особенно важными ука-

зателями изменения климата являются наземные растения. По самому типу растений можно четко устанавливать климат прошлого (влажный - гумидный, сухой - аридный). Находки вечно зеленых растений говорят о жарком климате, листопадных - об умеренном; морфологические особенности листьев свидетельствуют о сухости или влажности климата. Расположение остатков и форма сохранения говорят об условиях осадения, течениях, волнении, положении береговой линии, направлении сноса.

Основными породами - индикаторами климата являются: ледового - морена; гумидно-угленосные толщи, осадочные руды железа и марганца, бокситы, первичные (коры выветривания) каолиновые глины, широко развитие полных профилей кор выветривания; аридного - галогенные отложения (гипсы, ангидриты, флюорит, целестин, каменная и калийная соли), карбонатные красноцветы, аутигенные (образованные на месте) монтмориллонитовые, палыгорскитовые и сепиолитовые глины. Морские фосфориты и карбонатные породы химического происхождения - показатели теплого или жаркого климата. На жаркий климат указывают оолитовые известняки.

Глубина отложений древних морских осадков должна определяться с большой осторожностью.

Одним из наиболее важных признаков глубины отложения является характер донных форм организмов. Менее достоверным показателем является степень зернистости обломочных пород, так как на различных этапах геологических циклов, в связи с изменением рельефа прилегающей суши, на одной и той же глубине образуются осадки различной зернистости. Неровности рельефа морского дна также влияют на степень зернистости пород, так как в подводных впадинах накапливаются почти всегда более мелкозернистые осадки, чем на подводных возвышенностях. Следовательно, определение глубины образования отложений, лишенных остатков донных организмов, сопряжено с большими трудностями.

Определение характера размываемых пород и рельефа области сноса

Характер геологического строения области сноса определяется на основании петрографического состава галек и минералогического состава зерен в песчаных и алевроитовых породах. При этом следует учитывать возможность значительного перемешивания обломочного материала и быстрое разрушение неустойчивых составных частей во время пе-

реноса. Естественно, что изучение континентальных отложений вообще дает наибольшее количество сведений для суждения о геологическом строении области сноса.

Рельеф области сноса может быть восстановлен по величине обломков и количеству выносимых продуктов химического выветривания, возникающих, главным образом, на равнинных участках суши.

Преобладание среди отложений, образовавшихся в районе, прилежащем к области сноса, грубообломочных пород, сложенных лишь продуктами физического выветривания, свидетельствует о гористом рельефе области сноса. Обилие мелкозернистых осадков и широкое распространение продуктов химического выветривания свидетельствуют о выравненном низменном рельефе области сноса.

Минералы образуют в осадочных породах характерные ассоциации, формирование которых зависит от многих факторов. Одним из основных факторов является состав пород областей сноса, при разрушении которых образуются осадочные породы. В табл. 5 приводятся ассоциации порообразующих и аксессуарных минералов, образующихся при разрушении различных пород слагающих питающие провинции.

Таблица 5

Зависимость ассоциаций минералов в осадочных породах от состава пород в областях сноса

Породы питающих провинций	Характерные ассоциации минералов осадочных пород	
	порообразующие минералы	аксессуарные минералы
1	2	3
Магматические кислого состава (граниты, гранодиориты)	Кварц, полевые шпаты (микроклин, ортоклаз, кислый плагиоклаз), мусковит	Циркон, турмалин, апатит, монацит, биотит
Магматические основного состава (габбро; диабазы, базальты)	Обломки пород, основные плагиоклазы	Ильменит, лейкоксен, сфен, рутил, пироксены, амфиболы, эцидолит
Магматические ультраосновные (пироксениты, периодиниты, дуниты)	Обломки пород, основные плагиоклазы	Ильменит, магнетит, лейкоксен, пироксены, амфиболы, сфен, пикотит, хромит

1	2	3
Метаморфические (гнейсы, кристаллические сланцы)	Кварц, значительная часть которого имеет волнистое погасание и мозаичное строение	Дистен, ставролит, силлиманит, андалузит, графит, хлорит
Осадочные (древние или сформировавшиеся в обстановке интенсивного выветривания)	Преимущественно кварц, в основном хорошо окатанный	Циркон, турмалин, рутил (зерна в основном хорошо окатанные)

Определение особенностей диагенетических и эпигенетических процессов

Под диагенезом обычно понимают процессы, превращающие осадок в осадочную горную породу. Эпигенетическими называют последующие процессы, изменяющие уже образовавшуюся породу вплоть до стадии её разрушения под влиянием выветривания в поверхностных зонах, или же видоизменения при метаморфизме в более глубоких зонах земной коры в условиях высокого давления и повышения температуры. Диагенез и эпигенез по характеру своего действия противоположны выветриванию.

Во время диагенеза происходит обезвоживание, восстановление и уплотнение (за счет цементации и перекристаллизации) осадков. В некоторых случаях диагенез проявляется в окремнении и доломитизации определенных типов осадочных пород (например, известняков).

Особенности диагенетических процессов устанавливаются на основании изучения минеральных новообразований в породе и изучения структуры породы.

Минералы, возникающие на ранних стадиях диагенеза в процессе отложения осадков (первичные сингенетические минералы), располагаются вдоль слоистости породы. Аналогичным образом ориентированы и первичные конкреции, как бы "обтекаемые" слоистостью. Форма диагенетических конкреций обычно сплюснутая, часто эллипсоидальная, иногда неправильная, но все же вытянутая вдоль слоистости. Для этих конкреций характерны леоды и солтарии. Минеральные новообразова-

ния, возникающие уже в твердой породе (вторичные или эпигенетические минералы), располагаются обычно вне прямой связи со слоистостью, образуя прожилки и конкреции, секущие её. Форма конкреций часто неправильная, ящикообразная, сильно удлиненная, иногда шаровая; жвады редки, септарии не образуются.

Ниже в приложении приведены результаты механического, рентгеноструктурного, химического и минералогического (иммерсионного) анализов пород, развитых на площади учебной практики. Места отбора образцов в Большом Каменном овраге и Малом Каменном овраге в таблицах обозначены сокращенно соответственно как БКО и МКО.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица I

Результаты механического анализа образцов пород

№ образца	Место отбора	Предпол. возраст			Размеры (мм)					
					> 2	2,0-1,0	1,0-0,5			
1	2	3	4	5	6					
24/3-б	Верховье БКО	Q_{II}	0,6	0,56				4,38		
24/3-г	-	-	-	0,48				4,08		
24/4-б	-	-	-	0,02				0,20		
24/2-а	-	gQ_{II}	0,08	0,1				0,68		
24/2-а	-	-	-	0,54				2,50		
24/2-б	-	fgQ_{II}	-	2,50				15,50		
24/4-а	БКО	N_2	-	0,02				0,22		
15-а/1	-	-	-	3,66				2,05		
24/3-а	-	$K_2 km$	0,12	0,02				0,26		
24/3-в	-	-	-	0,06				0,90		
17-а/3	-	-	-	0,62				3,1		
16-а/2	-	-	-	0,05				0,7		
18-а/1	-	-	-	0,03				0,98		
20-а/4	-	$K_2 s$	-	0,01				0,77		
20/17	-	$K_1 a$	-	-				0,04		
20/16	-	-	-	0,02				0,04		
20/15	-	-	-	0,02				0,04		
22-а/3	-	-	-	-				0,10		
20/14	-	-	-	-				0,02		
20/11	БКО	-	-	-				0,03		
20/8	-	-	-	0,01				0,01		
20/7	-	-	0,5	0,06				0,1		
20/6	БКО	$K_1 mc$	-	0,10				7,56		
22-а/6	-	-	-	0,62				9,01		
19/39	МКО	-	-	0,02				0,16		
24/Г-д	Большой "Жареный Бугор"	-	-	0,46				15,80		
24/Г-г	-	-	-	1,06				46,22		
24/Г-в	-	-	-	0,40				22,74		
24/Г-б	-	-	-	0,04				12,62		
24/Г-а	-	-	-	0,04				0,68		
24/Г-а ^I	-	-	-	0,02				0,18		

Продолжение таблицы I

I	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6
20/I		БКО		K_1nc		-		0,36		3,80
19/I7		МКО		J_3k		-		-		0,01
19/28		-		-		-		-		0,02
19/29		-		-		-		-		0,02
19/34		-		-		-		-		0,01
19/37		-		-		-		0,01		0,03
19/38		-		-		-		-		0,02
8-а/4		-		-		-		-		0,5
8-а/5		-		-		-		-		-
8-а/8		-		-		-		0,12		0,24
19/I5		-		J_2bt		-		-		0,01
19/I3		-		-		-		-		0,02
19/7		-		-		-		-		0,02
19/3		-		-		0,34		-		0,03
19/2		-		-		-		0,04		0,04
8-а/I3		-		-		-		-		0,005
19/I		-		J_2b_2		-		0,01		0,04
18/6		БКО		-		-		-		0,02
18/5		-		-		-		-		-
18/2		-		-		-		0,01		0,04
16/II		МКО		-		-		-		0,01
16/I0		-		-		-		-		0,02
16/9		-		-		-		-		0,02
16/8		-		-		-		0,01		0,03
16/7		-		-		-		0,01		0,01
16/6		-		-		-		0,01		0,02
16/5		-		-		-		0,01		0,01
16/4		-		-		-		-		0,02
16/3		-		-		-		-		0,02
16/2		-		-		5,92		0,02		0,02
16/I		-		-		-		-		0,03
13/5		БКО		J_2b_1		-		-		0,06
13/4		обн. "Краси- вое"		-		-		-		0,01
13/3		-		-		-		-		0,04
13/2		-		-		-		0,04		0,76
13/I		-		-		-		0,60		13,50
12/7		МКО		-		-		0,06		1,10

Продолжение таблицы I

I	2	3	4	5	6
I2/5	МКО	$J_2 b_1$	-	0,02	0,48
I2/4	-	-	-	0,08	6,84
I2/3	-	-	-	0,02	0,48
I2/2	-	-	-	-	0,30
4-a/4	-	-	-	0,03	1,7
4-a/II	-	-	-	-	0,01
5-a/IO	-	-	-	-	0,06

Продолжение таблицы I

№ образца	Место отбора	Размеры мм			
		0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,01	<0,01
I	2	7	8	9	10
24/3-б	Верховье БКО	1,04	7,24	15,34	70,84
24/3-г	-	1,14	3,84	22,38	68,08
24/4-б	-	0,10	3,04	33,24	63,40
24/2-а	-	0,16	1,30	11,38	86,30
24/2-в	-	0,82	8,36	25,50	62,28
24/2-б	-	11,18	31,02	15,46	14,34
24/4-а	БКО	0,16	0,60	7,58	91,42
15-а/1	-	0,89	4,41	8,41	80,58
24/3-а	-	0,26	78,0	18,36	2,98
24/3-в	-	0,18	65,18	23,68	10,0
17-а/3	-	1,35	50,31	26,3	18,32
16-а/2	-	0,6	40,7	6,6	51,3
18-а/1	-	0,97	23,13	51,26	22,63
20-а/4	-	2,00	1,1	32,3	64,2
20/17	-	0,04	0,20	50,0	49,72
20/16	-	0,06	0,48	38,54	60,86
20/15	-	0,08	0,84	46,36	52,6
22-а/3	-	0,06	0,9	37,8	61,9
20/14	-	0,02	0,2	64,86	34,90
20/11	БКО	0,01	0,1	44,70	55,16
20/8	-	0,02	0,15	22,62	77,19
20/7	-	0,04	0,28	62,92	36,10
20/6	-	0,86	43,70	33,20	14,58
22-а/6	-	8,66	51,62	14,73	15,36
19/39	МКО	0,12	4,44	67,86	27,40
24/1-д	Большой "Жареный Бугор"	9,80	49,60	9,78	14,56
24/1-г	-	13,62	27,16	3,52	8,42
24/1-в	-	5,42	56,94	9,22	5,28
24/1-б	-	10,36	52,22	18,36	6,40
24/1-а	-	1,00	36,04	34,88	27,36
24/1-а1	-	0,08	3,06	69,80	26,86
20/1	БКО	3,96	36,50	43,20	12,18

Продолжение таблицы I

I	!	2	!	7	!	8	!	9	!	10
I9/I7		МКО		0,01		0,02		5,52		94,44
I9/28		-		0,02		0,06		5,16		94,54
I9/29		-		0,01		0,06		35,01		64,90
I9/34		-		0,01		0,02		45,02		54,94
I9/37		-		0,01		0,05		33,83		66,07
I9/38		-		0,02		0,02		26,30		73,64
8-a/4		-		0,4		1,4		8,21		89,51
8-a/5		-		0,01		0,12		18,74		80,12
8-a/8		-		0,05		0,29		0,85		98,45
I9/15		-		0,01		0,03		9,64		90,31
I9/I3		-		0,08		0,14		1,34		98,42
I9/7		-		0,02		0,04		16,94		82,98
I9/3		МКО		0,03		0,08		29,90		69,62
I9/2		-		0,04		0,12		12,14		97,62
8-a/I3		-		0,005		0,04		7,67		92,3
I9/1		-		0,01		0,06		3,82		96,06
I8/6		БКО		0,02		0,02		11,60		88,34
I8/5		-		0,01		0,02		1,34		98,63
I8/2		-		0,01		0,07		23,98		75,89
I6/II		МКО		0,01		0,02		1,53		98,43
I6/I0		-		0,02		0,14		2,10		97,72
I6/9		-		0,02		0,04		11,26		88,66
I6/8		-		0,01		0,03		6,95		92,97
I6,7		-		0,01		0,03		7,70		92,24
I6/6		-		0,02		0,02		2,70		97,23
I6/5		-		0,01		0,01		23,85		76,11
I6/4		-		0,02		0,01		4,89		95,06
I6/3		-		0,02		0,04		57,14		42,78
I6/2		-		0,02		0,06		18,25		75,71
I6/1		-		0,04		4,80		22,94		72,14
I3/5		БКО		0,10		10,56		71,52		17,76
I3/4		обн. "Краси- вое"		0,01		0,04		13,20		86,74
I3/3		-		0,02		27,74		63,58		8,62
I3/2		-		8,68		55,82		32,48		2,22
I3/1		-		6,78		53,76		21,70		3,60
I2/7		МКО		0,54		45,30		41,18		11,82

Окончание таблицы I

I	!	2	!	7	!	8	!	9	!	10
I2/5		МКО		0,80		7,58		65,20		25,92
I2/4		-		1,72		60,60		28,52		2,24
I2/3		-		0,12		67,44		27,94		4,0
I2/2		-		0,12		87,60		9,40		2,58
4-a/4		-		3,54		69,66		23,32		1,75
4-a/II		-		0,02		48,40		46,48		5,09
5-a/10		-		0,3		3,87		39,4		56,35

Таблица 2

Результаты рентгеновского анализа образцов пород

№ образца	Место отбора	Возраст	Наименование глинистых минералов
1	2	3	4
13/4	обнажение "Красивое"	J ₂ b ₁	Монтмориллонит, гидрослюда, каолинит
13/7	БКО	-	Монтмориллонит, гидрослюда; каолинит
16/7	МКО	J ₂ b ₂	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит
16/9	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, хлорит
16/II	-	-	Гидрослюда, хлорит, каолинит, монтмориллонит
18/2	БКО	-	Гидрослюда, каолинит, монтмориллонит
18/5	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит
18/6	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, хлорит, каолинит
19/I	-	-	Монтмориллонит, гидрослюда, каолинит
19/3	-	J ₂ bt	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит
19/13	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, хлорит
19/15	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, хлорит, каолинит
19/28	-	J ₃ k	Гидрослюда, каолинит, монтмориллонит
19/34	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит
19/38	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит
20/8	-	K ₁ a	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит
20/II	-	-	Монтмориллонит, гидрослюда, каолинит
15-a/I	БКО, в I, 75 км от д. Андреевка	N ₂	Ферримонтмориллонит
17-a/I	БКО	K ₂ km	Ферримонтмориллонит; примесь гидрослады
17-a/3	-	-	Монтмориллонит, гидрослюда
20-a/4	БКО	K ₂ s	Гидрослюда

1	2	3	4
20/8	БКО	K _I a	Монтмориллонит, гидрослюда, каолинит ?
20/16	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит мало
20/7	-	-	Монтмориллонит, хлорит ?
20/II	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит
22-a/I	-	-	Ферримонтмориллонит
22-a/2	-	-	Гидрослюда, примесь монтмориллонита
22-a/3	-	-	Гидрослюда
19/39	-	K _I пс	Гидрослюда, каолинит ?
20/6	-	-	Монтмориллонит, гидрослюда, каолинит
22-a/6	-	-	Ферримонтмориллонит, гидрогетит
19/38	-	J ₃ k	Гидрослюда, монтмориллонит, хлорит ?
19/37	-	-	Ферримонтмориллонит, хлорит ?
19/28	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит ?
19/17	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит мало
19/34	-	-	Монтмориллонит, гидрослюда
8-a/4	МКО	-	Гидрослюда, ферримонтмориллонит
8-a/8	-	-	Гидрослюда
8-a/5	-	-	Гидрослюда
19/15	БКО	J ₂ bt	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит ?
19/13	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит, каолинит
19/7	-	-	Монтмориллонит, каолинит ?
19/2	-	-	Гидрослюда
8-a/II	МКО	-	Гидрослюда, примесь монтмориллонита
8-a/I3	-	-	Гидрослюда, примесь монтмориллонита
16/9	-	J ₂ b ₂	Монтмориллонит, гидрослюда
16/7	-	-	Гидрослюда, монтмориллонит мало, пирит
16/6	-	-	Монтмориллонит, гидрослюда

1	2	3	4
I6/4	МКО	J_2b_2	Монтмориллонит
I0-a/5	БКО	-	Гидролюда
II-a/I	-	-	Гидролюда, ферримонтмориллонит
I2-a/I	-	-	Ферримонтмориллонит, гидролюда
I4-a/3	МКО	-	Гидролюда, примесь монтмориллонита
I3/5	БКО "Красивое"	J_2b_1	Гидролюда, ярозит
I3/3	-	-	Гидролюда, ярозит
I0-a/I	БКО	-	Гидролюда, ярозит
I2/5	МКО	-	Монтмориллонит, гидролюда, ярозит ?
5-a/I0	-	-	Гидролюда, примесь монтмориллонита
I3/4	БКО "Красивое"	-	Гидролюда, монтмориллонит, каолинит

Таблица 3

Результаты химического анализа карбонатных пород

№ обр.	Порода	Σ	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO
2/2	Известняк	99,99	0,66	-	1,47	0,90	-	-
3/3 г	Известняк фораминиферовый	99,51	0,62	-	0,59	-	-	-
4/1	Известняк	100,25	0,52	-	0,88	-	-	-
5/6	Известняк	99,47	0,24	-	0,48	-	-	-
5/8	Известняк органогенно-обломочный	100,07	0,21	-	0,45	1,46	0,28	0,17
35/62	Известняк фораминиферовый	100,83	-	-	0,44	-	0,42	-
35/63	Известняк	99,58	0,10	-	0,30	-	0,28	-
35/173	Известняк водорослевый	100,53	7,21	0,22	5,44	1,12	0,21	0,01
56/1	Доломитистый известняк	99,92	0,50	-	1,14	1,01	-	0,04
56/5	Доломитистый известняк	99,89	0,20	-	0,29	0,41	-	-

№ обр.	Порода	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	CO ₂	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
2/2	Известняк	50,33	2,39	-	-	0,32	42,0	-	0,87	0,85
3/3 г	Известняк фораминиферовый	54,55	-	-	-	-	42,86	-	0,47	0,42
4/1	Известняк	54,69	-	-	-	-	42,99	-	0,50	0,67
5/6	Известняк	53,0	1,43	-	-	0,65	42,85	-	0,32	0,50
5/8	Известняк органогенно-обломочный	53,85	-	-	-	0,51	42,21	-	0,47	0,43
35/62	Известняк фораминиферовый	54,99	0,41	-	-	0,26	43,59	0,41	0,21	0,10
35/63	Известняк	54,99	-	-	-	0,32	43,18	0,11	0,18	0,23
35/173	Известняк водорослевый	44,27	1,41	0,21	0,86	0,13	36,29	0,11	2,0	1,04
56/1	Доломитистый известняк	31,47	19,09	0,04	0,04	0,29	45,37	0,07	0,63	0,17
56/5	Доломитистый известняк	33,01	19,06	сл.	сл.	0,12	46,55	сл.	0,20	0,05

Таблица 4

Результаты минералогического иммерсионного
анализа пород

№ образца	Место отбора пробы		Возраст	Порода	Выход легкой фракции	Выход тяжелой фракции
	1	2				
24/3-б	Верховье оврага Б. Каменный		Q _{III}	Суглинок	97,2	2,8
24/3-г	-		-	-	99,58	0,42
24/4-б	-		-	-	99,78	0,22
24/2-а	-		g Q _{II}	-	99,84	0,16
24/2-в	-		-	-	99,24	0,78
24/2-б	-		{g Q _{II}	Песок	98,01	1,99
I5-а/I	БКО		N ₂	Глина	97,39	2,61
24/4-а	-		-	-	99,70	0,30
24/3-а	-		K ₂ km	Песок	99,96	0,04
24/3-в	-		-	-	99,71	0,29
I7-а/3	-		-	-	99,06	0,94
I6-а/2	-		-	Глина сильно песчаная	99,63	0,37
I8-а/I	-		-	Алеврит глинисто-песчаный	99,58	0,42
20-а/2	-		K ₂ t	Песчаный мел	98,33	1,67
20-а/4	-		K ₂ s	Алевритистая глина	99,47	0,53
20/I7	-		K ₁ a	Песок алевритистый	99,96	0,04
20/I6	-		-	-	99,94	0,06
20/I5	-		-	-	99,40	0,60
22-а/3	-		-	Алевритистая глина	99,18	0,82
20/6	-		K ₁ nc	Пески	99,80	0,20
I9/39	МКО		-	-	99,83	0,17
24/I-д	Большой "Жареный Бугор"		-	-	99,12	0,88
24/I-г	-		-	-	99,72	0,28
24/I-в	-		-	-	99,70	0,30
24/I-б	-		-	-	99,13	0,87
24/I-а2	-		-	-	99,74	0,26

Продолжение таблицы 4

Г	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6
24/Г-аI		Большой "Жареный Бугор"		K_1mc		Пески		99,35		0,65
19/34		МКО		J_3k		Глина		99,99		0,01
19/17		-		-		-		99,98		0,02
8-а/5		-		-		-		98,49		1,51
19/15		-		$J_2\beta t$		-		99,91		0,09
16/1		-		$J_2\beta_2$		-		99,84		0,16
16/2		-		-		-		99,10		0,10
16/3		-		-		-		99,85		0,15
16/5		-		-		-		99,87		0,13
16/6		-		-		-		99,22		0,78
16/7		-		-		-		99,96		0,04
16/8		-		-		-		99,67		0,33
9-а/1		БКО		$J_2\beta_1$		Песок		98,60		1,40
4-а/4		МКО		-		-		99,59		0,41
5-а/10		-		-		Алевритистая глина		99,72		0,28
4-а/II		-		-		Алевритистый песок		99,40		0,60
12/2		-		-		Песок		99,91		0,09
12/3		-		-		-		99,73		0,27
12/4		-		-		-		99,90		0,10
12/7		-		-		-		99,85		0,15
12/5		-		-		-		99,83		0,17
13/1		БКО "Красивое"		-		-		99,77		0,23
13/2		-		-		-		99,82		0,18
13/3		-		-		-		99,76		0,24
13/5		-		-		-		99,84		0,16
13/4		-		-		Глина		99,96		0,04
13/7		-		-		Песчанистая глина		99,90		0,10
10-а/1		БКО		-		Глина песчанисто-алевритовая		99,17		0,83

Продолжение таблицы 4

№ образца	Кварц	Полев. шпаты	Муско-вит	Хлорит	Облом-ки пор.	Каль-цит	Глау-конит	Глина агр.
	7	8	9	10	11	12	13	14
24/3-б	76,5	20,0	0,2	0,4	2,9	4,4	8,1	3,9
24/3-г	74,3	22,8	0,5	1,9	0,5	5,4	1,4	8,1
24/4-б	75,1	18,5	0,3	1,0	5,1	11,2	24,0	
24/2-а	68,1	28,4	0,7	1,1	1,6		0,7	11,3
24/2-в	77,0	16,2	0,5		6,3	3,8		
24/2-б	92,3	7,4			0,3	0,3	5,9	
15-а/1	74,9	18,8	0,5	0,5	5,3	8,7		
24/4-а	83,0	15,8	0,5	0,2	0,5	2,5		37,1
24/3-а	94,1	5,9					36,7	
24/3-в	94,5	5,5					27,1	
17-а/3	86,3	12,8	0,3		0,6		59,2	
16-а/2	95,4	4,3			0,3		36,7	
18-а/1	95,8	3,9	0,3				30,9	
20-а/2	92,1	7,6	0,3			36,1	15,6	
20-а/4	83,8	9,2	3,1	1,4	2,5		21,8	
20/17	53,0	42,5	0,6	0,6	3,3		0,5	19,5
20/16	56,9	41,2	0,7	1,2			1,0	24,5
20/15	59,8	38,5	1,2	0,5			3,5	9,8
22-а/3	62,3	32,4	0,6	0,9	3,8		1,0	11,5
20/6	93,0	3,8	0,2		2,9		7,5	
19/39	86,4	11,4			2,0			
24/1-д	97,8	2,2					9,1	
24/1-г	96,5	3,5					6,3	
24/1-в	99,1	0,6	0,3					
24/1-б	98,8	0,6			0,6			
24/1-а ²	99,3	0,2			0,5			
24/1-а ¹	90,7	7,8	0,2		1,3			
19/34	72,0	19,0	1,4	0,5	7,1			
19/17	56,6	36,2	1,1	2,9	3,2			
8-а/5	37,3	59,7	1,1	0,8	1,1			6,6
19/15	50,2	43,3	2,9	2,7		1,4		17,6
16/1	48,9	27,5	1,3		22,3	0,5		1,8
16/2	43,0	34,2		0,2	21,7			3,4
16/3	46,5	33,6		0,9	18,8			1,1
16/5	52,0	31,3	0,5	0,7	15,3			

Продолжение таблицы 4

I	! 7	! 8	! 9	! 10	! 11	! 12	! 13	! 14
I6/6	52,5	23,8	0,2	1,7	21,8			19,4
I6/7	44,2	25,2	1,7	3,2	25,2			
I6/8	48,6	24,7	1,2	1,8	23,5			
9-a/I	96,1	1,3			2,9			2,2
4-a/4	97,80	1,3	0,3		0,3			2,9
5-a/I0	92,9	0,9						6,2
4-a/II	95,1	1,7			3,2			
I2/2	90,3	2,8			6,9			
I2/3	81,2	8,3			10,5		0,3	
I2/4	97,1	0,3			2,6			
I2/7	80,6	11,1			8,3			
I2/5	78,5	2,1	0,3		19,1			
I3/I	64,2	16,4			19,4			
I3/2	86,3	3,5			10,0			
I3/3	80,2	4,6			15,2			
I3/5	77,9	5,9			16,2			1,0
I3/4	75,8	7,2	2,3		14,7			3,8
I3/7	73,6	8,2	0,6		17,6			1,1
10-a/I	87,6	0,6			8,5			

Продолжение таблицы 4

№ образца	Черн. ! рудн.	Дейко- ! коен	Рутил !	Сфен !	Анализ !	Циркон !	Турма- ! лин	Грана- ! тн	
I	I5	I6	I7	I8	I9	20	21	22	
24/3-б	22,5	15,7	7,2			0,2	4,1	4,0	4,8
24/3-г	25,0	9,2	7,5			0,5	3,7	1,5	4,0
24/4-б	24,3	21,5	10,2	0,4			11,1	3,5	2,6
24/2-а	25,5	15,3	11,9	0,4	0,4		12,6	3,5	3,1
24/2-в	23,1	23,1	8,5	0,2			15,1	1,0	3,3
24/2-б	31,5	18,2	13,4	0,2	0,2		15,0	2,4	1,5
15-а/1	36,9	4,8	4,3				14,8	3,3	3,8
24/4-а	22,8	16,2	10,0	0,2			13,3	1,9	5,1
24/3-а	15,3	18,5	8,5				2,5	7,1	
24/3-в	20,7	26,0	8,5				1,2	4,2	
17-а/3	4,4	45,7	9,8				5,4	4,4	
16-а/2	6,3	38,7	9,8			0,4	2,6	3,1	
18-а/1	10,6	50,4	7,3				2,6	5,5	
20-а/2	33,3	22,0	9,3	0,2			12,5	1,0	8,5
20-а/4	19,1	32,1	7,3	0,4	0,2		9,1	2,2	13,0
20/17	17,6	13,6	5,0	1,2	1,2		11,4		3,5
20/16	14,9	11,3	2,9	0,8	0,3		10,4	0,7	13,4
20/15	16,7	6,9	2,6	2,0	0,4		9,4	1,5	11,5
22-а/3	21,3	5,0	1,0	0,8	0,2		6,3	1,0	0,2
20/6	19,4	20,4	5,4		0,4		17,8	6,6	1,0
19/39	19,3	35,8	11,2	0,3	0,2		6,6	5,2	0,2
24/1-д	31,6	8,6	7,9				6,7	5,7	0,2
24/1-г	22,4	7,4	6,7		0,2		3,7	8,9	
24/1-в	30,0	14,0	7,6				4,8	6,6	2,6
24/1-б	21,8	13,6	15,8			0,2	17,1	3,4	0,2
24/1-а ²	27,7	18,7	9,0	0,2	0,2		8,0	7,1	0,2
24/1-а ¹	29,5	16,5	11,9				13,4	3,7	0,2
19/34	14,3	26,0	12,5	0,2	1,1		8,4	3,5	0,2
19/17	22,86	16,4	2,5		2,1		4,36	0,4	0,4
8-а/5	19,3	9,2	1,8	0,8	0,8		2,4	0,8	0,6
19/15	11,1	18,3	1,9		2,5		2,9	1,3	1,9
16/1	19,5	20,5	0,5		0,5		12,1	2,3	8,8
16/2	20,6	21,8	7,2		2,2		8,7	2,6	0,2
16/3	18,2	14,0	3,7		0,9		4,9	0,9	1,0
16/5	15,1	9,8	4,8		0,5		7,2	4,1	1,0

Продолжение таблицы 4

I	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22
I6/6	19,8	6,4	4,5		0,5	21,2	2,0	1,0
I6/7	16,2	14,2	2,6		2,2	3,9	1,5	1,7
I6/8	12,8	0,9	2,1		0,9	14,2	0,9	0,8
9-a/I	29,0	19,3	5,3			21,0	2,8	2,0
4-a/4	28,2	27,1	5,8		1,0	20,7	3,6	
5-a/I0	20,7	26,2	8,1	0,2		21,4	2,7	
4-a/II	23,8	21,5	6,4			26,2	2,6	0,2
I2/2	31,7	17,8	7,9	0,2	0,2	16,6	6,5	0,2
I2/3	26,9	24,8	8,1			7,3	6,9	0,3
I2/4	23,7	24,5	7,7		0,2	8,9	10,1	0,2
I2/7	23,7	32,0	3,9		0,2	24,2		0,2
I2/5	18,8	40,0	5,0		0,3	14,2	2,3	0,2
I3/I	29,8	23,3	6,1		0,2	19,0	4,0	0,4
I3/2	22,8	23,9	4,6		0,2	19,8	5,0	0,2
I3/3	23,1	27,0	9,9		0,5	13,3	5,4	0,5
I3/5	18,7	34,0	6,4		1,2	12,4	1,8	
I3/4	31,0	31,5	3,3		0,5	19,6	1,9	0,5
I3/7	17,1	39,3	4,9		0,4	15,2	2,3	0,2
I0-a/I	31,0	16,2	1,5			24,0	3,8	

Продолжение таблицы 4

№ образца	Эпид.	Рог. оом.	Трем. актин.	Глауко-фан	Дистен	Силли-манит	Анда-луз	Став-рол.	
	23	24	25	26	27	28	29	30	
24/3-б	5,2	3,4				23,6	4,3	0,2	4,5
24/3-г	20,0	3,5	0,3			17,0	3,5	0,3	3,5
24/4-б	3,3	1,7				14,5	2,8		4,1
24/2-а	7,5	1,3			0,2	10,6	2,1	0,4	4,9
24/2-в	0,8	1,6				19,2	1,4		2,3
24/2-б	1,5	0,4				9,2	1,5		3,9
15-а/Г	4,3	0,5				13,9	1,9	0,5	5,7
24/4-а	10,7	0,5				14,6	1,0	0,2	2,9
24/3-а	0,2	0,2				28,2	3,3	0,4	15,8
24/3-в	0,2	0,2				24,5	3,4	0,4	10,3
17-а/3	0,2	0,2				16,6	4,4	0,7	3,1
16-а/2		1,0				23,3	2,6	0,4	6,0
18-а/Г		0,4				14,6	2,2	0,2	6,2
20-а/2	1,0					9,3		0,2	2,5
20-а/4		0,2				11,6	0,2	0,2	3,2
20/17	19,9	0,2	1,2			0,8			0,3
20/16	35,6	0,3	0,3			1,2			0,2
20/15	37,2	0,6	0,6			3,0			0,4
22-а/3	59,8	0,2	0,5			0,2	0,5		
20/6	2,1	0,2	0,4			14,2	0,4		6,8
19/39	0,2					9,8	0,3		9,8
24/1-д	0,2	0,5				25,7	0,2	0,2	11,6
24/1-г		0,2				22,9	3,0	0,2	22,3
24/1-в	0,4	0,8				17,2	0,2	0,2	15,6
24/1-б	0,2	0,2				20,5	0,5		5,9
24/1-а ²	0,4	0,4				19,3	1,3	0,4	6,9
24/1-а ¹	3,3	0,4				18,0	0,2		2,7
19/34	13,9					2,1			
19/17	32,0					0,4			0,2
8-а/5	47,0				0,2	2,4	0,4		
19/15	36,4				0,2	0,8			
16/Г	11,2				0,5	0,9			0,9
16/2	12,2				0,2	0,4			0,4
16/3	13,7		0,2		0,2	1,0			
16/5	35,6				0,5	0,5			

Продолжение таблицы 4

I	! 23	! 24	! 25	! 26	! 27	! 28	! 29	! 30
I6/6	29,7				1,0	1,0		1,0
I6/7	49,5				0,2	0,2		
I6/8	57				0,9			
9-a/I	2,0				7,7			1,2
4-a/4					4,8			5,6
5-a/IO	0,2	0,2			2,3	0,2		2,9
4-a/II	0,9	0,2			3,1		0,2	4,0
I2/2	1,6				3,8	1,1		8,8
I2/3	0,2				6,7	0,2	0,2	13,0
I2/4	0,2				10,7	0,2	0,2	12,7
I2/7	2,6				3,5	0,2	0,2	3,5
I2/5	0,2				4,9	0,2	0,2	4,9
I3/I	0,2	0,2			7,9	0,4		5,4
I3/2	0,5				11,2	0,2		6,8
I3/3	0,5				9,4	0,5		8,4
I3/5	0,2	0,7			6,0		0,2	3,5
I3/4	1,4				1,4			0,9
I3/7	0,4	0,2			7,0	0,2		1,9
IO-a/I	0,6	0,2			6,0	0,2	0,2	4,5

Продолжение таблицы 4

№ образца	Хлорит	Хлорид	Хромит	Барит	Лимонит	Глаукозит	Фосф.	Гидр. марг.
	31	32	33	34	35	36	37	38
24/3-б	0,3				9,6	0,3		
24/3-г	0,3				37,4			
24/4-б					18,6	1,3	5,7	
24/2-а					6,2			
24/2-в					23,9		0,4	
24/2-б	0,2			0,2	6,1			
15-а/1			5,3		67,7			1,2
24/4-а					19,0		0,2	20,6
24/3-а					0,8	2,6		
24/3-в	0,2			0,2	15,1			
17-а/3					0,4	0,2		
16-а/2	0,4					0,4	0,4	
18-а/1							0,2	
20-а/2						0,2	18,0	
20-а/4			0,4			0,2		
20/17			5,0		0,8			
20/16		0,2	6,2		5,7			
20/15	0,2	0,2	5,4		3,9		2,0	
22-а/3	0,8		0,5		13,7			5,8
20/6			4,5		2,6	0,4		
19/39			0,9		1,1	0,2		
24/1-д	0,2		0,2		20,3			
24/1-г			0,4		22,6			
24/1-в					26,5	1,3	0,3	
24/1-б	0,2				1,4			
24/1-а ²	0,2				5,4			
24/1-а ¹				0,2	0,2	0,2		
19/34	0,2		17,2		5,5		0,2	
19/17	0,4	0,4	17,7		21,9		0,1	
8-а/5	7,2		7,2		73,6			
19/15	1,0	0,2	17,8		22,8			
16/1	0,5		21,3		0,6			
16/2		0,2	22,7		3,8			
16/3	0,3		10,5		12,0			
16/5	0,5		20,2		1,9			

Окончание таблицы 4

I	31	32	33	34	35	36	37	38
I6/6	0,5		10,4		82,3			
I6/7	0,4	0,2	4,3		22,8			
I6/8	0,5		6,3		49,7			
9-a/I	1,2		7,4					
4-a/4	0,4		2,6		0,9			
5-a/I0			14,9					
4-a/II			10,4					
I2/2			3,4		10,5			
I2/3			5,4	0,2	0,3		0,2	
I2/4			0,2		0,7			
I2/7			6,0	0,2	2,5			
I2/5			8,8		0,3			
I3/I			3,1		0,4			
I3/2	0,2		4,4		0,4			
I3/3			1,0		0,9			
I3/5	0,2		14,5		0,2			
I3/4			7,5		34,8		0,3	
I3/7	0,2		10,7		1,4			
I0-a/I						0,2		

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ..	5
Глава 2. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ	6
Глава 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	15
Рекомендации при изучении геологических объектов в точке наблюдения	16
Отбор образцов горных пород	20
Глава 4. ИЗУЧЕНИЕ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД	21
Обломочные или кластические породы	21
Глинистые породы	26
Карбонатные породы	28
Кремнистые породы	32
Глава 5. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД	32
Полевые исследования	33
Лабораторные исследования	33
Методы изучения отдельных типов осадочных пород	39
Глава 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД	40
Определение характера среды отложения	40
Определение физико-химических свойств водной среды отло- жения	41
Определение характера движения среды отложения	42
Определение направления и скорости движения среды отло- жения	43
Выяснение других физико-географических условий отложения осадков	43
Определение характера размываемых пород и рельефа обла- сти сноса	44
Определение особенностей диагенетических и эпигенетиче- ских процессов	46
ПРИЛОЖЕНИЯ	48