

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА ИМ. И.М. ГУБКИНА

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ
ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ НЕФТИ И ГАЗА



Л.В. Милосердова

Учебная геологосъемочная практика (Южное Предуралье)

Учебное пособие

**под редакцией
д.г.м.н. проф. В.Ю. Керимова**

Допущено Ученым советом факультета «Геологии и геофизики нефти и газа» РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальностям «Прикладная геология» специализация «Геология нефти и газа» и «Технологии геологической разведки» специализация «Сейсморазведка»

Москва, 2011

УДК 378(075.8):550.8:528

ББК 26ю34я73

М60

Под редакцией
д.г.м.н. проф. В.Ю. Керимова

Рецензенты:

д.г.-м.н., проф. Ю.М. Малиновский
(Российский университет дружбы народов, ГИН РАН),
Альметьевский нефтяной институт

Милосердова Л.В.

М60 Учебная геологосъемочная практика (Южное Предуралье):
/ Учебное пособие под редакцией д.г.м.н. проф. В.Ю. Керимова, 218 стр. : илл.

ISBN 978-5-8481-0063-1

Предназначено для студентов, проходящих геолого-съемочную практику на западном склоне Южного Урала – в Предуральской нефтегазоносной провинции. Может быть использовано при организации геолого-съемочной практики вузов.

Показаны цели и задачи геолого-съемочной практики. Описаны методика и порядок её проведения в Южном Предуралье. Рассмотрены методы изучения геологического строения района и основы геологического картирования, комплекс полевых и камеральных работ, виды полевой документации. Приведены примерные вопросы к коллоквиумам и зачету. Изложены требования к отчету – графическим материалам и тексту.

УДК 378(075.8):550.8:528
ББК 26ю34я73

ISBN 978-5-8481-0063-1

© Л.В. Милосердова, 2011
© РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2011
© Оформление. ВНИИгеосистем, 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

*Великое есть дело странствовать
размышлениями в преисподней,
проникать рассуждением сквозь
тесные расселины, и вечной ночью
помраченные вещи и деяния выводить
на солнечный свет.*

М.В. Ломоносов

Геологосъемочной практике принадлежит важная роль в подготовке геологов любых специальностей, и особенно – геологов-нефтяников, у которых это может оказаться единственной возможностью знакомства с реальными соотношениями геологических границ в природе, с их изменчивостью по латерали, строением складок и разломов, с масштабной иерархией геологических тел.

Практика призвана закрепить знания, полученные в теоретических курсах, научить применять их к природным объектам и явлениям. Поэтому главнейшая задача практики – обучение основным приемам полевых геологических исследований. Несомненно, от качества её постановки во многом зависит квалификация будущих геологов-нефтяников.

Впервые учебная геолого-съемочная практика для студентов геологов и геофизиков РГУ нефти и газа (тогда МНИ) им. И.М. Губкина была проведена в 1950 г. в Бахчисарайском районе в окрестностях села Верхоречье, а с 1952 г. часть студентов проходила эту практику в Краснодарском крае в окрестностях ст. Хадыженская на р. Белая. Группы студентов по 15–20 человек под диктовку преподавателя записывали в полевую книжку характеристику разрезов отдельных обнажений. Лишь в конце сезона проводилось от двух до четырех бригадных маршрутов без сопровождения преподавателя. Этим и ограничивалась вся самостоятельная работа на практике. Никаких специальных помещений ни в с. Верхоречье, ни на ст. Хадыженская у Института не было. Все участники практики размещались на квартирах у колхозников; одну небольшую комнату занимали 10 человек и более. Здесь же проводили и камеральные работы. Еду готовили

под открытым небом на самодельном очаге. На 150 человек на практике имелаась одна бортовая автомашина.

В 1965 г. по инициативе ректора МИНГ им. Губкина проф. В.Н. Виноградова и заведующего кафедрой теоретических основ поисков и разведки нефти и газа проф. А.А. Бакирова практику перебазировали на р. Большой Зеленчук на Северном Кавказе. Здесь, на ст. Исправная для проведения практики арендовали у местной школы большие помещения, в которых разместили общежитие для студентов, кухню, столовую и камеральные комнаты. Здесь начали обучение геолого-структурной съемке. Зеленчукский учебный полигон был интересен в геологическом отношении, но не удалось получить земельный участок для строительства базы. В связи с этим практику перенесли в сходные геологические условия на р. Подкумок.

В 10 км от г. Кисловодска рядом с пос. Красный Курган Институту предоставили большой участок пустовавшей земли, где на средства и силами Министерства нефтяной промышленности был построен учебно-методический центр. На базе практики трудом поколений студентов и преподавателей во главе с тогдашним заведующим кафедрой проф. А.А. Бакировым, был заложен парк с голубыми елями, плакучими ивами и розами. Бытовые условия студентов были идеальны – они жили в двухместных номерах с лоджией, душем и санузлом в каждом. В лабораторном корпусе были оборудованы литологический и палеонтологический музеи, битуминологическая, химическая, гидрогеологическая, аэрокосмическая лаборатории.

Однако, в 1997 году, в связи с трагическими событиями на Северном Кавказе практика на этой базе была отменена и в течение нескольких лет студенты проходили её по подмосковным карьерам, а с 2000 года – в районе с. Петровское – на западном склоне Южного Урала. Эта территория, расположенная на сочленении передовых складок Урала и Предуральского краевого прогиба, принадлежит Предуральской нефтегазоносной провинции и представляет собой великолепный полигон для обучения геологическому картированию студентов-нефтяников. Первым начальником практики был к.г.-м.н., доц. А.В. Мацера, а её научным руководителем – Л.В. Милосердова.

Для практики были изготовлены топографические основы и аэрофотоснимки разных масштабов. Была отработана методика прохождения программы практики и подготовлено учебное пособие. В настоящее время в с. Петровское создается учебно-методическая база комплексной геологосъемочной практики РГУ нефти и газа. По инициативе кафедры ей присвоено имя Э.А. Бакирова. База должна стать опорным плацдармом для вузов, готовящих специалистов нефтегазового профиля.



База учебно-методического центра. Проект

ВВЕДЕНИЕ

...Листаем книгу с титулом «Земля».

Глава пермь и карбон.

Параграф Предуралья...

А в книге той – за миллионы лет

Измяты и истрепаны страницы,

Разорван, перепутан переплет,

И нелегко до истины добиться.

Цель практики – обученные студенты, а не геологические карта и отчет. Главная задача – усвоить принципы геологического картирования. Вы должны понять, как изменяются горные породы по площади и разрезу, что такое геологические границы, разрывы и складки, на каких данных строят геологи свои умозаключения, которые затем представляются в виде геологической карты и разреза. Картировочные понятия входят неотъемлемым элементом в любые геологические реконструкции, выводы, теории. Каждое геологическое обобщение начинается с того, что авторы их идут в производственные геологические управления и собирают «исходный материал» – копируют карты и объяснительные записки к ним. Поэтому так важно осознать, откуда реально берется геологическая карта. Вы должны на собственном опыте убедиться, что полевые исследования позволяют получить обширную и разнообразную информацию, и в то же время – что нужных данных никогда не хватает. Обнаженность и доступность района всегда недостаточна, денудация уничтожает те элементы структуры, которые могли бы помочь понять её строение, а глубина эрозионного вреза слишком мала, чтобы увидеть более глубокие части. Поэтому любая карта представляет собой не банк фактического материала, а сплав из полевых наблюдений, обобщений и более, или менее обоснованных предположений. Такой сплав Вы и должны научиться создавать.

Результатам прохождения практики должно явиться не просто знание геологического строения региона, а умение наблюдать и документировать геологические явления, строить геологические карты и геологические разрезы по собственным

полевым данным. У Вас должно появиться, понимание того, что может означать с научной точки зрения то, или иное явление, увиденное в геологическом маршруте. Вы должны научиться обобщать разрозненные наблюдения, генерализовать их и создавать геологические графические документы.

На полигоне картирования отчетливо видна иерархия рангов тектонических структур – крупные, дешифрирующиеся на космических снимках, и картируемые в масштабе 1:50 000, при маршрутном изучении разреза не видны, а распадаются на составные части, имеющие размер в сотни метров. Они, в свою очередь, оказываются осложненными еще более мелкими. Трудность картирования района обусловлена тем, что в обнажениях наблюдаются литологически сходные разновозрастные горные породы, смятые в разнообразные, часто опрокинутые складки, осложненные разломами. Следовательно, наблюдая обнажения горных пород, необходимо соизмерять их с геологическим строением региона.

Природа богаче, чем ее опубликованные описания. Поэтому в маршрутах всегда необходимо быть готовым к «открытиям» – обнаружению явлений, не укладывающихся в имеющуюся модель геологического строения. Это наблюдение нужно выявить, зафиксировать, описать и истолковать. На основе собранных в маршрутах материалов необходимо создать свою собственную модель геологического строения района. Как писал В.Н. Вебер *«...Геологические исследования не представляют собой механического сбора фактов ... но являются работой творческой, одухотворенной долей фантазии, то есть индивидуальной; поэтому различные исследователи часто приходят к отличным выводам из одного и того же ряда фактов; даже сами факты, как это ни странно, описываются часто весьма различно...»*.

Полигон практики, расположенный на листе карты номенклатуры М-40-12-А, имеет почти квадратную форму со стороной в 15 км, в юго-западном углу которого расположена база практики с. Петровское, на юго-востоке – с. Абзаново, на северо-востоке – с. Башкирская Чумаза, а на северо-западе – с. Андреевка. Все эти села соединены между собой дорогами (рис. в. 1).

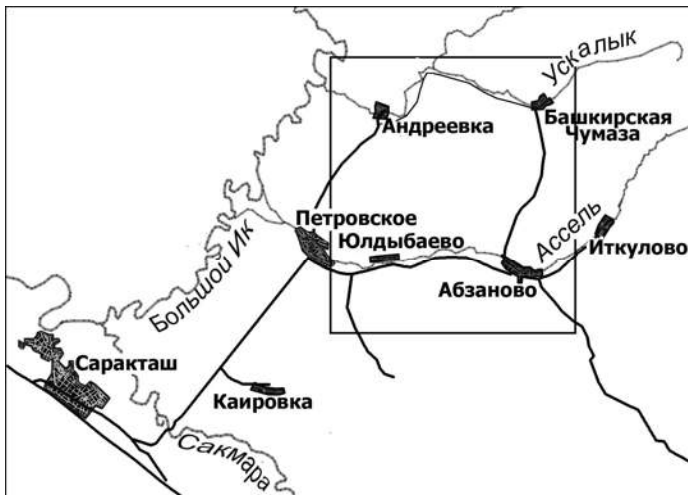


Рис. в. 1. Обзорная карта района практики

При прохождении практики Вы должны быть готовы к постоянным проверкам Ваших знаний. Сюда входят:

- текущий контроль преподавателя и проверка полевых дневников;
- рубежный контроль в виде коллоквиумов. Коллоквиумы отмечают переход от одной стадии работы к другой. Отряд допускается к сдаче коллоквиума своим научным руководителем. Коллоквиумы принимает комиссия из преподавателей, возглавляемая начальником практики или её научным руководителем;
- итоговый контроль – защита отчета. По его результатам студенты получают зачет с оценкой, которая идет в диплом.

Организационная структура практики имитирует производственную геологическую экспедицию, основными единицами которой являются съемочные партии, разделенные на отряды. Общий порядок работ также соответствует порядку, принятому на геологической съемке. И так же, как на производстве, работа завершается защитой отчета и ликвидационной стадией.

Часть I.

ПОРЯДОК ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

(что делать)

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

*Принимаясь за дело,
соберись с духом
Козьма Прутков*

1.1. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА

По приезде, после отдыха и завтрака, начальник и преподаватели практики проводят со студентами *собрание*. Именно они отвечают за безопасность работы, должный научный и методический уровень проведения практики, быт, питание и здоровье всех, находящихся на полигоне. Студентам представляют преподавателей, обслуживающий и вспомогательный персонал. Практиканты разделяются на отдельные *картировочные партии* по 10-15 человек, и к каждой партии прикрепляется *научный руководитель* из числа преподавателей, обучающий студентов. Из студентов в отряде выбирается или назначается *начальник партии*, отвечающий за оборудование, организацию работы и порядок. Отряд разделяется на *отряды* по 5-7 человек, во главе с *начальником отряда*, назначаемым, или избираемым из числа студентов, и отвечающим за свой отряд. На практике существуют правила внутреннего распорядка и распорядок дня, которые необходимо неукоснительно соблюдать. Они вывешиваются на стене в камеральном помещении.

Со студентами проводят предполетный инструктаж по технике безопасности (глава 5.1) и знакомят с правилами внутреннего распорядка.

ПРИМЕРНЫЕ ПРАВИЛА ВНУТРЕННЕГО РАСПОРЯДКА

1. «Сухой» закон. За нарушение – отчисление с практики.
2. Покидать территорию базы разрешается только с разрешения преподавателя, начальника практики, или его заместителя. Ходить группами. Не конфликтовать с местным населением.
3. После отбоя соблюдать тишину.

4. Мусор и окурки бросать в урны, в том числе и на территории поселка.
5. Продукты у местных жителей и на рынке самостоятельно не покупать.

ОСОБЫЕ ПРАВИЛА В МАРШРУТАХ

1. Безоговорочно выполнять указания преподавателя, так как он отвечает за безопасность в маршрутах.
2. Не отходить от группы за пределы видимости и слышимости.
3. Не пить из незнакомых источников.
4. На склонах следить за тем, чтобы:
 - а – на тебя не свалил камень выше идущий,
 - б – самому не свалиться на ниже идущего и не уронить на него ничего тяжелого.
5. Придя на обнажение, прежде чем сесть на камень проверь – нет ли змей. Постучи молотком – они уползут.
6. Уходя с обнажения, проверь – не забыл ли чего.

ПРИМЕРНЫЙ РАСПОРЯДОК ДНЯ

- 7 часов – подъём, физзарядка, линейка
8 – завтрак
8³⁰ – отъезд в маршрут
15 – обед
15³⁰ – отдых
19 – камеральные работы, спортивные мероприятия
20 – ужин
21 – свободное время, камеральные работы
23 – отбой

ПРИМЕРНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ПРАКТИКИ

для геологов, срок практики – 1 месяц

Дни	Содержание работы
1	Приезд, обустройство быта, получение оборудования
2	Подготовка к работе топографических карт и аэрофото-снимков. Вводные лекции
3-5	Рекогносцировочные работы, изучение типового геологического разреза
6	Камеральные работы, 1 коллоквиум

7	Выходной день
8-12	Картировочные работы
13	Камеральные работы, 2 коллоквиум
14	Выходной день
15-19	Самостоятельные маршруты, тематические и детализационные маршруты и работы
20	3 коллоквиум
21	Выходной день
22-26	Камеральные работы (подготовка отчета) и проверочные маршруты
28-29	Защита отчета
30-31	Ликвидационные работы, отъезд

ПРИМЕРНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ПРАКТИКИ

для геофизиков, срок практики – 2 недели

Дни	Содержание работы
1	Приезд, обустройство быта, получение оборудования
2	Подготовка к работе топографических карт и аэрофотоснимков. Вводные лекции
3-4	Рекогносцировочные работы, изучение типового геологического разреза
5	Камеральные работы, 1 коллоквиум
6	Картировочные работы
7	Выходной день
8	Камеральные работы, 2 коллоквиум
9-11	Самостоятельные маршруты
12	Камеральные работы, подготовка отчета
13	Защита отчета
14	Ликвидационные работы, отъезд

Эти планы примерные и будут корректироваться в соответствии с реальной ситуацией.

1.2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

1.2.1. Получение и подготовка полевого снаряжения

После собрания студенты получают аэрофотоснимки, и топографические основы, походные аптечки, полевое оборудование, полевые и этикетные книжки, канцелярские принадлежности и другое оборудование.

Походной аптечкой снабжается каждая полевая партия, а при разделении партии на отряды – каждый отряд. В неё обязательно должны входить перевязочные материалы, йод, нашатырный спирт, сердечные средства, анальгетики, марганцовокислый калий (марганцовка). Походную аптечку необходимо хранить в специальном футляре, помеченным понятным всем знаком (красный крест).

Полевое оборудование включает геологические молотки, компасы, мерные веревки, или рулетки, рюкзаки, оберточную бумагу для заворачивания образцов, которую необходимо разрезать на куски размером примерно 20х30 см, или полиэтиленовые пакеты с замком, разведенную (3%) соляную кислоту, которую удобно хранить в пузырьках с капельницами, такими как у корвалола или валокордина, фотоаппарат*¹, лупы с 3 или 6 кратным увеличением и 20 кратным увеличением, медную и стальную иглы для определения твердости пород, фонарик*.

Завет молодым геологам
По старому поверью
Немецких горняков
Ты должен твердо верить
В свой добрый молоток
И как бы ни сложилась
Большая жизнь твоя
Его, как сердце милой
Не должен ты терять...
Г.Ф. Лунерсгаузен

Геологический молоток – главный инструмент геолога. Им он получает «свежий скол», благодаря чему может определить истинную сущность образца горной породы. Молотки, наиболее часто используемые российскими (советскими) геологами, имеют с одной стороны плоский четырехугольный боек, другой конец молотка, клюв, клинообразно-острый (рис. 1.1, а). При отбивании образца пользуются тупым концом молотка, заостренный же его конец применяется для обработки образца, скалывании ненужных частей. *Использование заостренного*

¹ Здесь звездочкой отмечены позиции, которыми Университет в централизованном порядке студентов не снабжает

конца молотка при отборе образцов может привести к выбиванию разлетающихся, и представляющих опасность мелких частиц породы или осколки самого молотка.

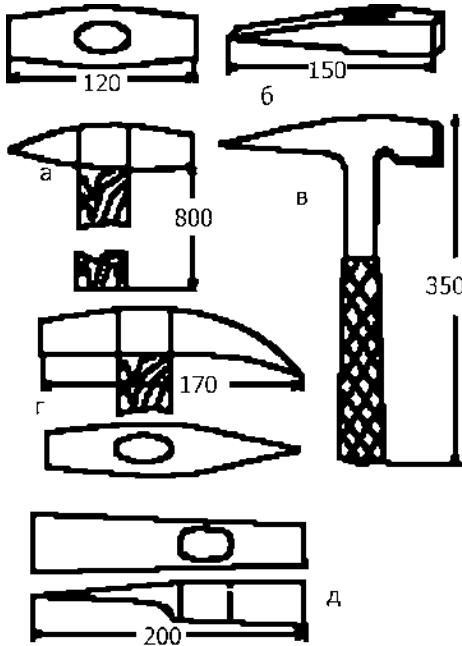


Рис. 1.1. Геологические молотки:
а – златоустовский, или фрейберский тип;
б – геологический молоток минералогический с плоским клювом;
в – минералогический молоток зарубежного образца;
г – минералогический молоток с изогнутым клювом;
д – кайло для рыхлых пород

Для отбора образцов, содержащих интересные минералогические находки, удобно пользоваться минералогическим молотком, имеющим удлиненный уплощенный острый клюв (рис. 1.1; б, в). Он может быть использован в качестве клина, при помощи которого можно расширить трещину или полость в породе. Молотки с расширяющимися плоскими клювами обычно используют при работе с рыхлыми породами. Этим инструментом удобно производить расчистки и раскопки, удалить рыхлые наносы и сильно выветрелые породы. Молоток всегда подбирается геологом индивидуально, «по руке». Он имеет коническое отверстие для рукоятки, на которую геолог «насаживает» молоток. Самыми хорошими являются рукоятки из бука, кизила, ясени или рябины. Березовые рукоятки быстро «измочаливаются», дубовые – слишком хрупкие. Длина рукоятки обычно составля-

ет 70-80 см и подбирается индивидуально по росту геолога с тем, чтобы молоток мог использоваться как опора при продвижении по склонам в горных районах. Обычно, на рукоятку наносятся сантиметровые деления, чтобы можно было использовать его, как подручный измерительный инструмент. Современные и импортные молотки обычно уже насажены на рукоятку длиной 30-50 см.

При работе с очень плотными породами или в случае извлечения какой-либо минералогической или палеонтологической находки из монолитной глыбы применяются кувалды, зубила, расширяющие клинья и ломы.

Горный компас – еще один необходимый геологу инструмент. Работа с ним описана в главе 5.2.

Личное снаряжение. При подборе личных вещей надо брать минимум обычных вещей, удобных и добротных. Невзирая на летнее время, с собой обязательно надо иметь теплую одежду и 1-2 пары шерстяных носков, запастись сменной одеждой и плащом. Особое внимание надо уделить маршрутной обуви. Лучше всего обувь из прочной, грубой кожи – тогда случайные удары об острые выступы камней не причинят вреда ногам. Маршрутные ботинки должны быть удобными, не слишком тяжелыми, иметь твердую подошву с хорошо выраженным протектором, что придаст устойчивость при движении по горным склонам. Высота их должна быть достаточной для того, чтобы фиксировать голеностопный сустав, это предотвратит «подворачивание» ноги и возможный травматизм. Хороши обычные разношенные туристические ботинки, подойдут также высокие ботинки военного образца.

Для маршрутов удобна хорошо застегивающаяся куртка с капюшоном из плотного материала – *ветровка*, или из тонкого, брезента – *штормовка*. Такие куртки долго не промокают во время дождя, не продуваются ветром; предохраняют от царапин при продвижении сквозь кустарники и от потертостей при переносе тяжелых рюкзаков, не прокусываются кровососущими насекомыми, а также защищают от клещей; имеют много карманов. Для маршрутов по открытой местности необходим *светлый головной убор* – лучше всего панама, а не бейсболка (чтобы не обгорели уши), с небольшими полями (иначе на горах сильный

ветер срывает шляпу с головы) и легкая продуваемая рубашка с рукавами, во избежание получения солнечного или теплового удара и ожогов

Брюки должны быть длинными и прочными, потому, что на территории много колючих растений (рис. 1.2).



Рис. 1.2.
Рекомендуемая экипировка на практике.
Фото А.Д. Сидорова

Каждый должен сам позаботиться о тех индивидуальных лекарствах, которые он принимает систематически, удобной емкости для воды (фляжка) и еды (ложка, вилка, нож, кружка, миска). Полезно также иметь упаковку *питьевой соды* – с её помощью Вы избавитесь от изжоги, которая может возникнуть от непривычной пищи и воды. Примочки содового раствора (столовая ложка на стакан воды) снимают зуд от укусов насекомых, солнечных ожогов и ожогов от некоторых растений.

1.2.2. Подготовка к работе топографических основ и аэрофотоснимков

Студенты работают по *топографическим основам*, сделанным специально для практики Средневолжским геодезическим предприятием ГУГК на основе карт Генерального штаба. С карт были убраны сведения о растительном покрове, генерализованы контуры населенных пунктов и снята координатная сетка. На учебной практике Вы работаете с топографическими картами масштаба 1:50 000 и 1:25 000. По усмотрению преподавателя Вы должны будете закартировать либо всю площадь учебного полигона, либо какую-то её часть.

Аэрофотоснимки имеющиеся в распоряжении студентов хорошего качества залета С-454, выполненного 21 мая 1993 года, имеют масштаб примерно 1:20 000. Студенты получают один комплект аэрофотоснимков на площадь картирования своей партии. При необходимости могут быть выданы дополнительные экземпляры снимков и необходимые снимки за пределами площади картирования под расписку.

Для работы с аэрофотоснимками надо подготовить картонные планшетки по размеру на 2-3 мм превосходящие аэрофотоснимки (АФС), с уголками-клапанами на углах, в которые вставляются углы снимков. Это способствует их сохранности. Именно в таких планшетках обычно работают с аэрофотоснимками. В полевых маршрутах снимки желательно дополнительно носить в прозрачных пластиковых файлах.

Отвечает за порядок хранения аэрофотоснимков и топокарт один человек. После сдачи отчета снимки должны быть возвращены.

Вы должны бережно и ответственно обращаться с топографической основой и аэрофотоснимками.

Для удобства работы и наилучшей сохранности рабочая полевая карта должна быть наклеена на картон. Чтобы сделать это правильно, следует пользоваться клеем ПВА, разведенным водой примерно в пропорции 2 части клея на 1 часть воды. Чтобы не деформировать бумагу, клеем следует ровно промазать картон, так, чтобы не оставалось сухих участков и не было «луж» клея. Затем, взяв за 4 угла (вдвоем) карты следует аккуратно наложить её на картон, и, третий человек, начиная с сере-

дины должен аккуратно пригладить к краям, чтобы не оставалось пузырей воздуха. При этом удобно пользоваться двумя слоями сухой бумаги, наложенными одна на другую. Слои скользят друг по другу, и бумага топоосновы практически не вытягивается. Затем надо высушить наклеенную топооснову под ровным гладким прессом и на следующий день разрезать на части, удобные для переноски в полевой сумке. Эти части следует склеить с изнанки лейкопластырем, или полоской ткани (не скотчем!) так, чтобы можно было складывать топооснову. С лицевой стороны можно приклеить защитную рубашку из кальки, на которой удобно впоследствии проводить вспомогательные построения (линии засечек и т.д.). Карта постоянно используется в работе и обращаться с ней нужно предельно аккуратно.

Перенести опознаки (опорные опознавательные точки) со снимков на карту и с карты на снимки. Опознаками могут служить вершины гор (перенести с карты на снимки), дороги, здания, реки и любые другие объекты, наличие которых может помочь ориентированию. Переносить можно по ситуации (на глазок), с помощью засечек из контурных точек и инструментально, с помощью оптических приборов (глава 5.3). Перенести на топооснову центральные точки аэрофотоснимков. Разложить снимки по порядку (слева направо) по рядам залета.

Теперь снимки и карты готовы к работе в поле.

1.2.3. Практическая подготовка к полевым маршрутам

До начала работы необходимо:

- Вспомнить, как работать с **горным компасом** – брать прямой и обратный азимуты, замерять элементы залегания, переносить данные замеров на топографическую основу. Горный компас, который будет в Вашем распоряжении на практике, может отличаться от того, с которым Вы работали ранее (глава 5.2).
- Определить свой **рост и длину шага**. Это понадобится при измерении расстояний и мощностей (глава 5.3).
- Подготовить для работы **полевые документы** – полевую и этикетную книжку, реестр образцов и полевую геологическую карту. Геологический документ должен быть таким, чтобы им мог без труда воспользоваться любой другой ис-

следователь, поэтому форма их ведения унифицирована. В процессе геологической съемки составляются также стратиграфические разрезы, геологические разрезы, схемы дешифрирования аэрофотоснимков, карта фактического материала и др. Подробнее о их ведении сказано в главе 5.4.

- Вспомнить основные виды *осадочных горных пород* и порядок их описания (глава 9), познакомиться с коллекцией образцов горных пород и шлифов практики.

1.3. НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА

1.3.1. Теоретическая подготовка

Теоретическая подготовка включает знакомство с имеющимися литературными и графическими материалами на территорию практики, в том числе, и настоящим пособием, предварительном геологическом дешифрировании и составлении предварительной геологической карты. Кроме того, Вам предоставляется возможность прослушать вводные лекции. Однако, знакомясь понаслышке или по литературным данным, с геологическим строением территории Вы не должны следовать слепо чужим мнениям. В полевой обстановке геолог обязан неумоимо искать факты не только подтверждающие, но и опровергающие их.

1.3.2. Предварительное дешифрирование космического снимка

Провести предварительное геологическое дешифрирование космоснимка, как это делалось на лабораторных занятиях по структурной геологии (рис. 1.3).

Цифрами на рисунке обозначены 1 – массивные однородные толщи, густо покрытые лесами ($C_1?$), 2 – тонкопереслаивающиеся толщи с частыми прослоями светлых прочных пород, предположительно известняков ($C_2?$), 3 – терригенно - карбонатная толща с редкими мощными горизонтами светлых прочных пород, предположительно известняков ($C_3-P_{1a1}?$), 4 – прочные светлые породы, образующие в рельефе горную гряду, сложенную предположительно известняками ($P_{1a2}-s?$), 5 – тонкопереслаивающиеся толщи, образующие в рельефе валообразные холмы ($P_{1ar}?$), 6 – толщи, образующие неправильной формы небольшие холмы ($P_{1k}?$), 7 – толщи, образующие небольшие ок-

руглые холмы ($P_2?$), 8 – четвертичные аллювиальные отложения с ровным плоским рельефом.

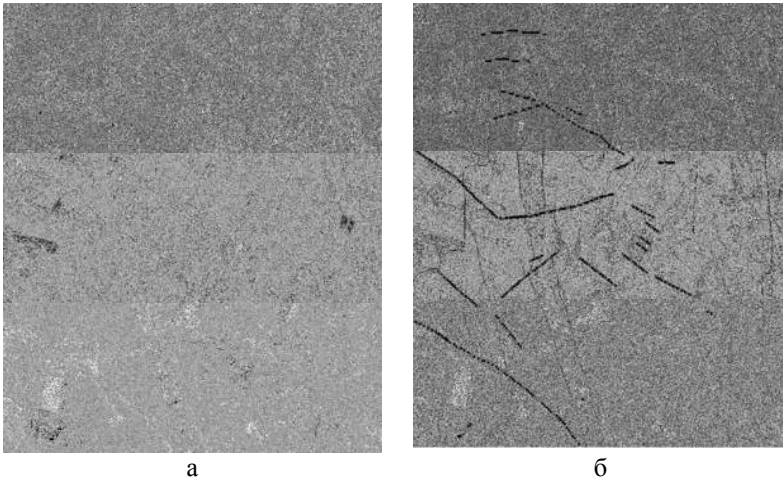


Рис. 1.3.3. Космическое изображение полигона практики (а) и возможный вариант схемы его предварительного геологического дешифрирования (б).



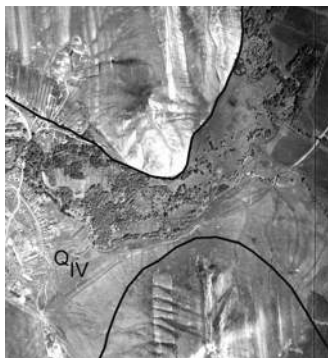
1 – геологические границы уверенно дешифрирующиеся, 2 – геологические границы неуверенно дешифрирующиеся, 3 – разломы уверенно дешифрирующиеся, 4 – разломы неуверенно дешифрирующиеся, 5 – структурные линии. Другие объяснения – в тексте

1.3.3. Предварительное дешифрирование аэрофотоснимков

Для предварительного дешифрирования аэрофотоснимков необходимо:

- Сопоставить *накидной монтаж*¹ снимков с топографической основой и оценить – как на снимках изображаются основные географические элементы (реки, водоразделы, дороги, карьеры, леса, населенные пункты и т.д.).
- Провести предварительное геологическое дешифрирование аэрофотоснимков (рис. 1.4) и составить её схему.

¹ Накидной монтаж – это снимки, наложенные один на другой в порядке их залета и совмещенные по одинаковым контурам. В результате на накидном монтаже получается единое изображение.



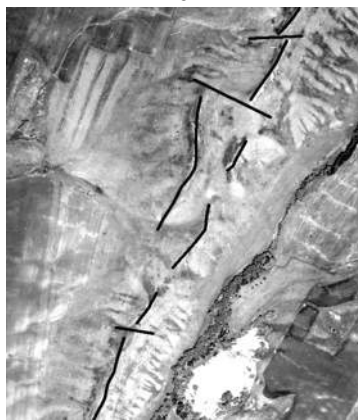
а



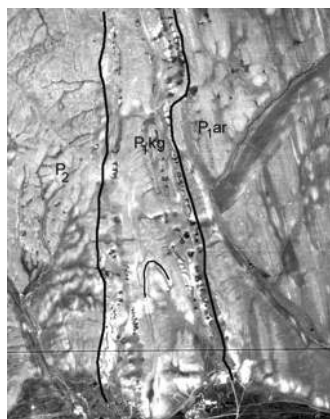
б

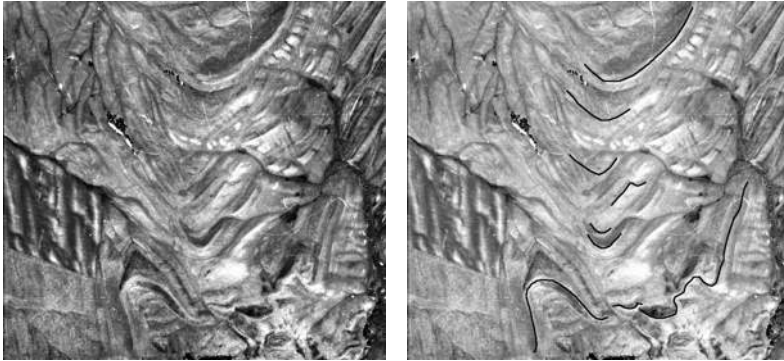


в



г





Д

Рис. 1.4. Фрагменты аэрофотоснимков и варианты предварительного геологического дешифрирования геологических объектов: а – четвертичные отложения, дешифрируется по ровному рельефу; б – разломы (сдвиг) дешифрируются по смещению маркирующих горизонтов; в – маркирующие горизонты (прочные известняки), смещенные разломами; г – геологические границы между породами артинского и кургурского ярусов и верхнего отдела пермской системы дешифрируются по изменению фоторисунка и рельефа; д – структурные линии, выраженные прочными слоями известняков, показывающие изгибы слоев

Рекомендуемая последовательность дешифрирования компонентов схемы геологического дешифрирования:

- четвертичные отложения;
- разломы;
- маркирующие горизонты;
- структурные линии;
- геологические границы;

Перенести результаты геологического дешифрирования на топографическую основу. В отдельных случаях можно при переносе пользоваться методом засечек из контурных точек.

При предварительном дешифрировании следует рисовать только те геологические объекты, которые видны на снимке, объекты, которые видны плохо – рисовать штриховой линией, а те, которые не видны – не рисовать вовсе.

1.4. ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Вы приехали на практику не только, чтобы петь песни у костра под гитару, ходить по горам с рюкзаком, прикоснуться к природе, проверить на прочность свою дружбу. Это можно сделать в любом туристическом походе. Вы здесь на геологической практике. Поэтому в маршрутах Вы не должны расслабляться и раскисать, а непрерывно наблюдать и истолковывать окружающие Вас геологические явления. Если Вы будете мобилизованы на познание – вам будут нипочем ни жара, ни дождь, ни ветер, ни отсутствие бытовых удобств.

2. ПОЛЕВОЙ ЭТАП

2.1. РЕКОГНОСЦИРОВКА (ОБЗОРНЫЙ МАРШРУТ)

*С высоты горы ты видишь,
как необъятен мир
и как широки горизонты.*

Пауло Козльо

Цель рекогносцировочного маршрута – знакомство с районом, его топографией, ландшафтами, дорогами, общим геологическим строением, предварительное выявление картировочных единиц. Одновременно Вы знакомитесь с:

- практическими приемами ориентирования по карте и снимкам,
- вспоминаете форму описания маршрута – адрес, цель, привязку точек, описание точек, выводы по маршруту.

После маршрута Вы должны знать основные географические названия района, понимать методику ориентирования, и не должны заблудиться. Схема предварительного дешифрирования с аэрофотоснимков «сажается» на местность.

Маршрут удобно начинать с г. Альянка, затем проехать по дороге к с. Абзаново, повернуть по асфальтовой дороге к пос. Башкирская Чумаза, далее к пос. Андреевка и возвратиться в Петровское, объехав весь район картирования по его периферии. В этом маршруте примерно за 5 часов работы удастся описать 5-6 точек наблюдений, из них – две главные – на г. Альянка и на безымянной вершине над с. Башкирская Чумаза (рис. 2.1). Преподаватель может выбрать и другой маршрут.

При движении от села Петровское на восток, плоские равнины сменяются сначала небольшими, потом все более высокими холмами. Затем возникает горная гряда. Здесь и будет первая визуальная точка наблюдения.

Главная визуальная точка наблюдения находится на вершине горы Альянка (Альян), на которую и следует направиться. Непосредственно под вершиной горы имеются три карстовые пещеры, в которых очень грязно и можно застрять. Желаящим можно будет туда сходить позднее, в специальный

маршрут с фонариками, веревками, и надлежащим образом одетыми

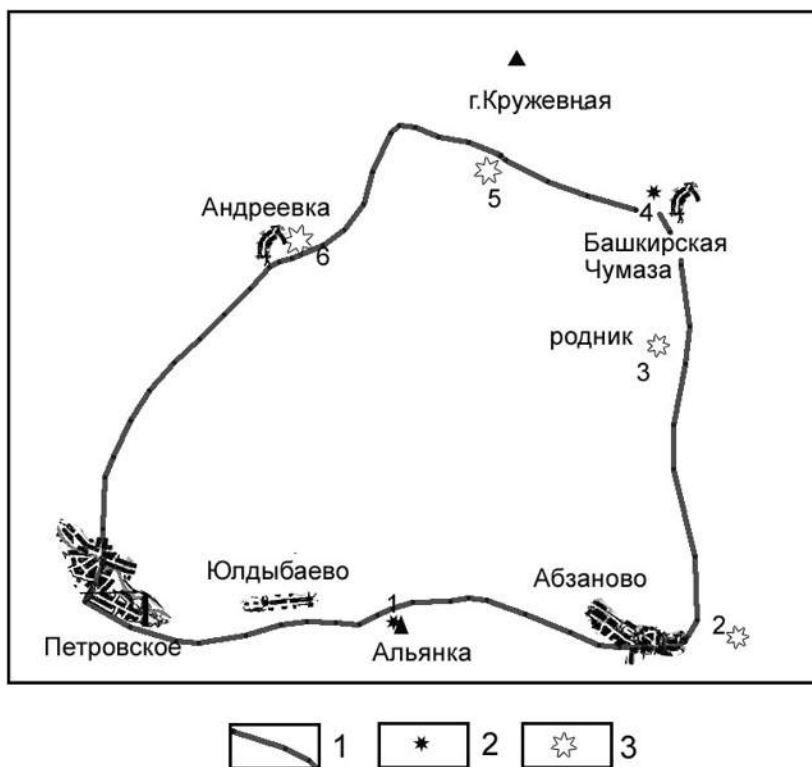


Рис. 2.1. Обзорный маршрут. 1 – линия маршрута, 2 – основные визуальные точки наблюдений, 3 – дополнительные точки наблюдений

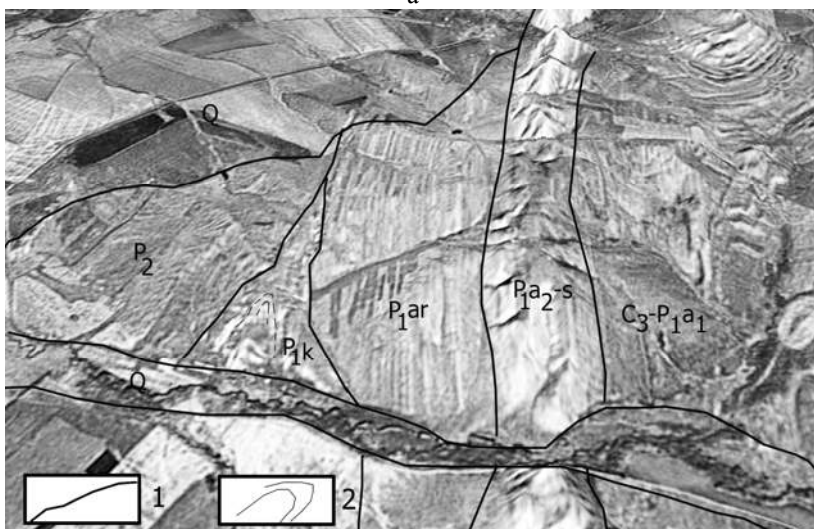
Вершина г. Альянка (отм. 361 м) – визуальная точка.

С визуальной точки видны окрестности наиболее полно и их можно сравнивать с картой и космоснимками (рис. 2.2, 2.3).

Г. Альянка – одна из вершин Кураминского хребта, протягивающегося в меридиональном направлении через всю площадь картирования, и уходящего далеко за ее пределы.



а



б

Рис. 2.2. Космическое изображение западной части полигона картирования (а) и вариант его дешифрирования (б). Условные обозначения: 1 – предполагаемые геологические границы, 2 – структурные линии

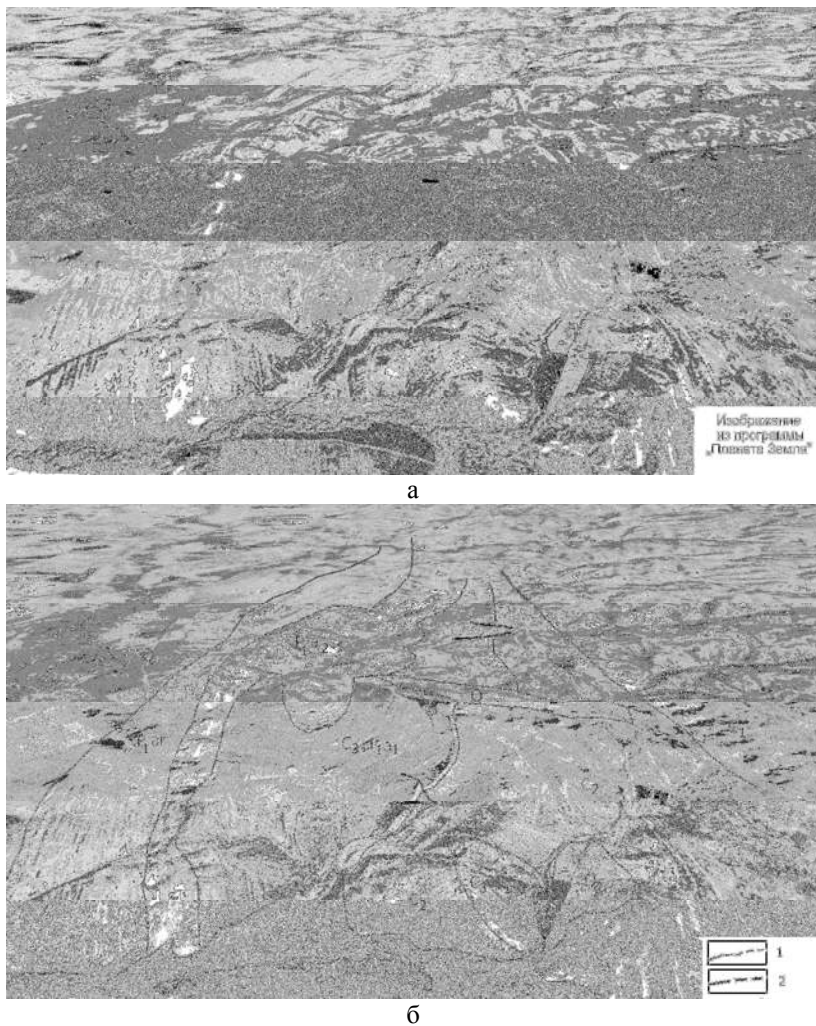


Рис. 2.3. Перспективный космический снимок. Вид с юга (вершина г. Альянка) на полигон практики (а) и возможный вариант его дешифрирования (б). 1 – геологические границы, 2 – разломы

В северной части площади картирования имеются пять вершин, получивших название Андреевских шишек. Это горы Длинная, Андреевка, Провальная, Малиновая, Ташерик, Лукманкина шишка. Этот хребет часто называют «стенка».

К востоку от нее располагаются каменноугольные отложения, а сама стенка и толщи, обнажающиеся к западу от нее – пермские. Точка стояния находится на нижнепермских отложениях.

К западу от точки наблюдения располагается широкая плоская долина р. Большой Ик, а непосредственно под точкой наблюдения р. Ассель. Долина её то сужается, то расширяется, образуя плоские, широкие пространства, закрытые аллювиальными отложениями. Такие же плоские ровные поверхности видны и в долине р. Большой Ик. На значительных пространствах они покрыты древесной и кустарниковой растительностью, хорошо выделяются в рельефе на космических и аэрофотоснимках. К западу от т.н. видны пологие холмы, покрытые бурокрашенными почвами. Так выглядят издалика красноцветы верхней перми.

Ближе к точке стояния, на долготе пос. Юлдыбаево протягивается полоса холмов, с серыми светлоокрашенными почвами и светлыми обнажениями, сопровождающимися цепочками круглых углублений, интенсивно поросших растительностью – карстовых воронок. Так с г. Альянка выглядят известняки и гипсы кунгурского яруса. Контакт этих толщ, как правило, задернован и его можно фиксировать по изменению цвета почвы.

Далее к востоку располагается серия субмеридиональных холмов. Это преимущественно терригенная пачка артинского яруса нижней перми. Она сложена песчаниками, алевролитами, глинами (аргиллитами) и известняками. Выходы относительно прочных песчаников образуют здесь верхушки холмов, а алевролитов и глин – ложбинки.

Еще восточнее расположена полностью задернованная седловина, сложенная существенно терригенными породами – песчаниками и гравелитами, а еще восточнее – сам Кураминский хребет, сложенный теми же породами, которые наблюдаются в точке стояния. Это существенно карбонатная пачка, переслаивающаяся с алевролитами и глинами ассельского и сакмарского ярусов. На южном склоне г. Ташерик (рис. 2.4) отчетливо видно, что известняковые слои идут вверх по склону, слегка изгибаясь в виде «гармошки» (рис. 2.4-1). Они нарушены серией разрывов (рис. 2.4-2). Хорошо видны взбросы, смещение

по которым можно определить визуально, хотя это может быть и оптическим обманом. Между ними находятся задержанные полосы, сложенные алевролитами, и поэтому ускользающие от исследователя на фоне лучше обнаженных известняков.

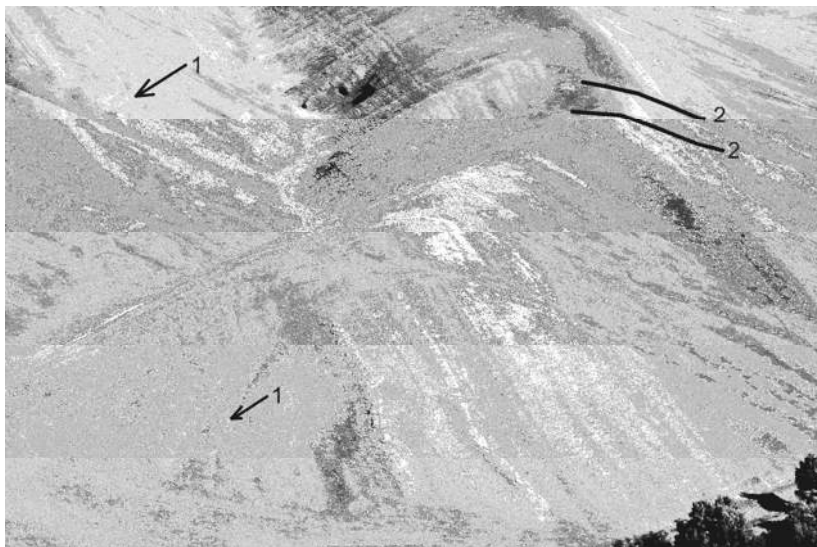


Рис. 2.4. Южный склон горы Ташерик.
Характер залегания горных пород

Как видно с горы, породы падают на восток. При моноклиналином залегании по направлению падения должны обнажаться все более молодые породы. Однако известно, что к востоку у нас наблюдаются все более древние толщи – каменноугольные и девонские (уже за пределами района картирования). Следовательно, мы имеем дело с опрокинутым (перевернутым) залеганием, доказательством чего сложит градационное изменение размера обломков в слоях песчаников, которые можно найти в маршрутах.

На восток от стенки формы рельефа вновь изменяются. К широким долинам приурочены ядра складок, а их крылья образуют гряды сложенные преимущественно известняками верхнего карбона. Известняки различные, не обязательно массивные.

Иногда они сложены конглобрекциями, конгломератами, образующими маркирующие горизонты.

С точки наблюдения отчетливо видно, что все толщи имеют свою ландшафтную выраженность, также хорошо они выражены и на аэрофотоснимках и в формах рельефа, отраженных на топографических картах.

Кроме дочетвертичных пород широкое распространение на практике имеют четвертичные отложения. Чаще всего встречаются аллювиальные (видны с г. Альянка), элювиальные (находятся под ногами) и делювиальные (были видны при подъеме в гору) разности.

Вершины района картирования имеют почти одну и ту же высоту (поверхность выравнивания), то есть они подвергались денудации как единое целое, образуя единый ярус рельефа (рис. 2.5а). Более низкая поверхность выравнивания соответствует сглаженным холмам, седловинам, верховьям долин притоков р. Альянка. Нижней поверхности соответствуют современные аллювиальные равнины. Это свидетельствует о продолжающихся поднятиях, три фазы которых зафиксированы в рельефе (рис. 2.5б).

Отдельные вершины поверхностей выравнивания смещены друг относительно друга на небольшую высоту по хорошо выраженным небольшим прямолинейным долинам, образованным, вероятно, по разломам.

В самой точке наблюдения имеется узкое (около метра) ядро антиклинальной линейной складки, ось которой протягивается в субмеридиональном направлении. То есть карбонатная толща осложнена более мелкой складчатостью. В этой точке наблюдения необходимо сделать рисунок основных черт ландшафта. О зарисовках подробнее сказано в гл. 5.5.

У подножия Альянки, на левом борту долины р. Ассель в карьере дороги видна стоящая на головах переслаивающаяся толща с загнутыми в сторону понижения рельефа слоями, что обусловлено оползанием грунта, а далее по дороге на восток – сильно смятые толщи с горизонтальными осевыми поверхностями, что свидетельствует о вертикальной ориентировке оси наибольшего сжатия. По мере продвижения на восток с дороги видны те изменения в рельефе, которые наблюдались с верши-

ны горы. Постепенно увеличивается задернованность и залесенность территории. Меняются и очертания холмов – они становятся меньшими по размеру.



а



б

Рис. 2.5. Поверхности выравнивания

К востоку от с. Абзаново, на повороте к северу виден **одинокое стоящий останец (т.н. 2)** с осыпями характерной щелбенки в виде небольших острых палочек. Он сложен тонким ритмичным переслаиванием известняков, аргиллитов и алевролитов, смятых в антиклинальную складку и должен быть отмечен как объект, требующий отдельного изучения. Судя по снимкам, справа и слева вдоль дороги имеются удлиненные холмы, образованные такими же толщами. Судя по местоположению это породы среднекаменноугольного возраста.

Маршрут продолжается на север по залесенной дороге к с. Башкирская Чумаза, на полпути к которой к западу от дороги имеется **каптированный источник (т.н. 3)**. Каптированный источник, увенчан срубом, из которого вытекает небольшой ручеек. Дебит определить невозможно. Вода холодная (когда вода кажется вкусной и не ломит зубы её температура примерно 10-12°). Вода пресная, у нее нет привкуса извести, следовательно, – не щелочная, без включений, без вкуса и без запаха. Ручей впадает в р. Куйтапкан.

Следующая точка наблюдения (**гора над Башкирской Чумазой**) – визуальная (**т.н. 4**). Обратите внимание, что в осыпях присутствует дресва характерных для алевролитов и аргиллитов остроугольных, игольчатых удлиненных обломков серых алевролитов,. Поднимаясь по склону горы, можно видеть несколько опрокинутых и лежащих складок, и сам водораздел образован антиклинальной складкой.

Задание.

Выйдя на водораздел и выбрав точку на вершине, попытайтесь сориентироваться, самостоятельно написать адрес и сделать описание предварив записями «по ходу маршрута». Оно может выглядеть примерно так: *«По ходу маршрута наблюдалась остроугольная дресва характерная для алевролитов флишевых отложений среднего карбона. Такие же отложения наблюдались в обнажениях вдоль дороги Абзаново – Башкирская Чумаза.*

Выше по склону наблюдалась антиклинальная складка с осевой поверхностью падающей к востоку под углом 60-70°. Яд-

ро складки сохранилось не везде, но протягивается по всему хребту, образуя водораздел.

С вершины наблюдаются крутые сглаженные холмы, часто с обнаженными вершинами, на склонах изредка поросшие лесом, сложенные, вероятно, породами верхнего карбона.

К востоку холмы меняют свой облик. Они сглаженнее и залесеннее. Холмы асимметричны. Западные склоны более пологие и более залесенные, чем восточные. Это такие же холмы, как и тот, на котором находится точка наблюдения, и, вероятно, относятся к среднему отделу каменноугольной системы.

Еще восточнее начинается новый тип ландшафта. Холмы становятся значительно массивнее и менее залесенными. Там, судя по их местоположению, обнажаются известняки нижнего карбона.

Здесь также необходимо сделать зарисовку ландшафта.

Далее по ходу маршрута примерно на полпути до с. Андреевка (т.н. 5) на севере видна красивая гора, сложенная переслаивающимися алевролитами и известняками, образующими сундучную синклиналь. Известняки, являющиеся маркирующими горизонтами в ядре складки, смяты в неправильные дисгармоничные складки, поэтому гора кажется обмотанной кружевами. За это она получила название «Кружевная» (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Гора Кружевная

Гора Кружевная находится за пределами учебного полигона, поэтому складчатость на ней может быть изучена дополнительно сверх учебной программы по договоренности с преподавателем. Складки, при более детальном рассмотрении, оказываются смятыми в еще более мелкие складки, которые смяты в еще более мелкие складки и т.д.

Следующая точка расположена на возвышенности, на дороге **восточнее села Андреевка (т.п. 6)**. С точки наблюдения видно продолжение Кураминского хребта на север. На запад от «стенки» видна седловина, сложенная артинскими отложениями и система пологих холмов, образованная породами кунгурского яруса. В этой точке ширина выхода кунгурских отложений значительно меньше и далее на восток расположены аллювиальные равнины р. Большой Ик.

Здесь проходит граница Оренбургской области и Башкортостана – граница распространения двух религий – православия и ислама.

Выводы по маршруту.

Маршрут прошел по периметру района картирования.

Центральную часть района картирования в меридиональном направлении пересекает гряда гор, сложенная преимущественно карбонатными породами ассельского и сакмарского ярусов нижней перми.

К западу от гряды «стенка» располагаются полосы артинских, кунгурских и верхнепермских отложений, которые в южной части выражены значительно лучше и имеют более широкое распространение. К востоку от «стенки» располагаются, смятые в крупные складки, молассовые отложения верхнего карбона, образующие очень широкие ложбины, полностью закрытые четвертичными отложениями и гряды холмов, верхние части которых хорошо обнажены.

Еще далее к востоку располагаются гряды более мелких холмов значительно более залесенные, сложенные толщами среднего карбона. За пределами территории к востоку холмы вновь становятся более крупными, незалесенными и округлыми. Так в ландшафте выражаются породы нижнего карбона. Наблюдавшиеся породы в обнажениях смяты в узкие линейные часто

наклоненные складки. В более мелком масштабе слои выглядят как «гармошка», часто осложнены небольшими разломами (взбросами) с падениями поверхности сместителя к востоку. Кроме того, наблюдались нетектонические пликативные дислокации, связанные с оползанием слоёв.

Был встречен также источник пресной чистой воды без вкуса и запаха.

На вершины горы «Альянка» встречены две карстовые пещеры значительной глубины. Следовательно, здесь присутствуют карстопроявления.

По результатам рекогносцировки на полигоне выделяются следующие **картировочные единицы**:

1. Аллювиальные четвертичные (Q_{IV}) отложения, картирующиеся по плоскому горизонтальному или слегка наклонному рельефу, составу и местоположением, связанным с реками.

2. Верхнепермские отложения (P_2), картирующиеся по цвету, вещественному составу, характерным формам рельефа и местоположению.

3. Кунгурские отложения (P_k), картирующиеся по составу, характерному цвету поверхности, формам и микроформам рельефа (воронки) и местоположению.

4. Артинские отложения (P_{1ar}), картирующиеся по составу, формам рельефа (валообразные холмы) и местоположению.

5. Ассель – сакмарские отложения (P_{1a_2-sm}) картирующиеся по составу, формам рельефа (Кураминский хребет) и местоположению.

6. Терригенно-карбонатная толща нижнепермских - верхнекаменноугольных отложений ($C_3-P_{1a_1}$) картирующиеся по неравномерному, грубому характеру переслаивания терригенных и карбонатных пород, характерным формам рельефа наличию конглобрекций и местоположению.

7. Среднекаменноугольные отложения (C_2), картируются ритмичному, тонкому характеру переслаивания терригенных и карбонатных пород, характерным формам рельефа.

Картирование многих геологических границ будет сложным, потому что сами породы – известняки, алевролиты почти одни и те же, меняется лишь относительное количество их в

разрезе и характер переслаивания. Один образец не характеризует толщу, характеризует толщу их совокупность.

После маршрута, в камеральных условиях, необходимо закрепить (обвести) ручкой точки наблюдений на карте фактического материала, оформить образцы, откорректировать схему предварительного дешифрирования аэрофотоснимков и предварительную геологическую карту.

2.2. ИЗУЧЕНИЕ РАЗРЕЗА

*К Земли секретам мы ключи находим,
Чтоб каменную летопись прочесть.
Т. Аргинекова*

2.2.1. Предварительные замечания к изучению разреза

После рекогносцировки проводится подробное изучение геологического разреза по маршруту, в котором встречается максимальное число обнажений. Для района полигона наиболее компактно этот маршрут можно провести по долине р. Ассель (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Типовой маршрут для изучения геологического разреза.
Звездочками показаны предлагаемые точки детального
описания обнажений

Цель маршрута – подробное изучение геологического разреза района картирования, привязка картировочных единиц (выделенных литологических комплексов) к стратиграфической шкале, составление частных разрезов, составление сводного геологического разреза.

В районе картирования почти весь разрез сложен на первый взгляд сходными песчаниками, аргиллитами и известняками. Стратиграфические подразделения при государственной геологической съемке выделяются здесь по микрофауне. Так как картировать по микропалеонтологическим остаткам на учебной практике невозможно, границы строятся по смене облика литологических пачек, соответствующих формациям.

На полигоне картирования распространены породы каменноугольной (среднего и верхнего отделов), пермской и четвертичной систем. В этой главе описания четвертичных отложений опущены.

2.2.2. Флишоидная толща (каменноугольная система, средний отдел C_2)

Точка наблюдения 1 расположена на повороте дороги из Петровского на Башкирскую Чумазу у восточной оконечности с. Абзаново, – это останец на повороте дороги на повороте к с. Башкирская Чумаза (рис. 2.7), залегающих в виде антиклинальной складки тонкопереслаивающихся разнообразных пород. Оси антиклинальных линейных складок протягиваются здесь в меридиональном направлении, образуя в рельефе валы, хорошо видимые на аэрофотоснимках и топографических картах.

Задания:

- проведите типовые работы на обнажении (порядок подробно описан в гл. 5.5);
- определите, какие в обнажении встречаются породы, в какой последовательности друг относительно друга они залегают (обратите внимание, что все породы сильно карбонатизированы), в слоях известняков встречаются стилолиты (рис. 2.8);
- опишите ритмичный характер напластования;
- выделите элементы ритма, замерьте мощности элементов ритма, мощности ритмов;



Рис. 2.7. Останец на повороте дороги Абзаново-Башкирская Чумаза.
На переднем плане – проф. В.Ю. Керимов



Рис. 2.8. Стилолиты в известняках флишевых отложений

- опишите облик поверхностей напластования (обратите внимание на то, что на поверхности каждой разности пород наблюдается своя препарированная выветриванием сеть трещин отдельности и свой характер напластования). У песчаников он напоминает волны, у известняков – похож на брусчатку, у аргиллитов это волнистая поверхность. Проверьте, симметричны или асимметричны наблюдающиеся на поверхности напластования волны. Асимметричная волнистость образуется в условиях подводного оползания пород на склонах, симметричная – под воздействием придонных течений. А может быть это пloyчатость? Вашими предшественниками в этих отложениях были найдены образцы со знаками ряби на поверхности напластования. Такое тонкоритмичное чередование песчаников, аргиллитов и известняков называется флишем. Здесь флиш нетипичный – присутствуют и другие прослои, толщина некоторых из прослоев резко увеличена по сравнению с другими. Поэтому лучше эту толщу называть флишоидной. Подробнее про флиш написано в гл. 5.5. Охарактеризуйте морфологию складки и её кинематику. О кинематике складок можно судить по имеющимся тут зеркалам скольжения, расположенным между слоями. Эти зеркала фиксируют послойное проскальзывание пород при боковом сжатии при формировании складчатости;
- сделайте фотографии и зарисовки;
- составьте частный разрез;
- отметьте наличие, или отсутствие окаменелостей.

По формационной принадлежности (флиш) и положению в разрезе породы описанного обнажения могут быть отнесены к среднему отделу каменноугольной системы (C_2).

Точка наблюдения 2 – обнажение на левом берегу р. Асель, где в небольшом карьере наблюдаются обнажения с диким флишем (рис. 2.9).

Если пройти по дороге вверх вдоль обнажения, можно увидеть несколько фрагментов разорванных, изогнутых слоёв мощностью около 30 см и длиной, которые раздавлены и состоят из отдельных шаровидных будин, в которые «вдавлены» разрушенные перемятые аргиллиты.



Рис. 2.9. Обломки известняков аргиллитах. Дикый флиш

Здесь также наблюдается смещение слоев известняков, которое можно интерпретировать, как небольшой разлом – взброс (рис. 2.10).

Задания:

- проведите типовые работы на обнажении;
- определите, какие в обнажении встречаются породы, в каких соотношениях друг относительно друга они залегают;
- сделайте фотографии и зарисовки;
- составьте частный разрез;
- найдите геологические доказательства разлома, показанного на рис. 2.10 – обломков в делювии зеркал скольжения, попытайтесь раскопать засыпанные продолжения крыльев разлома до зоны сместителя;
- отметьте наличие, или отсутствие окаменелостей;
- опишите обнажение.

По формационной принадлежности и положению в разрезе породы описанного обнажения также могут быть отнесены к среднему отделу каменноугольной системы (C_2).



Рис. 2.10. Взброс

Далее маршрут проходит по правому борту долины р. Аль-ян-ка. По ходу маршрута от обнажений с флишем по правому борту р. Ассель встречаются конгломераты, гравелиты с многочисленной фауной и грубозернистые песчаники. В высыпках встречаются мелкая дресва аргиллитов. Как Вы видите, характер пере-слаивания остается прежним – тонким, следовательно, эту часть разреза можно также относить к флишу. Эта часть разреза обна-жается очень неравномерно. На задернованных участках внима-тельно изучайте высыпки на дорогах, отвалы сурчиных нор. Об-ратите внимание на изменение характера рельефа и соответствие этого изменения обломкам, встречающимся на осыпях.

2.2.3. Грубая моласса (каменноугольная система, верхний отдел, нижняя пачка (C_3^1))

Точка наблюдения 3. При движении на запад, у подно-жия г. Компасная в делювии а также на обнажении на самой го-ре наблюдаются брекчия и конгломераты с обломками 5-20 см. Иногда встречаются обломки до 100 см, представленных разно-образными известняками с карбонатным цементом (рис. 2.11). Попадают обломки кораллов, двустворок и иглы морских ежей. В известняках наблюдаются обломки конкреций плотных

черных кремней. При выветривании слои этой брекчии разделяются на разновеликие глыбы.

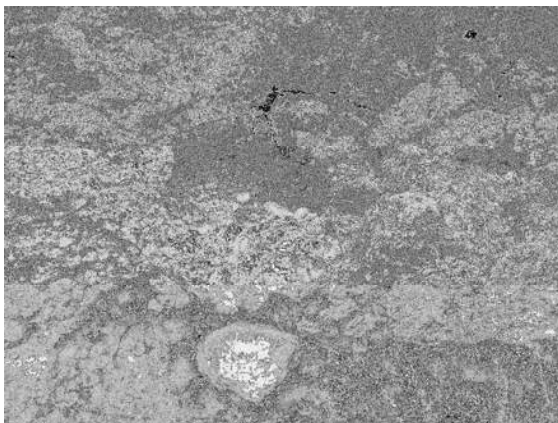


Рис. 2.11.
Конглобрекция

Также встречаются отдельные выходы гравелитов, карбонатных песчаников, темно-серых и черных аргиллитов и известняков. Аргиллиты и известняки играют резко подчиненную роль. Такая толща с преобладанием брекчии относится к **молассовой формации**.

Задания:

- отметьте, какие четвертичные отложения Вы наблюдали по ходу маршрута;
- проведите типовые работы на обнажении;
- подумайте, о каком расстоянии от источников сноса свидетельствует наличие неокатанных обломков разного размера сравнительно мягких известняков?
- подумайте, где следует провести геологическую границу между флишем и молассой?
- проведите эту границу.

По сопоставлению со стратиграфической колонкой и положению в разрезе эту часть молассы – с горизонтами конглобрекции и массивных известняков следует относить к нижней пачке верхнего отдела каменноугольной системы (C_3^1).

Точка наблюдения 4. При движении еще далее на запад, на г. Ташмурын в маркирующем горизонте известняковых конгломератов в расщелине скалы наблюдается ствол **окаменевшего**

деревя. Прекрасно сохранилось все – и ствол и сучья. Видны остатки крупной ветки и шероховатость главного ствола. Благодаря вторичным процессам древесина заместились кремнем. Следовательно, мы видим псевдоморфозу по дереву. Следует сделать зарисовку и фотографию дерева. **Образцы не брать, чтобы сохранить это дерево!!!** Поднявшись вверх можно видеть отдельные высыпки обнажений. В отдельных местах можно наблюдать ядро линейной антиклинальной складки (рис. 2.12), протягивающейся на север. На аэрофотоснимке она выглядит как маркирующий горизонт.



Рис. 2.12. Ядро складки – водораздел небольшого хребта

С горы видна гряда светлых пород, заворачивающихся дугой, образованных устойчивыми к выветриванию породами, образующими замыкание складки. Вдали видна еще одна складка, и по пластовым треугольникам можно определить, что она антиклинальная.

Задания:

- опишите обнажение; сфотографируйте и зарисуйте его;
- подумайте, о каких условиях накопления пород обнажения свидетельствует наличие окаменевшего дерева;
- составьте частный разрез на эту территорию.

Далее к северу и западу обнажений практически нет.

2.2.4. Терригенная моласса (каменноугольная система, верхний отдел, верхняя пачка – пермская система, нижний отдел ассельский ярус нижняя пачка ($C_3^2 - P_{1a1}$))

По ходу маршрута в отвалах сурчиных нор встречаются обломки главным образом аргиллитов, известняков, алевролитов и песчаников, органогенно-обломочных известняков и доломитов. Изредка среди них можно найти грубообломочные породы – (грубозернистые песчаники, гравелиты, конгломераты).

Отложения развиты на обширной площади, как правило, плохо обнаженной, и образующей понижения в рельефе. Эту пачку можно выделить как отдельную картируемую единицу, а можно картировать совместно с предыдущей на усмотрение преподавателя.

Задания:

- подумайте, какие четвертичные отложения Вы наблюдали по ходу маршрута?
- отберите образцы из сурчиных нор, попавшихся Вам по пути. Количественное соотношение различных пород даст Вас возможность охарактеризовать литологический состав толщи;
- проверьте, нет ли в этих обломках зеркал скольжения;
- подумайте, отличается ли эта часть разреза от описанной в точках 3 и 4, если отличается, то чем, и где следует проводить между ними границу;
- если Вы решили проводить эту границу – проводите;
- опишите эту часть разреза под рубрикой «по ходу маршрута».

По формационной принадлежности (моласса) и положению в разрезе описанные породы могут быть отнесены к верхней пачке верхнего отдела каменноугольной системы и самым низам ассельского яруса нижней перми $C_3^2 - P_{1a1}$).

2.2.5. Толица Кураминского хребта. Пермская система. Нижний отдел, ассельский и сакмарский ярусы нерасчлененные (P_{1a2-s})

Далее по ходу маршрута к западу располагается самый заметный элемент рельефа – Кураминский хребет (стенка), сложенный карбонатными пачками с отдельными слоями гравелитов, песчаников и алевролитов. На восточном его склоне можно зафиксировать как прямые, так и опрокинутые залегания. Здесь перевернутость залегания определяется по градационной слоистости – от поверхности напластования слой имеет сначала терригенный состав (грубозернистый песчаник, или гравелит). Постепенно (на протяжении 3-5 см) количество терригенного материала уменьшается, и слой становится полностью карбонатным. Часть с терригенным материалом – подошвенная. Как правило, эта часть слоя бывает почти сплошь покрыта лишайником. Терригенный материал, сложенный песчинками эффузивов, обогащенных калием, лишайнику «вкуснее», чем чисто карбонатный. На склонах терригенные прослои более задернованы, чем слои известняка. И в более мелком масштабе – существенно терригенные пачки более задернованы, чем существенно карбонатные.

Точка наблюдения 5. Водораздел Кураминского хребта, г. Малиновая.

Задания:

- проведите типовую работу на обнажении и сделайте его описание;
- охарактеризуйте четвертичные отложения, распространенные по ходу маршрута и в окрестностях обнажения;
- обратите внимание на запах образцов при ударе и подумайте, что это значит;
- подумайте, как влияет на мощность разреза, наблюдаемая Вами серия узких линейных изоклинальных складок;
- сделайте и опишите визуальные наблюдения поверхностей выравнивания. С этой точки Вы видите, что водоразделы всех хребтов расположены примерно на одной высоте. Горы как бы срезаны на один уровень. Другой уровень расположен несколько ниже, и третий уровень – уровень долины р. Сапложок и долины других крупных рек. Это

яруса рельефа или древние поверхности выравнивания. О чем свидетельствует их существование?

- подумайте, что значит нахождение на вершине горы пахнущих битумом пород? На какой глубине и где эти породы нефтеносны? О чем это может свидетельствовать?
- где следует провести геологическую границу между терригенными и карбонатными породами на востоке? Проведите её;
- сделайте фотографии ландшафтов, наблюдающихся с точки наблюдения;
- постройте частный разрез.

По литологическому составу и положению в разрезе породы описанного обнажения и вся карбонатная толща может быть отнесена к нижней перми, ассельскому и сакмарскому ярусам (P_{1a_2-s}).

Далее по ходу маршрута вниз по склону к подножью г. Ташерик можно наблюдать замки антиклинальных и реже – синклинальных складок в известняках и различия в изгибах на первый взгляд сходных известняков. Обратите внимание на то, что наблюдаемые складки линейные и на наклоны осевых поверхностей складок. О какой ориентировке осей главных нормальных напряжений это свидетельствует?

2.2.6. Артинский ярус (P_{1ar})

Точка наблюдения 6. Подножие г. Альянка, левый берег р. Ассель, карьер дороги. Здесь, на длинном обнажении с востока на запад наблюдаются сильно и незакономерно смятые известняки с отдельными прослоями терригенных пород, сходные с описанными в т.н. 5 и их контакт с терригенными породами артинского яруса. Артинские отложения представлены переслаиванием зеленовато-серых песчаников, реже аргиллитов, плитчатых известняков, иногда с обломками фораминифер, детрита. Иногда встречаются прослои полимиктовых гравелитов и мелкогалечных конгломератов (рис. 2.13).

Задания:

- проведите типовую работу на обнажении и сделайте его описание;
- какие здесь распространены четвертичные отложения над дорогой и на склоне дорожной выемки?

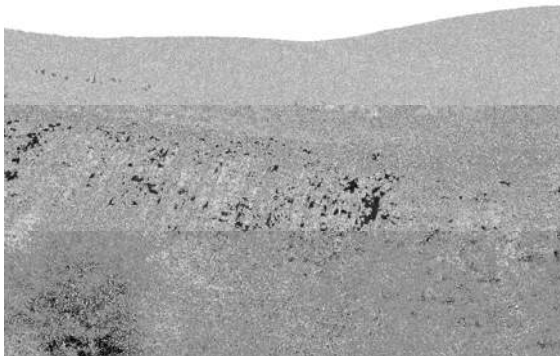


Рис. 2.13. Породы
артинского яруса

- подумайте, отличаются ли породы и их деформации в т.н.6 от наблюдавшихся в т.н. 5? Если да – то чем? Нашли ли Вы здесь осколки зеркал скольжения? Приурочены ли участки с зеркалами скольжения к участкам выемки с осыпями? К ложбинкам? Какой из этого можно сделать вывод о наличии разломов? В результате каких деформаций и геологических процессов могли образоваться наблюдающиеся вами структуры?
- чем выражена геологическая граница между карбонатной и терригенной толщами?
- где следует провести геологическую границу между терригенными и карбонатными породами на запад от Кураминского хребта? Какая это граница – стратиграфическая, или тектоническая? Проведите её;
- какие геологические процессы могли привести к подворачиванию слоев вниз по склону?
- сделайте фотографии;
- постройте частный разрез.

Хороших обнажений в этой зоне нет, за исключением карьера дороги под горой Альянка и искусственных выработок на юге территории около пруда. При картировании придется использовать отвалы сурчиных нор, а также элювиальные высыпки. Обратите внимание на зеркала скольжения, встречающиеся в сурчинах вблизи границы кунгурского яруса, что свидетельствует о тектоническом контакте между этими отложениями.

По литологическому составу и положению в разрезе терригенные породы описанного обнажения (его западной части) могут быть отнесены к артинскому ярусу нижней перми (P_{1ar}).

2.2.7. Кунгурский ярус (P_{1k})

Далее маршрут вновь переходит на правый берег р. Асель и идет по направлению с. Петровское по кунгурским отложениям. Слагается кунгурский ярус преимущественно гипсами, с небольшими количествами доломитов, мергелей и песчаников, которые встречаются в элювиальных развалах.

По ходу маршрута следует внимательно просматривать отвалы сурчиных нор, где появление гипсов, известняков и доломитов покажут нам положение геологической границы между кунгурским и артинским ярусами. Обратите внимание на борозды скольжения в отвалах. О чем они свидетельствуют?

Точка наблюдения 7. Первые хорошие обнажения кунгурских отложений можно видеть у карстовых воронок, которые двумя полосами протягиваются вдоль зоны распространения кунгурских отложений т.н. 7 (рис. 2.14а). Для этих отложений характерны экзогенные синклинальные складки, образованные слоями гипса, слагающими стенки карстовых воронок (рис. 2.14б). Обратите внимание на переслаивание гипса и известняка, встречающиеся в обнажениях – рыхлый, белый, тонкослоистый гипс и серый, сильно пористый известняк с мощностью пропластков 1-10 мм (рис. 2.14в).

Для изучения карстовых воронок, необходимы веревки и перчатки (рукавицы) так как с ними можно будет легко и безопасно спуститься вовнутрь карстовых воронок (рис. 2.16 цв.вкл).

Изучая поля выхода карстовых воронок, следует указать их длину, ширину, глубину, асимметрию склонов, частоту распространения.

Подробнее про карст можно прочитать в главе 11.

Задания

- охарактеризуйте четвертичные отложения, которые Вы наблюдали по ходу маршрута;
- проведите типовую работу на обнажении и сделайте его описание;

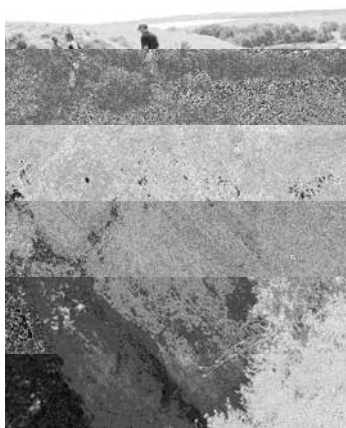


Рис. 2.13. Кунгурские отложения:
а – карстовые воронки,
б – проседание пород над карстовой воронкой (фото А.Мацеры),
в – переслаивание гипсов

- чем выражена геологическая граница между артинскими и кунгурскими отложениями? Где она проходит?
- как выглядит на местности точка, соответствующая замыканию складки? Есть ли альтернативные варианты рисовки этой структуры, например – серия разломов? Какие доказательства можно найти для выбора одного, или другого варианта?
- сделайте фотографии;
- постройте частный разрез.

По литологическому составу и положению в разрезе терригенные породы описанного обнажения (его западной части) следует отнести к кунгурскому ярусу нижней перми (P_1k).

Точка наблюдения 8 располагается в 1 км к северу от с. Юлдыбаево на западном склоне холма, где обнажаются несколько жил кристаллического гипса. Встречаются белые, голубоватые, желтоватые разновидности, встречается «марьино стекло», двойники кристаллов гипса типа «ласточкин хвост».

Задания:

- охарактеризуйте четвертичные отложения, которые Вы наблюдали по ходу маршрута;
- запишите, обломки каких пород Вы видели по ходу маршрута, были ли среди них зеркала скольжения;
- проведите типовую работу на обнажении и сделайте его описание, фотографии и зарисовки, частный разрез.

2.2.8. Пермская система. Верхний отдел. Уфимский ярус (P_{2u})

В этой же точке 8 виден резкий контакт с красноцветными конгломератами (рис. 2.14 цветная вкладка). Контакт кунгурского и уфимского ярусов фиксируется резкой сменой цвета почвы от серой, обогащенной порошком гипса на буро-красную суглинистую с мелкими гальками 2-5 см и гравием зеленых и бордовых яшм, белых кварцитов и молочно-белого кварца.

Галька хорошо окатанная, что свидетельствует о дальнем переносе, а цвет глинистого цемента – о накоплении толщи в аридных условиях. Эта точка, почти единственная на полигоне, где можно наблюдать геологическую границу непосредственно в обнажении, поэтому не следует жалеть времени на её изучение.

Задания:

- проведите типовую работу на обнажении и сделайте его описание, сделайте фотографии и зарисовки;
- отберите образцы – охарактеризуйте, как именно выглядит контакт – ширина, в чем выражается контактная зона, какие контактные изменения наблюдаются;
- проверьте, есть ли на этой территории признаки разлома;
- составьте частный разрез;
- поднимитесь на близлежащие холмы и попытайтесь протрассировать отмеченную границу за пределы точки наблюдения.

Далее маршрут идет непосредственно к с. Петровское, и если он проходит пешком, следует также отбить границу четвертичного аллювия, налегающего на красноцветы, а если на автомобиле, то эту границу следует отдешифрировать по смене пологих холмов (верхняя пермь) ровной поверхностью (аллювий). По литологическому составу и положению в разрезе терригенные породы описанного обнажения (его западной части) могут быть отнесены к уфимскому ярусу верхней перми (P_{2u}) – красноцветная моласса.

2.2.9. Камеральная обработка маршрута

В камеральной обстановке необходимо:

1. Перенести на карту фактического материала все точки наблюдения и замеренные элементы залегания. Оценить, какие элементы залегания характеризуют структуру в целом, а какие – локальные складки, осложняющие структуры.

2. Проанализировать каменный материал. Для этого надо развернуть все отобранные образцы и еще раз тщательно их рассмотреть. Уточнить названия. Сопоставить с образцами типовой коллекции, фотографиями и описаниями шлифов и уточнить название породы. Подумайте, о каких условиях осадконакопления и последующих преобразованиях пород свидетельствуют особенности описанных пород.

Проанализировать особенности структуры, текстуры и состава, которые свидетельствуют об обстановке осадконакопления, условиях переноса и составе исходной породы.

3. Составить предварительный сводный геологический разрез. Для этого сопоставить частные разрезы, сделанные в отряде и обсудить их. Выбрать наиболее удачные варианты, или сделать синтетические разрезы по обнажениям. При составлении разреза, следует учитывать складчатость, возможные тектонические контакты, а также отсутствие данных.

4. Провести послемаршрутное геологическое дешифрирование аэрофотоснимков и протрассировать зафиксированные геологические границы на возможно большее удаление. При необходимости использовать условные знаки неуверенного дешифрирования и геологических границ, скрытых под покровом четвертичных отложений.

Сопоставить точки находок образцов с зеркалами скольжения с дешифровочными признаками разломов, наблюдавшихся на карте. Проанализировать результат и закартировать подтвержденные разломы.

5. Составить предварительную палеогеографическую и палеотектоническую кривые.

Как выполнять эти работы, описано в соответствующих главах настоящего пособия.

2.3. ПЕРВЫЙ КОЛЛОКВИУМ.

ГОТОВНОСТЬ К КАРТИРОВОЧНЫМ МАРШРУТАМ

К коллоквиуму необходимо:

1. Знать:

- 1.1. *Географию района* (горы, реки, населенные пункты). Находить их на карте и на аэрофотоснимках. Наизусть знать взаимное расположение основных ориентиров.
- 1.2. *Стратиграфию района* – какие в районе картирования встречаются стратиграфические подразделения, чем они сложены, особенности, ландшафтная выраженность и формационная принадлежность.
- 1.3. *Горные породы района.*

2. Уметь:

- 2.1. *Ориентироваться на местности* (по ситуации, по аэрофотоснимкам, по карте, засечками, брать азимуты).

- 2.2. *Работать на обнажении* (описание пород, работа с кислотой, лупой, иглой (ножом), измерять элементы залегания).
- 2.3. *Дешифровать аэрофотоснимки* (получение стереозффекта, выделение структурных линий, маркирующих горизонтов, структурно-формационных комплексов, четвертичных отложений, разломов).

3. Иметь:

- 3.1. Правильно оформленные полевые книжки.
- 3.2. Черновой вариант стратиграфической колонки.
- 3.3. Рабочий экземпляр карты фактического материала.
- 3.4. Предварительно отдешифрованные аэрофотоснимки.

Подготовка к первому коллоквиуму и его защита.

Приведите в порядок полевые книжки и сдайте их на проверку преподавателю. Распределите работу между собой, так, чтобы каждый участвовал в составлении разных видов работ.

Принимает коллоквиум комиссия из преподавателей. Оценивается работа каждого студента, бригады и партии в целом. Вопросы задаются отдельным студентам по их полевым книжкам и перечисленным выше темам.

2.4. ПЛОЩАДНОЕ КАРТИРОВАНИЕ

Кто не строит карту, тот не геолог
Леопольд Бух

После изучения разреза приступают к площадному картированию. В него входят полевые и камеральные работы. Первые картировочные маршруты проводятся всей партией под руководством преподавателя, затем по мере готовности студентов, и в зависимости от сложности задач, партию делят на отряды и они постепенно начинают работать самостоятельно. Во время камеральных работ студенты обрабатывают материалы проделанного маршрута и готовятся к следующему.

2.4.1. Камеральная подготовка к маршруту

Научная подготовка. Формулируются цель и задачи маршрута, которые должны быть конкретными – прослеживание определенных границ, складок, разломов. Прослеживание границ может осуществляться оконтуриванием, прослеживанием по простиранию, вкрест или под углом к простиранию осадочных толщ. Обычно комбинируют все эти три метода. Первые маршруты должны проходить вкрест предполагаемого простиранья основных толщ. Впоследствии маршруты могут проходить и вдоль контактов, но Вы не должны превращаться в «контактных ищек» по образному выражению классиков английского геологического картирования Э. Гринли и Х. Вильямса [Гринли, Вильямс, 1933].

Проводится предварительное геологическое дешифрирование территории, подлежащей картированию в предстоящем маршруте. Дешифрируются разломы, складки, намечаются места подъезда и подхода к нужным точкам, учитывая наличие тропинок, крутых склонов, рек и возможных переправ, а также потенциальных обнажений (дешифрируются обычно более светлым фототонном).

Планируя маршрут, нельзя игнорировать все закрытые территории. На них встречаются многочисленные сусличьи норы, рядом с которыми обычно находятся холмики из обломков пород, слагающих подпочвенный слой.

Вы должны самостоятельно планировать маршруты с обсуждением вариантов с преподавателем. Следует учитывать, что средняя скорость передвижения маршрутной группы обычно не превышает 2-3 км в час, так как приходится постоянно останавливаться и описывать точки наблюдения, как в обнажениях, так и в элювиальных отложениях. Кроме того, могут быть и визуальные точки. Оптимальная суммарная длина пешего маршрута – около 5 км, поэтому следует максимально использовать автомобильный транспорт. Однако пешеходное передвижение имеет свои преимущества, так как на тропах даже на закрытых участках можно наблюдать щебенку, отыскивать небольшие обнажения и встретить много неожиданного.

Всегда следует иметь некоторый резерв времени (1-1,5 часа) на случай непредвиденных задержек из-за обнаружения ка-

ких-либо интересных геологических явлений, полян спелой земляники и вишни, густых зарослей, подвернутых ног и т.д.

Главное – выходя в маршрут, Вы должны точно знать, куда идете и зачем.

Практическая подготовка включает подготовку и проверку экипировки. Каждая маршрутная группа должна иметь:

1. Аптечку.
2. Молотки.
3. Топографическую основу.
4. Аэрофотоснимки и карандаши.
5. Компасы.
6. Записную (каждому студенту) и этикетную книжки, карандаши.
7. Соляную кислоту.
8. Рулетку или мерную веревку.
9. Оберточную бумагу, которую рекомендуется сразу нарезать на куски, размером примерно 50 x 50 см, или упаковочные пакеты.
10. Вербку (если намечается посещение карстовых воронок или карстовых пещер).

Студенты должны быть надлежащим образом одеты (головной убор, соответствующая обувь, длинные брюки, легкая светлая рубашка или блузка, закрывающая спину и плечи, темные очки, а при холодной ветреной погоде – куртка, свитер, плащ, или непромокаемая накидка). В группе обязательно должны быть часы (лучше несколько).

Выход в каждый маршрут предваряется кратким инструктажем по технике безопасности. Назначаются ответственные за проведение конкретных работ в маршруте. Как показывает практика, для того, чтобы в конце маршрута не оказалось пробелов в записях (а студентам трудно ничего не упустить), лучше разделить ответственность за отдельные фрагменты работ между исполнителями.

2.4.2. Работа в маршруте

Пока Вы не привыкли к территории, следует следить за продвижением к первой точке наблюдения по карте, или по снимкам от базы практики. Для этого следует иметь либо обзор-

ную карту, либо комплект аэрофотоснимков, включающих базу практики. Если при следовании к первой точке обнаружено какое-либо неожиданное интересное геологическое явление, нужно внести коррективы в план маршрута и изучить встреченный объект. Подъехав к первой точке наблюдения необходимо сначала освоиться на ней, сориентироваться на карте. Затем записать адрес маршрута, его цель, атмосферные условия, наблюдения по ходу маршрута и приступить к описанию точки.

При полевом обнаружении геологической границы, разлома, складки обязательно следует проверить, насколько полевая ситуация соответствует результатам предварительного дешифрирования аэрофотоснимков. Если соответствует – необходимо отметить это в полевой книжке, а если имеются расхождения – следует внести коррективы, попытаться сформулировать полевые дешифровочные признаки данной границы и протрасировать её как можно дальше в стороны от точки наблюдения.

Несмотря на то, что записи в полевой книжке соответствуют фиксированным точкам на карте фактического материала, *наблюдения в маршруте ведутся непрерывно*, «по ходу маршрута». Эти записи вносятся в полевую книжку перед тем, как начинается описание адреса последующей точки. Если по ходу маршрута нет видимых изменений в литологическом составе, тектонике, геоморфологии можно фиксировать отсутствие таких изменений формулировкой «по ходу маршрута» и не описывать каждое встреченное по пути обнажение. Если же обнаруживаются какие-либо изменения в ландшафте, характере залегания слоев, цвете почвы, составе щебенки, или маршрут пересекает область, отмеченную на схеме предварительного дешифрирования предполагаемой геологической границей, необходимо поискать в этой окрестности коренные породы. При их отсутствии следует ставить точку наблюдения в элювиальных, или делювиальных отложениях, геоморфологическую, или визуальную.

Прослеживание геологических границ значительно усложняется при плохой обнаженности или при неравномерном распределении обнажений на местности. В этих случаях придется уделять много внимания наблюдениям между обнажениями, в которых нельзя пренебрегать даже малейшими косвенными признаками, указывающими на присутствие выходов тех или

иных пород, скрытых под наносами. У нас такими признаками являются: продукты выветривания пород, характер рельефа, водоносность пород, характер растительности.

1. *Продукты выветривания пород* отличаются большим разнообразием в зависимости от их литологии. Конгломераты с относительно легко разрушающимся цементом (глинистым и известковистым) образуют при выветривании элювиальные галечники. Особенно часто это наблюдается в случаях, когда их галька представлена породами, слабо поддающимися выветриванию. Аргиллиты, глинистые сланцы и мергели образуют при выветривании элювиальные глины. Гипс и доломит могут образовывать гипсовую и доломитовую муку, а в некоторых случаях – гипсовый и доломитовый песок.

2. *Рельеф местности.* На характере рельефа местности очень часто отражается различная сопротивляемость пород денудацией; породы устойчивые образуют возвышенности, породы малоустойчивые – впадины, понижения рельефа. На контакте двух свит с разной сопротивляемостью к денудации, в рельефе почти всегда присутствует резкий уступ. В относительно легко растворимых карбонатных породах и гипсах широко развиваются карстовые явления: карстовые воронки, провалы.

3. *Водоносные горизонты* обычно бывают приурочены к водопроницаемым (пористым или трещиноватым), подстилаемым водоупорными (глинистыми) породами. Благодаря такой разнице в гидрогеологических особенностях двух контактирующих между собой толщ на скрытой под «наносами» линии контакта появляется ряд источников, по которым контакт может быть прослежен с большой точностью.

4. *Растительность* также сильно зависит от состава пород, влияющих на почвенные и гидрогеологические условия местности. Как правило, на известняках растительный покров изрежен и угнетен.

Все данные, полученные при наблюдениях между обнажениями, фиксируют в полевой книжке. Точки наблюдений привязывают к местности и наносят на полевую карту при помощи условных обозначений.

Обычно, число точек, описание которых делается в маршруте в 1,5-2 раза превосходит запланированное.

Двигаться в маршруте необходимо бодрым шагом, тесной группой, не растягиваясь и внимательно наблюдая геологическую ситуацию вокруг себя. Район практики настолько насыщен интересными геологическими объектами, что совершенно невозможно предсказать какие геологические явления могут встретиться на следующем шагу. Это могут быть складки с различными ядрами, разрывы с зеркалами скольжения, будины. В молассовых толщах можно искать окаменевшие деревья, в зонах разломов – жилы оникса. В контрастных по литологическому составу толщах можно увидеть, как по-разному разрешаются одни и те же напряжения: в виде разрыва со смещением – в компетентном слое и в виде флексурного изгиба – в пластичных слоях и многое другое. Поэтому, если часть группы забежит вперед, а другие останутся, чтобы изучить встреченное явление, то им или придется возвращаться, или остаться без своей порции знаний.

На обнажении не следует спешить, чтобы не упустить ничего интересного, но и не следует надолго оставаться без дела. Подробнее про работу на обнажении см. в главе 5.5.

Завершив описание последней точки, следует сделать выводы по маршруту. После этого никакие записи в полевой книжке в качестве маршрутных наблюдений недопустимы. Если возникает необходимость внесения каких-либо коррективов, следует оговаривать, что они делались на основании более внимательного изучения образцов горных пород, размышлений, геологического дешифрирования, сопоставления, дополнительных геометрических построений и т.д.

2.4.3. Послемаршрутная камеральная обработка данных

В камеральной обстановке необходимо:

1. Перенести на карту фактического материала все точки наблюдения и замеренные элементы залегания. Оценить, какие элементы залегания характеризуют структуру в целом, а какие – локальные складки, осложняющие структуры. Заверенные геологические границы «поднять» (обвести ручкой) на полевой карте. Стандартная толщина линий геологических границ – 0,2 мм.

Тщательно проверить соответствие записей полевой книжки и точек наблюдений и замеров карты фактического материала и полевой геологической карты.

2. Проанализировать каменный материал. Для этого развернуть все отобранные образцы и еще раз тщательно их рассмотреть. Уточнить названия. Сопоставить с образцами эталонной коллекции и маршрута по изучению разреза и уточнить название породы. Изучить особенности структуры, текстуры и состава, которые свидетельствуют об обстановке осадконакопления, условиях переноса и составе исходной породы.

3. Откорректировать сводный геологический разрез.

4. Отметить в полевых книжках, или выписать из них наблюдения, которые будут использованы в главах будущего отчета.

5. Подготовить те графические материалы к будущему отчету, которые уже могут быть подготовлены.

После этого отряд проводит предмаршрутную подготовку к следующему маршрутному дню.

Составить предварительную полевую геологическую карту на территорию. На ней могут оставаться невыясненные участки, и многие фрагменты геологических границ быть намечены предположительно.

2.5. Второй коллоквиум¹.

ГОТОВНОСТЬ К САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ МАРШРУТАМ

Коллоквиум проводится после картировочных маршрутов под руководством преподавателя. Иногда отдельные студенты начинают самостоятельные маршруты еще до его сдачи, а преподаватель продолжает сопровождать отдельные отряды и после сдачи коллоквиума, но после сдачи этого коллоквиума группа получает право работать самостоятельно (но не бесконтрольно).

¹ У геофизиков обычно не проводится

Содержание коллоквиума

К коллоквиуму необходимо знать, уметь и иметь все, что требовалось к первому коллоквиуму. Кроме того, следует:

1. Знать:

- 1.1. Основные геологические черты учебного полигона.
- 1.2. Способы выявления и прослеживания геологических границ.
- 1.3. Стратиграфию и структуры своего района.
- 1.4. Порядок описания гидрогеологических точек.
- 1.5. Содержание камеральных работ.
- 1.6. Дешифровочные признаки различных стратиграфических толщ и их особенности на своем участке картирования.

2. Уметь:

- 2.1. Переносить данные полевых наблюдений и геологического дешифрирования на топографическую основу.
- 2.2. Строить геологическую карту по полевым наблюдениям.
- 2.3. Работать на обнажении, описывать точки наблюдения местах развития элювиальных и делювиальных отложений.
- 2.4. Описывать горные породы, пликативные и дизъюнктивные дислокации района.

3. Иметь:

- 3.1. Правильно оформленные полевые книжки.
- 3.2. Стратиграфическую колонку.
- 3.3. Рабочий вариант карты фактического материала.
- 3.4. Полевую геологическую карту.
- 3.5. Отдешифрованные снимки на всю территорию.

Подготовка ко второму коллоквиуму и его защита

Подготовка ко второму коллоквиуму начинается сразу после первого картировочного маршрута на камеральных работах. Тщательно следите, чтобы точки наблюдений, которые Вы переносите на геологическую карту, соответствовали их описаниям в полевых книжках. Для такого контроля чаще пользуйтесь аэрофотоснимками.

Ко времени второго коллоквиума пора начинать написание глав в отчет, делать графические приложения и строить геологические разрезы и карты. Можно построить топографические

профили для геологического разреза, геоморфологические профили, орогидрографическую, геоморфологическую, тектоническую схемы и т.д.

Второй коллоквиум в организационном плане проводится так же, как и первый. Представляются рабочие материалы: сначала начальник партии представляет материалы партии, затем начальник отряда – материалы отряда, причем пояснения по конкретным вопросам должны давать авторы материалов, затем вопросы задаются отдельным студентам по их полевым книжкам. Если у членов комиссии и студентов возникают разногласия по какому-либо вопросу, необходимо аргументировано отстаивать свою точку зрения (Вы должны быть готовы к «провокационным» вопросам). На этом этапе обучения умение (или хотя бы попытка) обосновать геологическое наблюдение ценится выше, чем знание готового ответа.

Особое внимание на коллоквиуме уделяется:

- знанию типичных черт строения всех картируемых толщ и тектонических элементов;
- работе на обнажении и между точками наблюдений; методам прослеживания геологических границ;
- знанию порядка выполнения камеральных работ;
- умению составлять геологическую карту;
- знанию тех «открытий», которые были сделаны отрядом за время полевых работ и умению их геологически истолковывать.

Сдача коллоквиума означает готовность отряда к самостоятельным маршрутам.

2.6. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ, ТЕМАТИЧЕСКИЕ И ДЕТАЛИЗАЦИОННЫЕ МАРШРУТЫ

*Мы сами себе
выбираем маршруты...*

*Из песни
Картируйте, и все выяснится
Ч. Лэпуорт*

Самостоятельные маршруты по методике проведения не отличаются от работ под руководством преподавателя. В этот этап входят также полевые и камеральные работы. Но теперь:

- цель и задачи каждого маршрута формулируются студентами самостоятельно (обязательно обсудить с преподавателем);
- очень тщательно проводится предмаршрутное геологическое дешифрирование и очень внимательно планируется маршрут;
- в самостоятельных маршрутах необходимо проводить «сбивку геологических границ» между соседними отрядами.

Не огорчайтесь, если из первого маршрута вы придете, не выполнив намеченного. Это нормально, и в следующий раз информационный «улов» будет больше.

На этой стадии площадного картирования чаще применяется метод прослеживания геологических границ «по простиранию», прохождение «связующих» маршрутов.

В этой стадии работ проводятся также тематические и целевые маршруты, например, для изучения спорадической складчатости г. Кружевной; изучения трещиноватости и её структурного анализа на Кураминском хребте; изучения предполагаемой зоны надвига, изучения ритмов флишевых отложений и т.д. Тогда следует вернуться на уже отснятую территорию и подробно изучить интересующий Вас объект.

При детальном изучении крупных объектов целесообразно распределить работу между исполнителями. При этом, команда, состоящая из координатора и нескольких исполнителей заранее готовит необходимый инвентарь и оборудование. Это могут быть мерные веревки и рулетки при изучении длинных

разрезов, например при детальном описании фронта надвига в карьере дороги у р. Ассель и при изучении спорадических складок г. Кружевной, или таблицы-формы массовых замеров трещиноватости. Должны быть заранее продуманы масштабы будущих зарисовок и единые системы условных обозначений.

При прибытии на место, координатор распределяет рабочие пары по участкам, так, чтобы объем работы был бы примерно одинаковым.

Работа координатора:

- документирование на рабочем плане зоны ответственности каждой рабочей пары;
- оценка хода работы каждой рабочей пары и согласование результатов.

Работа исполнительских групп:

- замеры, отбор образцов и характеристика участка обнажения (1 исполнитель);
- детальная зарисовка и документация участка обнажения (2 исполнитель).

Из приведенной технологии ясно, что первый исполнитель делает непосредственные замеры, зарисовки, описания лавы по обнажению и диктует результаты второму исполнителю, который находится на некотором расстоянии (2-5 метров), так, чтобы видеть весь участок работ, или значительную его часть и документирует обнажение, записывая сведения, которые ему сообщает 1 исполнитель. В процессе работы 1 и 2 исполнители меняются ролями. Такой порядок позволяет быстро и качественно выполнить работу.

Камеральные работы на этом этапе не отличаются предыдущего этапа. Только теперь больше времени должно быть уделено окончательному оформлению полевых материалов и постепенному созданию окончательных отчетных документов.

2.7. ТРЕТИЙ КОЛЛОКВИУМ¹.

ГОТОВНОСТЬ К НАПИСАНИЮ ОТЧЕТА

Коллоквиум проводится после самостоятельных маршрутов и завершения геологического картирования. К нему необходимо знать, уметь и иметь все, что требовалось к первому и второму коллоквиумам. Кроме того, следует:

1. Знать:

1.1. Геологическое строение своей территории картирования (стратиграфию, литологию, тектонику, геоморфологию).

1.2. Нефтегазоносность района.

1.3. Историю геологического развития района.

1.4. Полезные ископаемые района.

2. Уметь:

2.1. Наблюдать, документировать, статистически обрабатывать и интерпретировать данные по замерам трещиноватости и мелкой складчатости.

2.2. Строить геологическую карту и разрез, орогидрографическую схему, тектоническую, геоморфологическую карты.

3. Иметь:

3.1. Правильно оформленные полевые книжки.

3.2. Стратиграфическую колонку.

3.3. Рабочий вариант карты фактического материала.

3.4. Полевую геологическую карту.

3.5. Схему геологического дешифрирования (на аэрофотоснимках).

3.6. Рабочие варианты геологического разреза, орогидрографической схемы, тектонической и геоморфологической карты.

Третий коллоквиум проводится так же, как предыдущие. На этом этапе, как правило, преподаватели задают «провокационные» вопросы, чтобы Вы учились отстаивать свою точку зрения. Комиссия выскажет замечания.

Особое внимание на этом этапе следует уделить пониманию того, какие особенности, наблюдавшиеся в обнажениях, заставляют сделать тот или иной вывод по истории геологического развития, геотектонике, геоморфологии района; понима-

¹ У геофизиков обычно не проводится

нию обоснованности выделения на карте тех или иных литолого-стратиграфических комплексов и разломов; пониманию нефтегазоносности района.

3. ЗАВЕРШАЮЩИЙ ЭТАП. ОТЧЕТ И ЗАЧЕТ

На этом этапе подготавливаются все зачетные материалы.

Может оказаться, что геологические границы, построенные разными отрядами «не состыковываются» между собой. Самый лучший способ увязать геологические границы – совместное геологическое дешифрирование и совместные проверочные (увязочные) маршруты на территории нестыкочков. Составляются отчет и итоговые карты. Отчет должен опираться **исключительно на полевые наблюдения**, быть иллюстрирован зарисовками, фотографиями, частными разрезами.

3.1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ. Форма титульного листа приведена на рис. 3.1. На нем должны быть указаны фамилии и подписи всех авторов отчета, и подпись научного руководителя с надписью «К защите».

Оглавление должно выглядеть примерно так:

стр.

Введение (фамилии авторов)

Глава 1. Физико-географический очерк (фамилии авторов)

Глава 2. Методика работы (фамилии авторов)

Глава 3. Стратиграфия (фамилии авторов)

Глава 4. Тектоника (фамилии авторов)

Глава 5. Геоморфология и новейшая структура (фамилии авторов)*¹

Глава 6. История геологического развития (фамилии авторов)

Глава 7. Гидрогеология* (фамилии авторов)

Глава 8. Полезные ископаемые и нефтегазоносность (фамилии авторов)²

¹ Здесь и далее разделы и материалы, помеченные звездочкой у геофизиков по усмотрению преподавателей могут быть исключены

² Главы гидрогеология и полезные ископаемые можно объединить.

Спецглава* (спецглавы) (название, фамилии авторов)

Заключение (фамилии авторов)

Список использованной литературы

Приложения:

Карта фактического материала

Геологическая карта, геологические разрезы и стратиграфическая колонка

ВВЕДЕНИЕ.

Текст введения обычно пишется в последнюю очередь. Он может выглядеть, например, так «...*Учебная геолого-съёмочная практика 201_ года проводилась в районе посёлка Петровское Саракташского района Оренбургской области с __ июля по __ июля. На практике присутствовало __ студентов и __ преподавателей. Целью являлось обучение геолого-съёмочному картованию. Обнаженность района хорошая.*

Практические знания мы получали из пройденных маршрутов – общих, отрядных, самостоятельных. Целью общих маршрутов были..., целью отрядных – ... , а самостоятельных Также в маршрутах мы... Поскольку погода была сухая и жаркая, план проведения маршрутов не изменялся. Всего было проведено... (далее указывается, сколько и каких маршрутов было проведено, сколько описано точек наблюдения и каких).

Приложение – карта фактического материала.

Помимо маршрутов проводились камеральные работы, в процессе которых мы

Кроме того....

В свободное от маршрутов и камеральных работ время нас посещали: глава администрации с. Петровское, ... Для нас были организованы экскурсии в ...: ... Иногда нас вывозили на реки Сакмара и Большой Ик.

Практика проводилась под руководством:...

**Российский Государственный Университет
нефти и газа имени И.М. Губкина.**

О Т Ч Е Т
По геолого-съемочной практике

Партия № _____ (название)
Отряд № _____ (название)

Фамилия и подпись начальника отряда
Фамилии и подписи членов отряда

Научный руководитель
Подпись научного руководителя с надписью «к защите»

с. Петровское, Саракташский район
201_г.

Рис. 3.1. Титульный лист отчета

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

В главе должны быть описаны наблюдавшиеся студентами явления, объекты, приведены их впечатления. Здесь могут быть использованы и сведения, полученные из рассказов местных жителей (непрерывно со ссылками). Сама глава может выглядеть так:

1.1. АДМИНИСТРАТИВНАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ, ТРАНСПОРТ И ХОЗЯЙСТВО

База практики находится в ... (указать административную принадлежность территории практики), в здании Ближайшая железнодорожная станция находится в Поселок и город соединяются между собой Через поселок следует рейсовый автобус Телеграфная и телефонная связь.... В поселке развит в основном транспорт. Местное население занято По сведениям, полученным от местного агронома Иванова Ивана Ивановича.....

1.2. ОРОГИДРОГРАФИЯ

В орогидрографическом отношении район практики расположен ... На территории полигона практики протекают реки

Район нашей практики представляет собой всхолмленную равнину, расчлененную реками ..., на водораздельные увалы, вытянутые в меридиональном направлении.

На востоке в сторону Уральских гор происходит общий подъем рельефа (от отметки ... в долине реки Б.Ик до отметки ... и более на восток). Возрастает также и изрезанность водоразделов оврагами. Восточная часть района практики имеет гористый вид и далее на восток переходит в типично горный ландшафт Урала. Непосредственно на территории картирования расположены ... перечислить горы, реки.

Глава сопровождается орогидрографической схемой, на которой должны быть показаны реки и водоразделы, условными знаками выделены территории картирования партии и отряда. Эта схема может быть либо помещена в отчет, либо дана в приложении.

1.3. КЛИМАТ

Климат района ... В интересующее нас время практики, т.е. июль месяц, в основном преобладала... погода ..., но к вечеру температура, как правило.... За время практики сильных дождей ..., пасмурных дней ...

1.4. ЖИВОТНЫЙ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР*

В районе практики (предгорная и горная степная зона) встречаются различные виды животных и растений. Лесные массивы встречаются (редко, или часто), в основном их можно наблюдать в На склонах встречаются кустарники ..., а так же травянистая растительность – ... встречаются... В садах растет

Животный мир очень разнообразен. Встречались ...

Также наблюдалось огромное количество различных насекомых, таких как Часто встречаются.... Птицы представлены В реках водятся

На равнинах, как правило, располагаются ..., поля.

Холмы служат пастбищами для....

Глава иллюстрируется фотографиями и зарисовками.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАБОТЫ

Здесь должны быть перечислены все виды полевых работ, применявшиеся на геологической практике с указанием – где, в каких случаях и какими методами Вы пользовались. Укажите, как Вы проходили какие маршруты – вкрест, или по простиранию, или пользовались комбинированным методом.

Глава должна сопровождаться фотографиями и зарисовками работ на конкретных точках наблюдения.

Глава может начинаться с описания применявшихся Вами методов ориентирования, замеров элементов залегания, мощностей и т.д. В конце главы можно указать, какие работы вызвали наибольшие затруднения, каких знаний и умений не хватило для оптимального выполнения работ.

ГЛАВА 3. СТРАТИГРАФИЯ

Глава пишется по тому же образцу, как и глава «стратиграфия» в курсовом проекте по структурной геологии, однако она должна быть основана **исключительно на полевых наблюдениях** партии и отряда и насыщена иллюстрациями-примерами из описаний обнажений и горных пород.

Глава может начинаться следующим образом: *В районе практики обнажаются отложения каменноугольной, пермской и четвертичной систем.*

Каменноугольная система (C).

Отложения каменноугольной системы представлены в районе практики средним и верхним отделами.

Средний отдел (C₂)

Далее описывается где изучались эти отложения, чем они были представлены, приводится описание конкретных разрезов, зарисовок.

И так далее, по всему разрезу.

Четвертичные отложения описываются по генетическим группам – элювий, делювий, аллювий, по указанию преподавателя – и другими.

Графические материалы – сводный стратиграфический разрез, частные разрезы.*

ГЛАВА 4. ТЕКТОНИКА

Описывается общая структура района – место района практики в структуре Предуралья и какими Вашими наблюдениями это подтверждается. На какие тектонические зоны делится район и какими Вашими наблюдениями это подтверждается. Затем описываются особенности строения каждой зоны. Характеризуются складки, разрывы с описанием примеров их полевых книжек и результатов геологического дешифрирования аэрофотоснимков. Если изучались массовые замеры трещиноватости – их описание и интерпретацию следует поместить сюда же.

Не забудьте описать нетектонические пликативные дислокации – синклинальные складки над карстовыми воронками и подгибание слоев вследствие оползания грунта.

Глава иллюстрируется тектонической схемой (её можно построить как на формационной основе, так и на облике сла-

гающих территорию складок) и отдельными частными зарисовками, фотографиями, диаграммами трещиноватости и т.д.

Приложение – тектоническая схема, геологический разрез.*

ГЛАВА 5. ГЕОМОРФОЛОГИЯ И НОВЕЙШАЯ СТРУКТУРА*

Эта глава может начинаться, например, так:

Рельеф территории представляет две широкие полосы, протягивающиеся с севера на юг с широкой переходной зоной:

Западная полоса представляет собой аккумулятивную равнину, восточная – ... Рельеф района практики литологически и структурно обусловлен. Следует конкретно описать поверхности выравнивания и эволюцию рельефа.

Графические материалы – геоморфологическая схема и (или) геоморфологические профили, схема тектонического рельефа, схема новейшей тектоники.

Подробнее о геоморфологических построениях можно прочитать главе 11 – геоморфологические наблюдения, а также в учебнике по структурной геологии, глава 19 [Милосердова...2004].

ГЛАВА 6. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ*.

Глава может начинаться следующим образом: «Геологическую историю территории практики можно проследить со среднекаменноугольного до настоящего времени. В это время на территории практики ...о чем свидетельствует ..., которое мы наблюдали ...

Например, когда Вы описываете время накопления терригенной молассы, необходимо упомянуть, что грубые неокатанные и плохо окатанные обломки, как правило, накапливаются у подножия палеогор, то есть на границе древних поднятий и впадин. Это значит, что в верхнем карбоне имелись дифференцированные движения. Урал, по-видимому, стал интенсивно растущими горами, которые разрушались и продукты его разрушения в большом количестве накапливались в нашем районе, где тогда был мелководный бассейн. Из этого можно сделать вывод, что первые горы на Урале возникли уже в конце среднего – начале верхнего карбона (герцинская складчатость).

Наличие окаменевшего дерева хорошей сохранности свидетельствует о прибрежных условиях образования брекчии, ближнем переносе материала. Следовательно, в позднекаменноугольное время изучаемая территория представляла собой область ближнего сноса и накопления грубообломочных отложений с интенсивно растущих горных сооружений Урала. О близости сноса свидетельствует неокатанность карбонатных обломков, наличие окаменевшего дерева.

Следовательно, Южный Урал как горное сооружение формировался уже в эпоху герцинской складчатости – каменноугольное время.

Обязательно опишите вероятное время формирования разломов и складок, а также - надвига.

Приложение – эпейрогеническая и (или) палеогеографическая кривая.

ГЛАВА 7. ГИДРОГЕОЛОГИЯ*.

Глава может начинаться, например, следующим образом:

Подземные воды в районе практики образуют выходы двух типов: родники и рассеянные источники. Далее описываются все наблюдавшиеся родники и рассеянные источники.

Примером описания родника может служить следующий текст: «...Источник находящийся ниже кельи монаха, в 700 м от Провальной горы на отметке 260 м. Предположительно родник связан с карстовыми образованиями. Источник оформлен в виде колодца, обозначен крестом и снабжен местом для отдыха. Вода чистая, холодная, температура воды 4-6 градусов. Среди местного населения родник известен как целебный, «святой» источник.

Примером описания рассеянного источника может являться такое: «...Выход грунтовых вод в основании горы с отметкой 401.7, гора представляет собой ядро очень крупной синклинальной складки (складка сундучная), гора имеет «кружевной» рисунок. У геологов ее принято называть Кружевная гора (P_{1a} и P_{1s}). Породы, слагающие её – известняки. Выход грунтовых вод оформлен в виде бассейна глубиной 30 см, площадью 3 м², дно которого выложено галькой, часто не характерной для местных

пород, а борта бетонными плитками. Со дна бассейна вода выливается струйками, с частотой 5 струек в секунду. Из бассейна вода вытекает по желобу, оформленному также как бассейн, ширина желоба 0.5 м, недалеко от источника находится место для отдыха – беседка, отмеченная полумесяцем. Беседка и источник обнесены забором с калиткой. Вода в источнике чистая, холодная, температура воды 4 градуса, приятная на вкус. Выход воды предположительно связан с концентрацией трещиноватости.

Укажите, есть ли на территории картирования тектонические структуры, которые можно рассматривать, как миниатюрные артезианские бассейны. Если есть – опишите их и укажите на связь с ними наблюдавшихся источников.

ГЛАВА 8. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ*.

Глава может начинаться следующими словами: «В районе практики нам встречались следующие типы полезных ископаемых», и далее описываются:

Твердые полезные ископаемые: известняки, конгломераты, пестрая и разноцветная яшма, гипсы, глины и песчаники. Характеризуются все встреченные типы полезных ископаемых, их выходы, близость к дорогам, возможности разработки.

Жидкие полезные ископаемые. На исследуемой территории встречены многочисленные родники, вода в которых чистая и приятная на вкус, её можно использовать как питьевую....

Горючие полезные ископаемые... На территории практики были пробурены две скважины – №3, №4 Петровские, в которых наблюдалось газопроявление. Далее описывается все, что наблюдалось в скважинах.

Район практики может быть перспективен (не перспективен)....

Приложение – схема полезных ископаемых

СПЕЦГЛАВА

Глава пишется, если студенты заинтересовались какими-либо дополнительными особенностями его геологии. Например, гео-

экологическими, минералогическими или какими-либо иными. Эта глава не обязательна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В заключении подводятся итоги практики с геологической, организационной, общеобразовательной точек зрения. Отмечаются достоинства и недочеты организации практики. Приводятся благодарности всем, кто помогал Вам при прохождении практики.

ЛИТЕРАТУРА

В списке литературы приводятся те источники, на которые Вы ссылались и которыми Вы пользовались в процессе написания отчета. В тексте отчета ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках либо в виде номера в списке, либо указываются фамилия автора и год издания. Если авторов более трех, то дается название работы, а затем год. Например [3], или [Милосердова, 2004], или [Каталог условных знаков...1990]. Сам список литературы составляется по алфавиту по стандартной схеме. За образец можно принять список литературы, приведенный в данном пособии.

Можно сделать для отчета художественную обложку. Его можно украсить гербарием, сопроводить стихами. Вот какой сонет, например, был помещен в отчет одного из отрядов в 2010 году:

Мы сели в поезд на вокзале
И полтора гремющих дня
Все города в окне мелькали,
Мелькали горы и поля.
И вот перрон, мы в Саракташе
Ночь близорука и добра
И месяц гоголевский машет
Нам вслед рукой из серебра.

Скорей маршрут! Окончим сборы
Нас не страшат ни дождь, ни зной
Нас ждут красивейшие горы
Что родились в палеозой.
Мы стали крепче и умнее
Пусть даже кто-то захворал
Но с каждым днем мы все сильнее
Влюблялись в солнечный Урал.

И вот сегодня в камералке
Мы сочинили наш отчет
Разрез, колонку, карты, кальки
В надежде получить зачет.

Мазанова Анна, ГР-08-1

Геологическая карта и **геологические разрезы** оформляются в соответствии со стандартными требованиями. Желательно, чтобы, на карты и геологические разрезы, в соответствии со стандартными правилами, была бы нанесена литология пород и обязательно – маркирующие горизонты.

Стратиграфическая колонка вычерчивается также в соответствии со стандартными требованиями.

Все графические приложения должны быть подписаны автором и научным консультантом – Вашим преподавателем.

3.2. ЗАЧЕТ

К зачету партия и отряд допускаются по решению преподавателя. Сдача зачета проходит примерно так же, как и сдача коллоквиумов.

К ЗАЧЕТУ ТРЕБУЕТСЯ

I. Иметь:

А – Каждому – полевые книжки.

Б – Отряду:

1. Отчет – сброшюрованный, подписанный авторами и научным руководителем.
2. Отчетную карту, оформленную по правилам, подписанную авторами и преподавателем с разрезом (разрезами и стратиграфической колонкой).
3. Рабочие карты.
4. Карту фактического материала в масштабе 1:50 000, или 1:25 000 на топооснове, или кальке-накладке.
5. Тектоническую схему в масштабе 1:50 000, или 1:25 000 на топооснове, или кальке-накладке.
6. Геоморфологическую схему, геоморфологические профили, схему тектонического рельефа, схему новейшей тектоники (какой-то один материал, любые из них, или все – на усмотрение студентов и научного руководителя) – карту накладку, или на топооснове в масштабе 1:50 000.
7. Схему полезных ископаемых и перспектив их поиска
8. Палеогеографическую и (или) палеотектоническую кривые.

9. Отдешифрированные аэрофотоснимки или схему предварительного дешифрирования аэрофотоснимков на кальке.

10. Коллекцию документированного каменного материала и реестр образцов.

11. Аннотированные электронные копии фотографий, роликов интересных обнажений, экскурсий, ситуаций, а также образцов горных пород и других объектов, которые можно будет использовать впоследствии в учебном процессе.

II. Знать и уметь все, что требовалось к коллоквиумам.

III. Знать содержание всех глав своего отчета, понимать, что нарисовано на всех картах и схемах своего отчета.

IV. Знать ответы на следующие вопросы:

1. О каких условиях осадконакопления свидетельствует черная и серая окраски пород?

2. О каких условиях осадконакопления свидетельствует желтая, красная, бурая, коричневая окраски пород?

3. По каким признакам отличают кровлю пласта от его подошвы?

4. Что такое маркирующий горизонт?

5. По каким признакам можно судить о характере переноса обломков горных пород в брекчии?

6. Что такое флиш? Каковы наиболее характерные черты его строения и в каких условиях он образуется?

7. Что такое моласса? Виды моласс. Каковы наиболее характерные черты их строения и в каких условиях они образуются?

8. Что такое дикий флиш? Каковы наиболее характерные черты его строения и в каких условиях он образуется?

9. Что такое эвапориты? Какими породами они представлены в районе практики?

10. Что такое красноцветная формация? В каких условиях она образуется? Какими породами они представлены в районе практики?

11. Какие виды пликативных дислокаций картируются в районе практики по: а) генезису, б) морфологии, в) соотношению со временем осадконакопления, г) размеру?

12. Как узнать разлом при полевых наблюдениях? Как дешифрируются разломы на снимках?
13. В какое время образовалась складчатость на Урале?
14. Что означает понятие «структурно-иерархическое строение» применительно к району практики? (размерная соподчиненность структурных форм).
15. Что такое разломы и какие признаки разломов можно наблюдать на территории практики?
16. Что такое надвиг? По каким полевым признакам можно определить надвиг и наблюдались ли эти признаки на территории практики?
17. Что такое трещиноватость, как её изучают и зачем?
18. Какими литологическими разностями представлены стратиграфические подразделения района практики?
19. Какие виды источников и воды имеются в районе практики? С чем связаны источники?
20. Какие проявления карста существуют в районе практики (виды, в чем наблюдается, формы проявления).
21. Какие полезные ископаемые (твердые, жидкие и газообразные) есть в районе практики?
22. Какие условия осадконакопления были на территории картирования за время её развития, в каких чертах литологии и геологического строения они отразились?
23. Сколько ярусов рельефа (уровней пенепплена) выделяется в районе практики?
24. Какова связь рельефа со структурой и вещественным составом пород в районе практики?
25. Какие генетические типы четвертичных отложений имеются в районе практики?

Защита отчета:

- начальник отряда докладывает о проделанной работе и представляет защищаемые материалы.
- члены отряда отвечают на вопросы членов комиссии (защита отчета) и демонстрируют свои знания и умения (сдача зачета). Вы получаете зачет (дифференцированный), но его Вам не проставляют до тех пор, пока не пройдет ликвидационная стадия.

4. ЛИКВИДАЦИОННАЯ СТАДИЯ

*Всякое дело славно
не началом, а завершением
Народная мудрость*

После защиты отчета и сдачи зачета Вы должны:

1. Стереть с аэрофотоснимков свое дешифрирование и сдать их.
2. Сдать полевое снаряжение.
3. Убрать рабочие помещения и каменный материал.
4. Создать в электронном виде стенгазету – визуальный отчет о практике*.
5. Прибыть в Москву без нарушений дисциплины.

Только после этого практика считается
завершенной, отметка о зачете и
прохождении практики –
утвержденной.

Часть II.

ОЧЕРКИ ПОЛЕВОЙ ГЕОЛОГИИ

(как делать)

5. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ

5.1. ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

*Правила техники безопасности
написаны кровью погибших в
маршрутах*

Причина большинства трагических происшествий в поле – пренебрежение правилами техники безопасности, поэтому не следует относиться к ним легкомысленно. Глава написана по материалам инструкций по технике безопасности при производстве полевых работ. Главным образом использованы Правила по обеспечению безопасного проведения геологических поисково-съемочных работ.

Все работники геологических групп, подлежат обязательному предварительному врачебному освидетельствованию для установления состояния их здоровья. Лица, признанные в результате освидетельствования непригодными к проведению полевых работ в данных условиях, не могут быть допущены к практике.

Каждая маршрутная группа должна быть снабжена походной аптечкой типового образца. В полевой группе, находящейся в маршруте всегда должна быть вода, на случай непредвиденных обстоятельств (тепловой удар, рана, необходимость развести марганцовку и т.д.). ***Никогда не выпивайте воду в маршруте до конца!*** Не пейте много воды за один раз.

В лагере необходимо строго соблюдать всеми работниками правила санитарии и гигиены.

При приближении стихийных бедствий, наступление которых предвидится прогнозом погоды или ожидается по местным признакам, работы должны быть прекращены, и всё внимание и действия работников должны быть направлены на обеспечение полной безопасности людей и сохранности имущества.

Проведение маршрутов в одиночку запрещается. Маршруты должны производиться совместно и не менее чем четырьмя работниками геологической группы. Если произойдет несчастный случай с одним из участников маршрута, другой сможет оказать ему необходимую помощь, а двое других уйти за помощью.

Работники геологической группы, отправляющиеся на работы, обязаны оставлять на основной базе группы ответственному должностному лицу сведения о своем маршруте, о намеченных местах лагерных стоянок – ночевки и дневки, о продолжительности маршрута и о времени возвращения (контрольный срок). Отступления от намеченного плана допускаются в самом крайнем случае. Поиски не вернувшихся к контрольному сроку работников должны быть предприняты немедленно и всеми имеющимися в распоряжении данной геологической группы средствами.

Если с каким-либо работником произошел несчастный случай, ближайший его начальник и все остальные работники геологической группы обязаны предпринять самые действенные меры к оказанию помощи пострадавшему; при этом надо действовать обдуманно, быстро, решительно и смело.

Категорически запрещается скрывать и оставлять без расследования несчастные случаи и случаи травматизма, происшедшие с тем или иным работником геологической группы. Каждый несчастный случай, причины каждой травмы должны стать предметом самого серьезного рассмотрения и изучения, в результате чего должны быть сделаны надлежащие выводы, обязательные для всех работников геологической группы.

Опасности, с которыми можно встретиться в горах района картирования могут быть вызваны:

- повышенной солнечной радиацией,
- дождем и грозой,
- крутыми (до вертикальных) склонами гор,
- реками и речками,
- сильно разрушенными трещинами породами,
- ядовитыми змеями.

Чтобы не быть **обожженным солнцем и не получить солнечного удара**, следует носить головной убор из светлой ткани. **В жаркие часы дня нельзя обнажать тело во избежа-**

ние перегрева и ожога. Категорически запрещается также загорать на солнце. В случае теплового удара, необходимо положить пострадавшего в тень, смочить ему виски и лоб водой, или одеколоном. Поэтому вода во фляжке должна быть всегда.

Чтобы не испортить зрения, каждый работник геологической группы должен иметь при себе **темные очки**.

Дождь в горах делает их склоны, в особенности травянистые, скользкими. Разрушенные породы и осыпи во время и после дождя становятся неустойчивыми, усиливаются каменные обвалы и камнепады. Проведение во время дождя работ в горах запрещается. **Гроза в горах** очень опасна. Атмосферные электрические разряды не всегда сопровождаются молнией и громом, а иногда проявляются лишь в виде тихих разрядов, не менее опасных. Во время грозы в горах немедленно все металлические предметы – геологические молотки, зубила и пр. – сложить в каком-либо пониженном месте, людям также расположиться в пониженном месте, в стороне от сложенных вещей, подальше от одиночных, выступающих скал и гребней.

Работа на **крутых склонах гор**, на отдельных вершинах и выступающих скалах опасна потому, что с них можно упасть. Геолог – не альпинист и, прокладывая маршрут в горах, ему надо выбирать *наивыгоднейшее* и наиболее безопасное направление подъема и спуска.

При работе в районе распространения старых заброшенных горных выработок и карстовых воронок надо иметь в виду, что их устья часто замаскированы кустарниковой или травянистой растительностью. Поэтому необходимо быть очень внимательным и осторожным, чтобы в них не упасть. Спуск в неглубокие (до 10 м) понижения (провалы, воронки) с крутыми стенками, равно как и в горные выработки для их осмотра, должен производиться на прочной веревке. Те, кто находится наверху, должны страховать спускающегося. Техника подобных спусков должна быть предварительно отработана на безопасных склонах.

Если работник укушен ядовитой змеей или ядовитым насекомым, нужно для усиления кровотока и замедления всасывания яда, опустить вниз укушенную руку или ногу и дать им покой. Если из ранки идет кровь, не следует останавливать кро-

вотечение, так как с кровью удаляется и яд. Чтобы помешать яду быстро распространиться вместе с кровью по всему телу, надо перетянуть укушенную руку или ногу выше раны жгутом (ремнем, тонкой веревкой, полотенцем, носовым платком и пр.), но не очень сильно, чтобы рука только посинела и не более 2-х часов. Для удаления попавшего в рану яда ее промывают крепким темно-фиолетового цвета раствором марганцовокислого калия или хотя бы кипяченой водой, а затем из раны, не касаясь ее, выдавливают кровь, а также отсасывают ее кровососной банкой, стаканчиком или рюмкой без острых краев. Пострадавшему следует дать препараты, поддерживающие сердечную деятельность, крепкий сладкий чай или кофе и немедленно транспортировать его в ближайшую больницу.

В маршрутах следует избегать контактов с домашними животными, пасущимися на склонах – быками, коровами, овцами, лошадьми.

В многодневных маршрутах, лагерные стоянки летом надо располагать в сухих местах, где меньше комаров: на площадке, хорошо продуваемой ветром, например на террасах маленьких боковых долин.

В маршрут надо выходить, хорошо отдохнув, выпавшись и позавтракав. Обувь, одежда, головной убор, снаряжение, инструменты и прочие вещи должны полностью соответствовать природным условиям пути и характеру самих работ.

С работ (кроме многодневных маршрутов) надлежит возвращаться в лагерную стоянку до наступления темноты. Однако, независимо от этого, надо всегда иметь при себе электрический фонарь с запасной батареей к нему; таким фонарем можно не только освещать путь в темноте, но и подавать сигналы в случае, если человек заблудился.

Все обязаны строго соблюдать правила по технике безопасности. Ответственность за несчастные случаи, происшедшие в результате нарушения законов, регулирующих применение труда и правил по технике безопасности, возлагается на руководителей работ – начальников и руководителей поисково-съемочных экспедиций, партий, отрядов.

5.2. ГОРНЫЙ КОМПАС И РАБОТА С НИМ

Горный компас, наряду с геологическим молотком – один из старейших и важнейших инструментов геолога, поэтому необходимо уметь им пользоваться. Это универсальный прибор – с его помощью можно определять азимуты направлений и высоты до недоступных предметов, ориентировку в пространстве векторов и плоскостей.

5.2.1. Устройство горного компаса

Существуют различные модификации горного компаса. Один из наиболее удобных и распространенных – компас ГК-2 (рис. 5.1), на примере которого описано его устройство и подробно рассмотрены приемы работы. Еще встречаются горные компасы старого образца, без уровня и новые модификации.

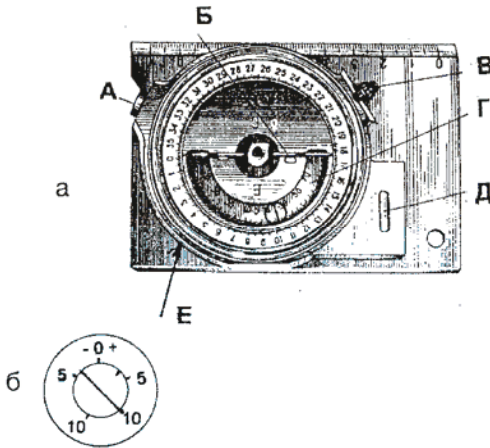


Рис. 5.1. Горный компас ГК-2.
а – общий вид,
б – трибка компаса
(находится на его
обратной стороне)

Компас монтируется на прямоугольной пластине. Длинная ее сторона снабжена линейкой и в одном из углов имеется отверстие, с помощью которого компас можно насадить на вертикальный штырь (палку). Благодаря этому увеличивается устойчивость компаса, что существенно при визировании на отдаленные точки. Сам компас круглой формы смещен к одному из коротких краев прямоугольной пластины. Эта сторона компаса

называется передним или северным его концом. Компас снабжен лимбом, нулевая отметка которого расположена примерно на середине короткой стороны основания, ближе к краю. Лимб разделен на 360° , причем, в отличие от туристического компаса, градуировка делается против часовой стрелки. Также обратно расположены буквы, обозначающие запад и восток. Цена деления горного компаса – 1° , средняя квадратичная погрешность измерений – 1° . Магнитная стрелка компаса, насажена на острие и, когда компас находится в горизонтальном положении, может свободно вращаться на нем. Северный конец стрелки выкрашен в белый цвет, а на южный намотана медная спираль, служащая грузом для уравнивания действия вертикальной составляющей магнитного поля Земли в северном полушарии (Б, рис. 5.1а). Для фиксации (арретирования) стрелки служит стопорный винт (В, рис 5.1а), при закручивании которого стрелка прижимается к защитному стеклу.

Компас снабжен клинометром – отвесом, позволяющим измерять углы наклона. Шкала клинометра представляет собой половину окружности, градуированную от 0 до 90° в обе стороны (Г, рис. 5.1а). На нижней части отвеса прорезано окошечко. В нижней стороне ее выступает короткая стрелка, острие которой расположено точно по оси отвеса. Отвес работает только при вертикальном положении основания компаса. Когда длинная сторона основания расположена горизонтально, отвес показывает 0 , когда горизонтально расположена короткая сторона пластинки, отвес показывает 90° . Обычно стрелка отвеса неподвижно зафиксирована. Чтобы она пришла в движение, следует нажать фиксирующую кнопку (А, рис. 5.1а) при вертикальном положении пластинки компаса.

Кроме того, горный компас снабжен водяным уровнем, пузырек которого позволяет установить его в горизонтальном положении. (Д, рис. 5.1а).

5.2.2. Магнитное склонение и внесение поправок

С помощью трибки (специального винта), расположенной на обратной стороне компаса (рис. 5.1б), лимб можно поворачивать в пределах 10° в одну и 10° в другую сторону. Трибка сто-

порится маленьким винтом, который находится на лицевой стороне компаса сбоку.

Возможность поворота лимба в горном компасе предусмотрена потому что северный географический полюс не совпадает с магнитным, и угол между географическим и магнитным меридианами зависит от района замера (магнитное склонение). Кроме того, в некоторых регионах имеются местные магнитные аномалии, и, наконец, положение магнитного полюса меняется со временем. В районе практики магнитное склонение, по данным 1950 года составляет около 10° восточного склонения.

Если, относительно наблюдателя, магнитный полюс смещен к востоку от географического (например, на 5°) – склонение называется восточным. Для получения истинного азимута к магнитному азимуту надо прибавить величину магнитного склонения, то есть с помощью трибки повернуть лимб компаса по часовой стрелке и против начальной отметки с указанием севера поставить не нулевое деление лимба, а деление, отвечающее 355° (-5° по шкале трибки).

Если, относительно наблюдателя, магнитный полюс смещен к западу от географического (например, на 15°) – склонение западное. Для получения истинного азимута от магнитного азимута надо отнять величину магнитного склонения, то есть повернуть лимб компаса против часовой стрелки и против начальной отметки с указанием севера поставить не нулевое деление лимба, а деление, отвечающее 15° (15° по шкале трибки).

5.2.3. Определение элементов залегания горным компасом

Обычно поверхности напластования несколько изогнуты, поэтому, данные, полученные горным компасом, относятся только к замеряемой площадке, и не могут быть отнесены за пределы точки наблюдений. Однако в обнажении мы имеем залегание со всеми его характерными особенностями, и данные, полученные с помощью горного компаса можно точно привязать к конкретному месту. Поэтому умение измерять элементы залегания горным компасом необходимо каждому геологу. Измерение элементов залегания наклонных поверхностей (геологических границ, разрывов и др.) с помощью горного компаса

производится в обнажениях, т.е. в выходах горных пород на поверхность. Обычно измеряют азимут и угол падения.

Для измерения азимута падения к измеряемой поверхности пласта приложить компас так, чтобы его северный конец был направлен по падению, а пузырек уровня был бы на середине (свидетельствовал о горизонтальном положении компаса А рис. 5.2).

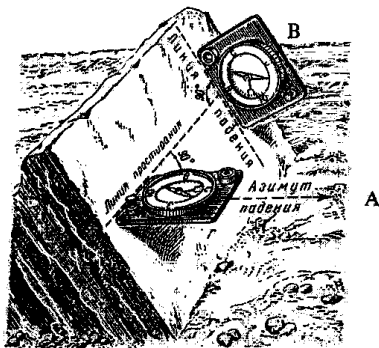


Рис. 5.2. Измерение элементов залегания горным компасом

Когда короткая сторона компаса примыкает к пласту и горизонтальна – она находится на линии простирания, следовательно, длинная, перпендикулярная ей сторона компаса в этом положении совпадает с азимутом падения.

Освободить стрелку и снять отсчет по северному концу стрелки. Магнитная стрелка может свободно двигаться только при горизонтальном положении компаса. Так как поправку на магнитное склонение мы уже ввели, стрелка показывает истинный (географический) азимут падения слоя.

Для измерения угла падения зажать стрелку компаса винтом. Не меняя положения компаса относительно стран света положить его на замеряемую плоскость и повернуть на бок, так, чтобы длинное ребро пластины основания лежало на измеряемой плоскости, а шкала клинометра была бы внизу. В этом положении (В рис. 5.2) нажать фиксирующую кнопку отвеса и убедиться, что он пришел в движение. Отпустив кнопку, и тем самым, зафиксировав показания отвеса, можно снять компас с замеряемой плоскости и прочитать значение угла падения.

Элементы залегания слоя записать в полевую книжку. Стандартная запись имеет следующую форму: Аз. пад. 240 $\angle$ 56. Знак градуса у цифр не ставится. Точно так же измеряют азимут и угол наклона и любого другого направления. При этом совмещают длинную сторону компаса с измеряемым направлением; приводят компас с помощью уровня в горизонтальное положение; снимают отсчет по магнитной стрелке и зажимают ее; разворачивают компас в вертикальное положение и снимают отсчет угла падения.

При замерах компасом старого образца (без уровня) сначала определяют направление линии простирания с помощью клинометра. Для этого поставить компас на ребро, так, чтобы шкала клинометра была бы внизу и, нажав стопор, вращать компас так, чтобы клинометр показал максимальную отметку (рис. 5.2 В). Это направление падения. Далее измерения ведут так же, как и в предыдущем случае. Новым компасом можно пользоваться так же, как описано для первого случая. Можно также измерить азимут падения, а затем, прислонив крышку компаса к слою, снять замер угла падения с винта, соединяющего крышку с пластиной компаса.

Элементы залегания в виде условных знаков наносят на карту с помощью транспортира. Для этого на карте через точку, в которой был произведен замер, проводят линию меридиана, а от него вправо с помощью транспортира откладывают значение истинного азимута линии падения. Перпендикулярно ему по проводят линию простирания и цифрами указывают величину угла падения. Замеры всегда следует наносить на карту, находясь на обнажении, так как возможные ошибки и неточности на месте легче выявляются и исправляются.

5.2.4. Визирование (определение азимутов направлений, высот недоступных предметов и превышений)

Чтобы определить азимут на какой-либо ориентир, компас направляют на него северным концом (оптически совмещают длинную сторону компаса и ориентир). Компас при этом держат в горизонтальном положении и берут отсчет по северному концу стрелки. Точность и надежность измерений возрастает, если компас насадить отверстием на какую-нибудь палку и опереть о

землю. Если нужно определить обратный азимут (от ориентира до наблюдателя) компас ориентируют так же, но отсчет берут по южному концу стрелки.

Если крышка Вашего компаса снабжена зеркальцем, то для увеличения точности наблюдений, следует совместить отражение визируемого предмета с центром зеркальца и визиром (маленькие штырьки на компасе) и взять отсчет по северному концу стрелки (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Взятие азимута на ориентир компасом с зеркалом

Если взять азимуты на три предмета, расположенные от Вас в разных направлениях, несложно определить место своего стояния, аналогично тому, как переносили данные методом засечек из контурных точек (рис. 5.4).

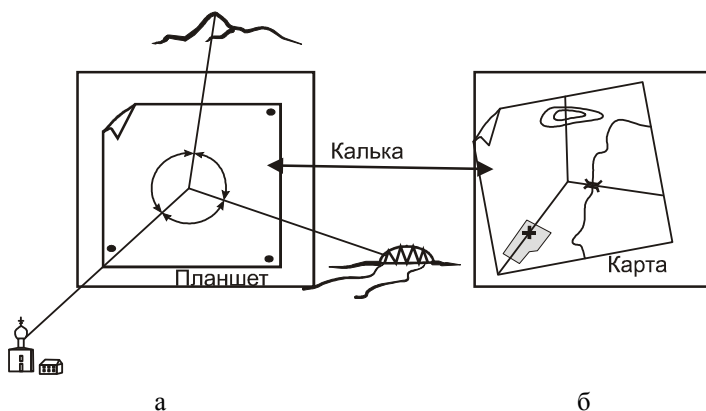


Рис. 5.4. Определение положения пункта геологических наблюдений методом засечек: а – засечки на местности, нанесенные на кальку, б – перенос данных на карту

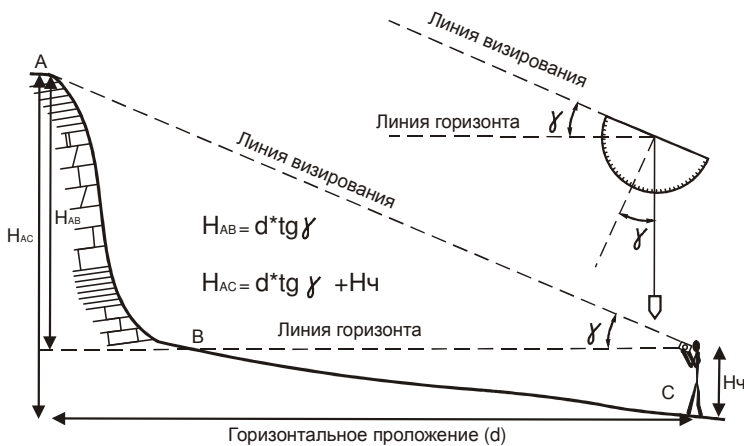


Рис. 5.5. Определение превышений с помощью эклиметра горного компаса

При измерении высоты обрыва последовательность действий следующая:

- отойти от обрыва на такое расстояние, чтобы видеть его вершину,
- эклиметром измерить угол (γ),
- измерить расстояние от точки наблюдения до основания обрыва (d),
- решить прямоугольный треугольник

$$H_{AC} = d \tan \gamma + H_{ч},$$

где: H_{AC} – высота обрыва, γ – угол, замеренный эклиметром, d – расстояние от точки наблюдения до основания обрыва, $H_{ч}$ – рост человека, замеряющего высоту обрыва.

Точно так же, наводя последовательно линейку компаса на разные высоты обрыва и получая различные значения γ , можно вычислить мощности недоступных толщ в обрыве.

Возможны и другие применения горного компаса.

5.3. ОРИЕНТИРОВАНИЕ

5.3.1. Привязка к местности

Привязаться к местности, или ориентироваться – это значит определить свое местоположение относительно стран света и местных предметов, определить на карте точку своего стояния, найти направление движения к поставленной цели. Эти задачи геологу постоянно приходится решать при работе в поле.

Главные три метода ориентирования – «от начального ориентира», сличения с местностью (по ситуации), засечек.

Метод *«от начального ориентира»* заключается в том, что на снимке, или на карте находят базу лагеря или какого-либо другого хорошо знакомого пункта, местоположение которого надежно установлено, а затем непрерывно прослеживают свой реальный путь по карте. По аэрофотоснимку ориентироваться легче, чем по карте, потому, что на нем можно увидеть значительно больше деталей. В незнакомой местности прежде, чем ориентировать точку наблюдений, которая нередко находится в неудобном месте (в ложине с ограниченным обзором), рекомендуется подняться на какой-либо близлежащий пригорок и сориентироваться сначала на этой вспомогательной точке.

При ориентировании *сличением с местностью*, или *по ситуации* ориентируют снимок, или топооснову на местности, затем приблизительно находят точку своего стояния относительно крупных, хорошо заметных элементов ландшафта. Затем постепенно детализируют и уточняют это местоположение относительно все меньших элементов, расположенных всё ближе к точке стояния до тех пор, пока не окажутся точно на данной точке. Этот метод лучше всего применять при ориентировании по аэрофотоснимкам потому, что на них можно увидеть много мелких деталей ландшафта. При ориентировании «по ситуации» следует иметь в виду, что с момента съемки (на аэрофотоснимке), или с момента создания топоосновы, на местности могли произойти различные изменения – построены новые дома, разрушены старые, изменились очертания дорог, построены новые и т.д.

Иногда обнажение бывает непосредственно видно на снимке в виде пятна более светлого фототона. Как правило, ни-

каких дополнительных измерений для привязки по аэрофотоснимкам не нужно.

При ориентировании *методом засечек* следует

- найти на местности три точки (опознака), которые хорошо видны и на снимке (топооснове), расположенные по разные стороны от точки наблюдения;
- взять на них азимут;
- на небольшом кусочке кальки примерно посередине в произвольной точке нанести точку (0) и построить от неё три луча, соответствующие замеренным азимутам;
- наложить кальку на снимок (топооснову) так, чтобы лучи прошли через намеченные точки (опознаки);

Тогда точка 0 на снимке (топооснове) будет соответствовать точке стояния.

Этот метод применяют при ориентировании с топоосновой или в местностях, где сложно привязаться «по ситуации».

Работа с топоосновой или аэрофотоснимком в поле начинается с их ориентирования. Ориентировать топооснову – значит развернуть ее в горизонтальной плоскости так, чтобы все направления на ней были бы параллельны соответствующим направлениям на местности. Ориентировать топооснову можно сличением ее с местностью или с помощью горного компаса (рис. 5.6). На снимках, применяемых на практике серия цифр и букв, обозначающая их шифр залета и номер снимка помещена в северо-восточном его углу.

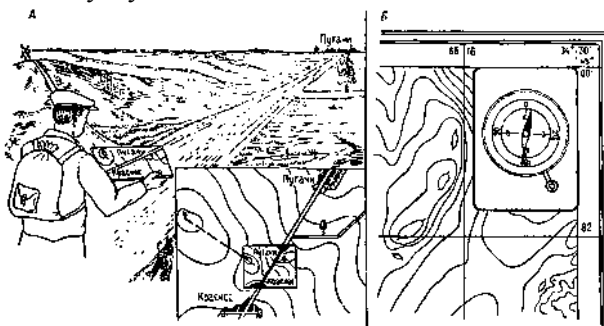


Рис. 5.6. Ориентирование топоосновой на местности (по А.Н. Рошину, 1964 г.) А – методом сличения с местностью, Б – по компасу

5.3.2. Перенос данных на карту или снимок

Терминология: контурные точки

- точки поворотов контура, который необходимо перенести, точки, которые определяют контур. В этом значении, еще употребляется термин характеристические точки – по которым можно характеризовать контур.
- точки, однозначно определяемые на снимках, на карте и на местности. В этом значении иногда (и в данном пособии) употребляются термины опорные точки, или опознаки.

Перенос «по ситуации»

1. Положить рядом снимок и карту и выделить на переносимом контуре характеристические точки – точки поворотов контура, краевые точки и т.д. Именно их необходимо будет перенести со снимка на карту, а затем соединить их плавными линиями, сообразуясь с рельефом, показанным на карте и наблюдаемом на снимке под стереоскопом.
2. В окрестностях переносимого контура найти на снимке и на карте идентичные надежно устанавливаемые опорные точки (2-3 – на каждую характеристическую точку).
3. Определить положение характеристических точек относительно контурных и нанести их на карту. При этом можно пользоваться пропорциональным циркулем.
4. Соединить характеристические точки на глаз, плавными линиями, сообразуясь с рельефом, показанным на карте и наблюдаемом на снимке под стереоскопом. Контур перенесен.

Перенос методом засечек из опорных точек

1. Определить точки (характеристические), которые будут переноситься, и взять одну из них (точка 0).
2. В окрестностях этой точки выбрать 3-4 опорных, находящихся по разные стороны от характеристической, и выделить их на снимке и на карте.
3. Взять листок кальки или другой прозрачной бумаги, наложить на снимок, и отметить на ней переносимую характеристическую (0) и опорные точки.
4. Соединить характеристическую и опорные точки лучами, проходящими через опорные точки и продолжить

эти прямые примерно настолько, насколько масштаб карты крупнее масштаба снимка.

5. Наложить кальку на карту так, чтобы лучи прошли через опорные точки. Тогда точка 0 на кальке будет соответствовать характеристической точке на снимке.
6. Повторить эту процедуру для всех выбранных точек.
7. Соединить характеристические точки на глаз, плавными линиями, сообразуясь с рельефом, показанным на карте и наблюдаемом на снимке под стереоскопом. Контур перенесен.

Инструментальный перенос (с помощью стереоскопов) можно производить с помощью стереоскопов, имеющих набор сменных линз – ЗЛС-2, КС-1, СП-180 и др. Они могут работать с разномасштабными аэрофотоснимками, а если на место второго аэрофотоснимка под зеркало стереоскопа поместить топооснову, можно совместить изображение снимка с топоосновой, аналогично тому, как это происходит при совмещении при получении стереоэффекта и переносить на карту предварительно отдешифрованный на снимке контур. Разномасштабность рассматриваемых изображений – от 0,7 до 2,3.

1. Снимкодержатель, на который кладется аэрофотоснимок, устанавливают примерно под середину левого большого зеркала.
2. Под правое зеркало укладывают топооснову. Устанавливают на нужной высоте одну или две линзы. Высота и диоптрийность необходимых линз приведена в паспорте стереоскопа. Если масштаб снимка и топоосновы одинаковые¹, диоптрийность линз также должна быть одинаковой.
3. Совмещают опорные точки карты с аналогичными точками на снимке. Для получения резкого изображения служит винт на снимкодержателе – столике, при вращении которого столик может подниматься или опускаться.

¹ Масштаб снимка в разных его частях – разный: на горах – крупнее, а в долинах – мельче

5.3.3. Определение роста и длины шага

При полевых измерениях удобно пользоваться подручными средствами. Наиболее доступным средством является собственное тело – его рост и длина шага.

Чтобы определить свой рост, встаньте вплотную спиной к вертикальной поверхности и отметьте рост на уровне глаз и максимальный. При визировании и определении вертикальных расстояний необходимо различать две ситуации – когда измеряете Вы – вы измеряете на уровне своих глаз. Когда Вы эталон длины – измеряют по максимальному росту. Ваш рост утром, и в конце маршрута, особенно если Вы целый день носили рюкзак с образцами, будет различным, и различия могут достигать 5 см.

Чтобы определить длину шага, отмерьте на местности расстояние в 100 метров и пройдите его несколько раз, считая шаги (парами). Определите среднюю величину и вычислите длину шага. При измерении расстояния шагами обычно вносятся ошибки. При движении вверх по склону длина шага уменьшается пропорционально уклону, при движении вниз – увеличивается. Разница может достигать 30-50% в зависимости от крутизны. Длина шага уменьшается также при усталости. На карте показано горизонтальное проложение, поэтому при движении вверх укорочение шага и уменьшение горизонтального проложения, по сравнению с расстоянием компенсируют друг друга, тогда как при движении вниз – ошибка кумулятивно увеличивается (рис. 5.7). Наконец, при движении вниз пройденное расстояние субъективно кажется меньшим, чем на самом деле, а при движении вверх – большим.

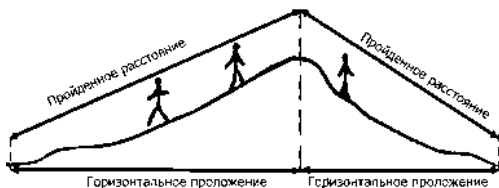


Рис. 5.7. Соотношение между расстоянием, пройденным в маршруте и его горизонтальным проложением.

Рис. Д.В. Будкина

Поэтому могут быть несоответствия между описанием расстояний в полевой книжке, особенно в части «по ходу маршрута» и расстояниями, отмеченными на карте и на аэрофотоснимках.

5.4. ПОЛЕВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

*Пишем, что наблюдаем,
чего не наблюдаем – того не пишем.
Ф. Беллинстгаузен*

5.4.1. Рекомендации по нумерации маршрутов и точек наблюдения

Каждая точка наблюдения должна быть описана в полевом дневнике и отмечена на картах – полевой рабочей и карте фактического материала. Во избежание путаницы и появления на карте разных точек под одинаковыми номерами, что может произойти при самостоятельной работе по отдельным отрядам, рекомендуется нумеровать точки и отобранные в них образцы следующим образом:

1. Точки наблюдения обзорных маршрутов и маршрутов, которые проводятся всем отрядом под руководством преподавателя нумеруются 1, 2, 3 и так далее. Образцы, которые отбираются в этих точках имеют номера 1/1, 1/2, 1/3...2/1, 2/2...

2. Когда студенты выходят на самостоятельные маршруты, каждому участнику маршрутных групп присваивается свой номер. Например, если за маршрут отвечает Иванов, номера точек 101, 102, 103 и так далее. Если маршрутом руководит студент Петров номера будут 201, 202, 203..., и так далее. У маршрута под руководством Сидорова – 301, 302, 303 и так далее. При таком способе нумерации точек, при сведении данных на общую карту всегда можно понять, какая точка описана в какой полевой книжке, или книжках.

5.4.2. Полевая книжка

В полевой книжке – главном документе геолога-полевого, записи следует вести аккуратно, точно и ясно. Качество ведения полевой книжки, ее содержание являются одним из основных критериев оценки проведенной студентом геологической практики. В полевых условиях книжку следует носить в удобном и надежном месте, а в случае ее потери об этом необходимо сразу же ставить в известность научного руководителя. Записи ведут простым, не очень мягким карандашом, или шариковой ручкой.

При необходимости неправильно сделанную запись зачеркивают и далее пишут исправленный вариант. После того, как вы покинули объект наблюдений, вносить в полевые записи или рисунки исправления категорически запрещается. В случае особой необходимости старое необходимо зачеркнуть, но так, чтобы можно было прочесть зачеркнутое, а новую запись следует оговорить специальным замечанием. Сокращения слов, кроме общепринятых, не разрешаются. Основную запись ведут только на правой странице полевой книжки, оставляя поля размером 1,5-2 см. На левой странице помещают рисунки. На левую сторону выносят также элементы залегания слоев, измеряемые в поле, данные о сделанных фотоснимках, различные заметки и т.д. На отчеркнутых полях помещают номера точек, элементы залегания, предполагаемый возраст пород – сведения, которые необходимо выделить. На титульном листе указываются: название организации, практики, номер партии и отряда, фамилия автора и дата начала и окончания полевой книжки (рис. 5.8).

Российский Государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина	
Кафедра теоретических основ поисков и разведки нефти и газа	
Учебная геологосъемочная практика	
201_ г.	
Партия № ____ - ____	
Отряд № _____	
ПОЛЕВАЯ КНИЖКА №	
Фамилия, имя, отчество исследователя	
Начата _____	Окончена _____
В случае нахождения утерянной полевой книжки просьба вернуть по адресу Москва, 119296, Ленинский проспект, 65 (за вознаграждение)	

Рис. 5.8. Титульный лист полевой книжки.

Каждый маршрут начинается его номером, датой, адресом маршрута, иногда указывается погода, формулируется цель или

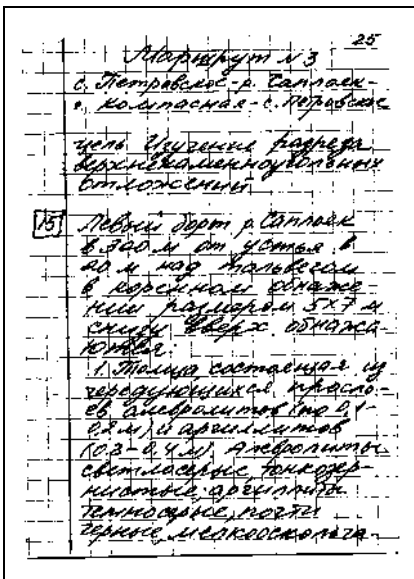
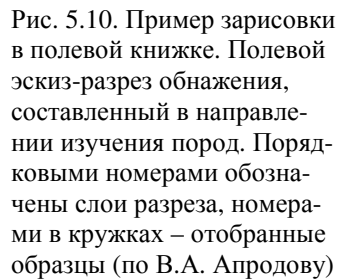


Рис. 5.9. Пример описания в полевой книжке

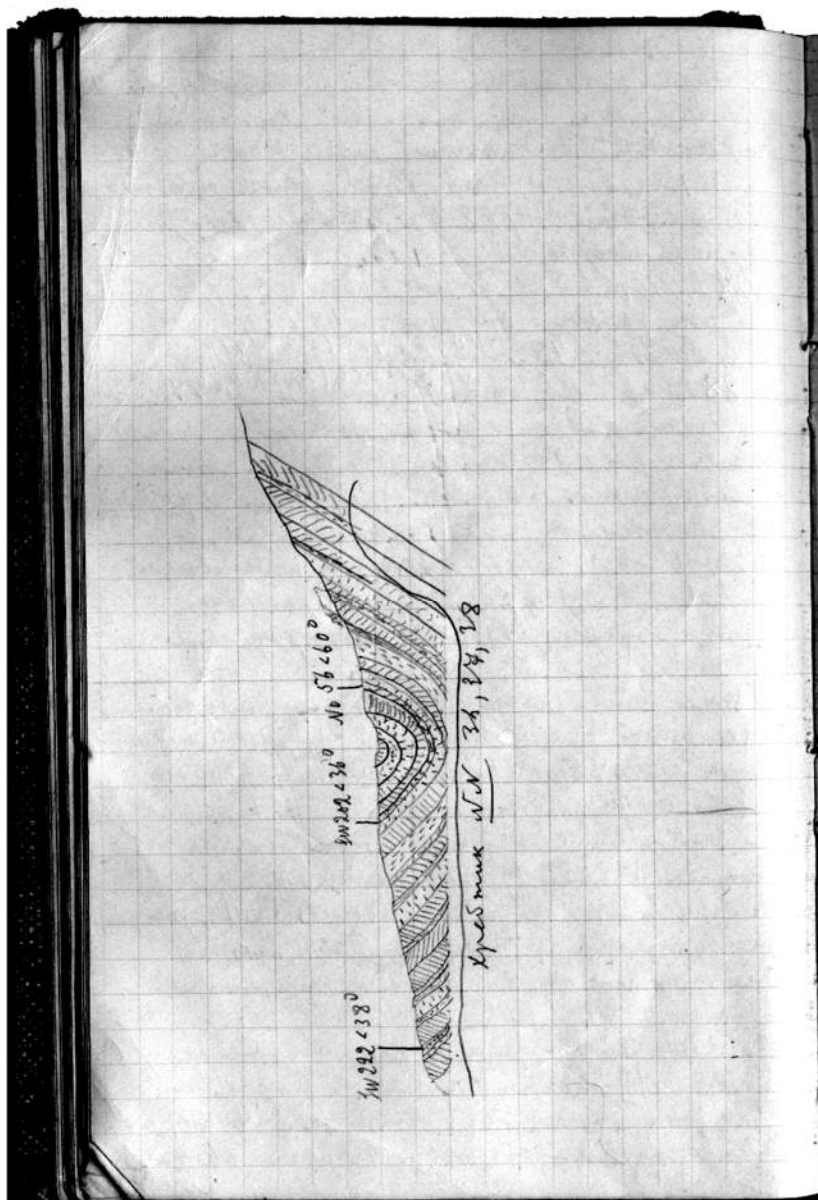
D C A B H



Для единообразия ведения рисунков и записей в конце полевой книжки рекомендуется иметь условные обозначения.

Описание каждого маршрута завершается выводами по маршруту. Создается рабочая гипотеза о геологическом строении изученного участка, проводится сопоставление с ранее изученными маршрутами.

На рис. 5.11 приведена страница полевой книжки И.М. Губкина 1915 года.



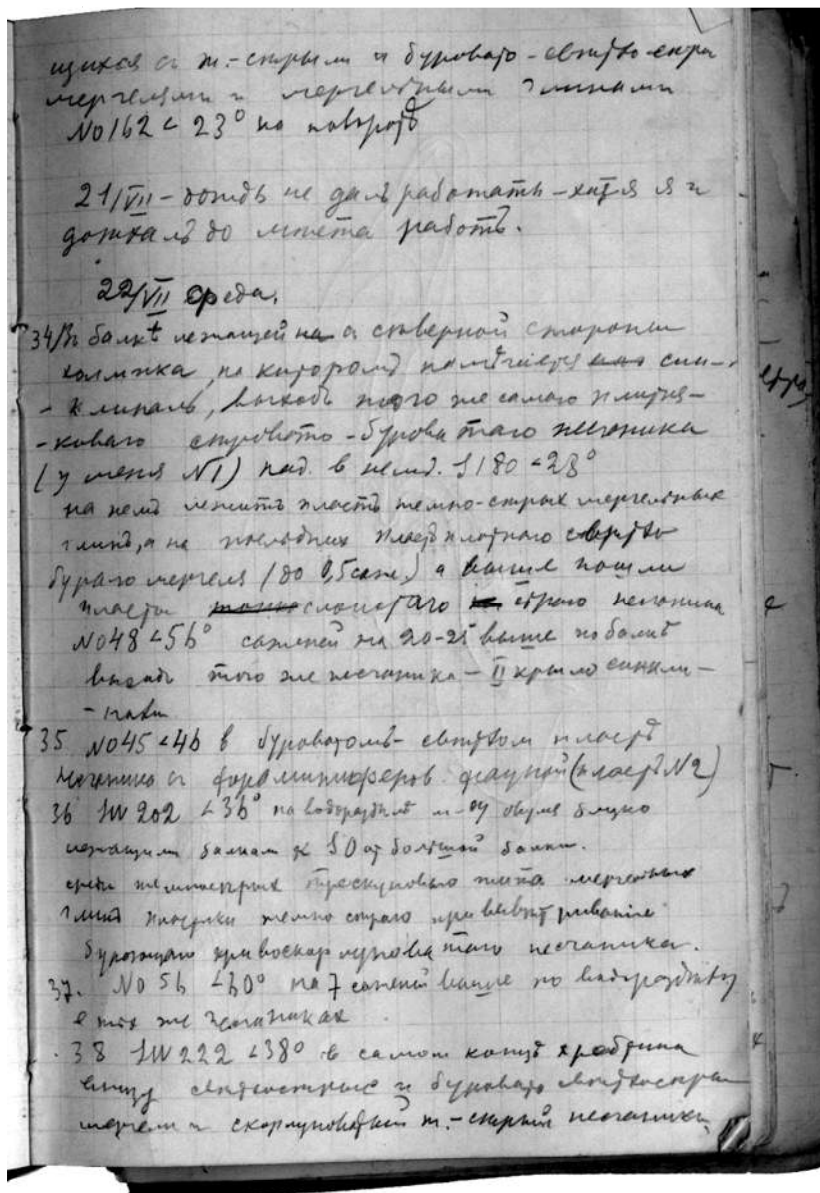


Рис. 5.11. Страницы полевого дневника И.М. Губкина

5.4.3. Полевая геологическая карта

На полевые геологические карты наносят *весь фактический материал*, дающий возможность определить положение основных геологических границ. Прежде всего это все точки наблюдения. обнажения изображают на карте либо точкой, либо некоторой площадью, если оно может быть выражено в масштабе. В каждой точке наблюдения изображаются элементы залегания пород, замеренные в данном обнажении. Нумерация нанесенных на карту точек должна соответствовать нумерации их в полевой книжке. На карте при помощи линий того или иного характера фиксируют положение маркирующих горизонтов. Для изображения складчатых структур на полевой карте наносят условные знаки осей антиклиналей и синклиналей, которые обозначают на карте черными линиями. Красным цветом наносят линии тектонических разрывов: сплошные – для прослеженных, прерывистые для предполагаемых. Специальными условными знаками обозначают места находок тех или иных полезных ископаемых и выходы подземных вод, находки флоры и фауны. Условные обозначения к геологической карте приведены на рис. 5.12.

При камеральных работах после обработки собранных за день материалов и после окончания ежедневных записей в полевом дневнике, все данные проверяют и обводят тушью или тонкой гелевой ручкой.

Полевые геологические карты могут отличаться от окончательных карт, иллюстрирующих геологию района в тех или иных специальных целях.

5.4.4. Этикетная книжка и реестр образцов

Каждый отобранный в поле образец горных пород, фауны, проб воды, обязательно сопровождается *этикеткой*. Для того чтобы вести учет отобранных образцов и проб используются специальные этикетные книжки, в которых сброшюрованы этикетки и корешки этикеток. При отборе образца (пробы) заполняется как этикетка, так и ее корешок (рис. 5.13). Рекомендуется приводить на этикетке возможно более полные сведения о взятом образце (пробе) и обязательно указывать назначение образца.

Точки наблюдений:		Геологические границы:	
●	без расчленения		без расчленения
●	в коренных обнажениях*		установленные
○	в элювии*		отдешифрированные
⊕	в делювии*		предполагаемые
○	в аллювии*		предполагаемые под четвертичными отложениями
✓	визуальные	Разломы (красным цветом):	
	участки детального описания разреза*		прослеженные в поле
Элементы залегания:			отдешифрированные
Слоев:			предполагаемые
а	а - замеренные в обнажениях		предполагаемые под четвертичными отложениями
б	б - по данным дешифрирования		зоны крупных разломов
в	в - визуально		
	Трещины и разрывов		
Точки находок окаменелостей:		Оси складок:	
	флоры		антиклиналей
	фауны		синклиналей
	маркирующие горизонты		
Источники (синим цветом):		●	Нефтепроявления
	обустроенные	○	Газопроявления
	необустроенные		
	пересыхающие		

* Обозначения, отмеченные звездочкой рекомендуются для карты фактического материала

Рис. 5.12. Примерные условные обозначения к полевым картам

Корешок этикетки	Этикетка
Образец № <u>49/3</u> Точка наблюдения 49 слой 2 Место взятия образца <u>Средняя часть слоя (50 см от подошвы)</u> Порода, фауна <u>Известняк светло-серый</u> Возраст <u>C₂</u> Кем взят образец <u>Учеников И.И.</u> Дата <u>15.07.08</u>	Образец № <u>49/3</u> Точка наблюдения 49 слой 2 Место взятия образца <u>Средняя часть слоя (50 см от подошвы)</u> Порода, фауна <u>Известняк светло-серый</u> Возраст <u>C₂</u> Кем взят образец <u>Учеников И.И.</u> Дата <u>15.07.08</u>

Рис. 5.13. Этикетка и её корешок. Пример заполнения

Записи в этикетках ведутся только простым карандашом. Этикетка заворачивается вместе с образцом, корешок хранится отдельно. Этикетная книжка заполняется в маршруте.

Кроме этикетной книжки необходимо составлять **реестр образцов**, форма которого приведена на рис. 5.14.

Реестр образцов партии № 1 – север, отряда 2 – Чумаза

№ образца	Дата отбора	№ обнажения	Слой	Порода	Цель взятия образца	Фауна	Возраст
<u>42/3</u>	<u>15.07.08</u>	42	4	Известняк	На петро-графический анализ		C ₂
<u>43/4</u>	<u>16.07.08</u>	43	1	Известняковая конглобрекция	На определение фауны	Членики криноидей	C ₃
<u>44/1</u>	<u>17.07.08</u>	44	7	Алевролит			P ₁

Рис. 5.14. Пример оформления фрагмента реестра образцов

5.5. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В МАРШРУТЕ

5.5.1. Работа на точках наблюдения

Точками наблюдения называют описанные в полевой книжке наблюдения, зафиксированные на полевой карте. Это могут быть коренные обнажения, элювиальные, делювиальные, визуальные, гидрогеологические и другие точки. Работа на различных точках наблюдения имеет как свои особенности, так и общие черты. В этом параграфе описаны те виды работ, которые необходимо делать на любой точке наблюдения, независимо от её вида.

1. Определяется местоположение точки наблюдения, она наносится на карту и составляется адрес – словесное описание в полевой книжке местоположение точки наблюдения на местности. Обязательно следует указать его положение:

а) на местности относительно хорошо заметных ориентиров, изображенных на топографической основе. Следует пользоваться численными характеристиками – азимутами и расстояниями относительно опорных точек, и избегать приблизительности;

б) относительно предшествующих пунктов;

в) в рельефе и его относительная высота.

2. Указывается её вид (аллювиальная, гидрогеологическая, визуальная и т.д.).

3. Описывается сама точка наблюдения с обязательным указанием её размера.

4. Точка наблюдения зарисовывается, описывается и фотографируется. Зарисовку делают на левой стороне полевой книжки в выбранном масштабе. Рисунок ориентируется по странам света. В тексте записи обязательно делается ссылка на него.

При зарисовке исключаются все второстепенные детали, четко изображаются границы слоев, пачек и т.д., отмечаются контакты между ними, в условных знаках наносится литологический состав, обозначаются различные включения, если они имеются. Возле слоев проставляется стратиграфический индекс, мощность, элементы залегания и место взятия образца. Комбинируя толщину и характер линий, можно сделать рисунок очень выразительным. Ближние предметы можно показать более тол-

стыми линиями, дальние – более тонкими, а самые дальние – кое-где пунктиром (рис. 5.15, 5.16).

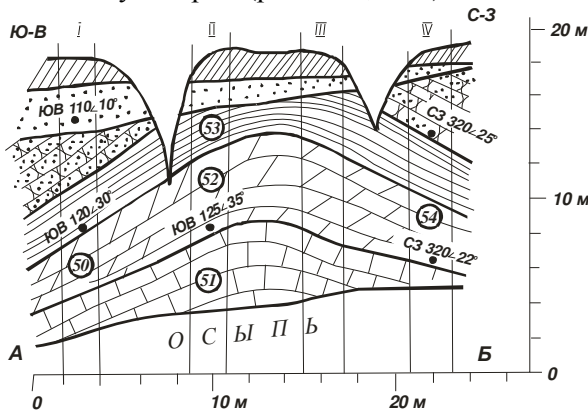


Рис. 5.15.
Зарисовка
обнажения, по
В.А. Апродову

Обн. № 158 на правом берегу р. Быстрой в пос. Лесное.
Азимут зарисовки ЮВ 120

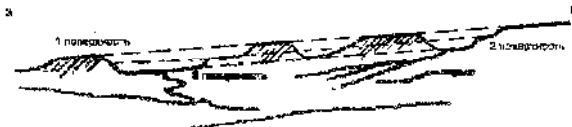


Рис. 5.16. При-
мер контурной
зарисовки ланд-
шафта – пано-
рама поверхно-
сти выравнива-
ния

Фотографии обнажений в значительной степени дополняют зарисовки и, главное, объективно изображают предмет наблюдений¹. Однако в фотоснимки попадают и лишние детали, не относящиеся к обнажению. Поэтому на фотографиях бывает полезно выделять тушью, или гелевой ручкой основные контакты, подписывать геологические индексы и т.д., и даже делать рисунки по фотографиям.

Фотография обнажения не может заменить его зарисовку.

5.5.2. Отбор образцов и проб

¹ Подробнее про фотографирование геологических объектов на практике можно познакомиться по электронному пособию, имеющемуся на кафедре.

Все основные типы пород, описанные в точке наблюдения (кроме визуальных), должны быть представлены наглядными наименее выветрелыми **образцами**, иллюстрирующими вещество, структуру и текстуру каждого типа пород. Отбирать образцы необходимо из всех литологических горизонтов. Масса (размер) образца, являющегося штуфной пробой, должны иметь размер примерно 15 x 10 x 5 см (размером с кулак). В случае если при обкалывании образца, он теряет свои информационные свойства, лучше оставить образец большего размера. Образец должен быть точно привязан к разрезу (в полевой книжке) и сопровождаться этикеткой, заполняемой в двух экземплярах (этикетка и корешок). На бумажных этикетках надо писать только простым карандашом. Один экземпляр заворачивается вместе с образцом, другой остается в этикетной книжке. Упаковка образцов обязательна (рис. 5.17).

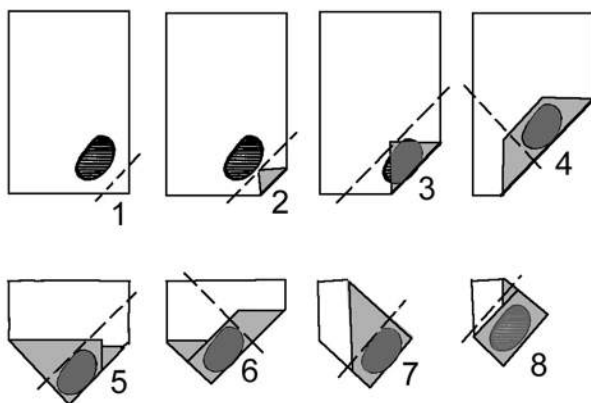


Рис. 5.17. Последовательность операций при заворачивании образцов

Завернутые в бумагу образцы надписываются (указываются номер образца, обнажения, а иногда – слоя, краткий адрес, другие данные). Надписывать завернутые в бумагу образцы лучше ярким цветным карандашом, или толстым фломастером.

Отбор окаменелостей должен производиться с привязкой каждой находки, и точным указанием её местоположения относительно подошвы или кровли содержащего их слоя. Когда

окаменелостей в слое или пачке много, важно собирать представителей всех групп фауны. При сборе ископаемых необходимо охарактеризовать их сохранность (ядра или раковины, целостность, обломанность, окатанность); распределение в слое (равномерное или сосредоточенное участками); положение в слое (ориентированность по отношению к элементам пласта); наличие разобщенных частей (изолированность створок пластинчатожаберных, наличие определенных сообществ, включения остатков фауны в конкрециях и т.п.). Поиски и сбор ископаемой фауны лучше начинать с осыпей, где благодаря раздробленности и выветриванию их легче заметить. Если трудно отбить кусок породы с хорошо сохранившейся или интересной в каком-либо другом отношении окаменелостью, то вокруг окаменелости выбивают глубокий желобок, затем окаменелость откалывают, направляя удар молотка через зубило вглубь и в центр оконтуренного желобком участка породы. Если при откалывании образец треснул или раскололся так, что при этом оказался задетым палеонтологический объект, образец с окаменелостью необходимо отметить сочленяющиеся друг с другом обломки, а при камеральной работе склеить.

Нежные органические остатки – обугленные листья и тонкие стебли растений, а также тонкие хрупкие раковины необходимо непосредственно на месте сбора тщательно упаковать в вату, а затем при камеральной обработке покрыть бесцветным лаком. Нередко остатки организмов являются центрами, вокруг которых происходит образование конкреций. Поэтому надо раскалывать встречающиеся известковые, глинистые, сидеритовые и все другие конкреции, что часто приводит к находкам фауны хорошей сохранности.

Для последующих выводов об условиях существования фауны и образования пласта большее значение имеют органические остатки, найденные в коренном залегании, чем встреченные в осыпи. При сборе окаменелостей не следует на месте освобождать их полностью от включающей породы. Лишь явно излишние куски породы могут быть отбиты в поле геологическим молотком и зубилом. Встречая внутренние ядра и отпечатки наружной поверхности растворившихся раковин, надо брать

те и другие. На отпечатках бывают иногда видны детали, которые не наблюдаются на ядрах.

Описывая обнажения, геологу-нефтянику особое внимание следует обращать на породы, обогащенные органическим веществом. Наибольшее количество органического вещества содержат тонкодисперсные разности: глины, глинистые алевролиты, мергели, глинистые и пелитоморфные известняки. Очень часто эти породы являются нефтегазоматеринскими. Органическое вещество окрашивает осадочные породы в серые тона. Это способствует визуальному выявлению в описываемом разрезе наиболее интересных с точки зрения содержания рассеянного органического вещества толщ. Необходимо также внимательно описывать породы-коллекторы (песчаники, трещиноватые известняки и т.д.), которые иногда по порам и трещинам содержат следы миграции углеводородов. Как правило, при ударе в этих образцах можно уловить запах битума.

Непосредственно на месте отбора проб воды из источников определяются ее основные физические свойства: плотность, pH, цвет, запах, вкус, прозрачность. Замеряется дебит источника объемным или гидрометрическим способом, определяется температура воды и воздуха. Проба воды должна составлять 1 л, отбирается она в поллитровые бутылки, тщательно вымытые, сполоснутые отбираемой из источника водой не менее трех раз. Бутылки не доливаются до горлышка на 15-20 мл, после чего закрываются резиновыми пробками и сопровождаются двумя одинаковыми этикетками, из которых одна наклеивается на бутылку, а вторая привязывается к ее горлышку. В этикетках указывается: место взятия пробы, плотность воды, ее температура, дата отбора, кем отобрана проба.

В районе практики выходы нефти и газа на поверхность есть лишь в законсервированных скважинах. В нефтегазоносных районах нефть может высачиваться на земную поверхность и ее можно отобрать для последующего анализа. Отбор проб нефти ничем не отличается от вышеописанного отбора проб воды. Пробу нефти отбирают в стеклянную посуду (бутылки емкостью 0,5 л). В некоторых источниках выделяются пузырьки газа. Можно отобрать их пробу с помощью воронки в опрокинутую бутылку, наполненную водой. По времени за-

полнения бутылки и площади широкой стороны воронки можно определить дебит газа, а по запаху и горючести газа оценить его состав.

5.5.3. Описание горных пород

При описании горных пород указываются:

1) Вещественный состав. Приводится полное название породы. У сцементированной породы указывают состав, количество и тип цемента.

2) Цвет (в свежем изломе, на поверхности необходимо отметить присутствие налетов).

3) Структура, т.е. характеристика размеров и формы зерен с указанием сортированности. При описании цвета породы пользуются главными цветовыми тонами пород: белый, серый, черный, красный, коричневый, желтый, зеленый, синий, фиолетовый, добавляя оттенок «светлый» и «темный» (светло-серый, темно-серый). При характеристике оттенков цветов (серовато-зеленый, зеленовато-желто-серый) последнее слово должно обозначать главный цвет, первое – наиболее слабый оттенок.

4) Текстура (тип слоистости, выдержанность по простиранию; характер поверхностей наслоения). Наблюдая поверхности наслоения, нужно присматриваться к тому, с кровлей, ли подошвой слоя Вы имеете дело (можно искать иероглифы, признаки градационной слоистости и другие) и далее делать вывод о прямом, или опрокинутом залегании. Кровля любого слоя представляет собой поверхность осадка, на который падают капли дождя, по которой ползают разнообразные донные животные, моллюски. Поэтому кровля обычно сопровождается различными вогнутостями. Когда на неё откладывается следующий слой, то он заполняет эти неровности и подошва характеризуется различными выпуклостями, гребешками, заполняющими трещины.

5) Прочность, рыхлость породы и другие ее физические свойства.

6) Неорганические включения, конкреции с указанием размеров, формы, ориентировки.

7) Органические остатки, их состав, количество, степень сохранности.

- 8) Признаки твердых полезных ископаемых.
 - 9) Водопроявления.
 - 10) Битуминозность.
 - 11) Трещиноватость пород, наличие прожилков, жил.
 - 12) Соотношение со смежными породами (постепенные переходы, резкие границы, их характер; изменение по простиранию).
 - 13) Условия осадконакопления.
 - 14) Вторичные изменения в породе.
- Описание горных пород приведено в главе 9.

5.5.4. Работа на обнажении

Самый надежный объект полевых исследований – это выходы горных пород в коренном их залегании, называемые обнажениями. В работу геолога на обнажении входят:

- 1) привязка к топографической карте и составление его адреса;
- 2) выделение в разрезе слоев и пачек и их описание, наблюдения за проявлениями полезных ископаемых;
- 3) замеры элементов залегания пород и мощностей отложений;
- 4) зарисовка и фотографирование;
- 5) отбор образцов и проб нефти, газа и воды на различные виды анализов;
- 6) нанесение данных на полевую геологическую карту.

Весь фактический материал, полученный в результате работ на обнажении, документируется – заносится в полевую книжку и на карту.

Общая характеристика коренного обнажения. Сначала указывается его местоположение относительно различных топографических элементов. Например, «в карьере дороги» в «крутом обрыве», «в отдельной скале» и т.д. Затем указываются размеры и ориентировка.

Выделение в разрезе обнажения слоев и пачек и их описание, наблюдения за проявлениями полезных ископаемых. Сначала необходимо осмотреть обнажение для выявления основных типов пород и установления общего характера их чередования. При предварительном осмотре надо, отбивая образцы, сделать заклю-

чение о литологических типах пород, присутствующих на обнажении. Далее производят выделение естественных границ разреза путем расчленения его на толщи, пачки, слои или ритмы. Целесообразным является расчленение разреза на пачки, как правило, объединяющие группу слоев или состоящие из однотипных неслоистых пород мощностью от 5 до 20 м. Обнажение может быть представлено однообразной толщей, т.е. состоять из не расчленяющихся на четкие слои однотипных пород (например, только из глин или только из однородных известняков). В таком случае усилия надо сосредоточить на выявлении каких-либо черт различия между разными частями разреза. Однообразными отложения могут оказаться и в случае, когда они состоят из тонких часто чередующихся слоев. Хотя они и имеют разный состав (например, глины и песчаники, глины и мергели и т.д.), практически невозможно описать их послойно, да это и нецелесообразно. Можно детально описать только небольшую часть обнажения, которую можно считать типичной для всей толщи переслаивания. Иногда толщи имеют ритмичное строение. В этом случае, следует обращать внимание на закономерные сочетания слоев различного литологического состава. Эти сочетания могут быть простыми, если внутри ритма нет повторения однотипных пород, и сложными, если такие повторения имеются.

Подробное изучение обнажений требует послойного их описания, которое производится обычно снизу вверх от более древних отложений к более молодым. При описании слоев следует подчеркнуть характер контактов с подстилающими и перекрывающими их породами.

Измерения на обнажениях. К основным измерениям на обнажениях относятся замеры элементов залегания и мощностей изучаемых пород.

Замеры элементов залегания и нанесение их на карту. Положение в пространстве кровли или подошвы слоя, а также сместителя разрывного нарушения принято определять двумя параметрами – азимутом направления падения и углом падения. Полезно перед замерами определить элементы залегания «на глаз», тогда отсчеты по компасу будут надежно гарантированы от возможных ошибок, а записи в книжке не придется исправлять. Студенты часто путают направление падения с восстанием.

Стандарт записи следующий: Аз. пад. СЗ 320∠7. Обозначение градусов не ставится, чтобы не спутать градус с нулем. Полученный замер наносят на карту с помощью транспортира условным знаком залегания. Пересечение длинного и короткого штриха знака соответствует местоположению точки измерения.

Замеры мощности (толщины) отложений. При изучении разреза обнажения необходимо определять мощности как обнажающихся слоев, так и слоев, которые скрыты от наблюдения (в закрытых, задернованных участках обнажения). В противном случае работа почти обесценивается, а построение стратиграфической колонки для всего обнажения становится невозможной.

При недостаточной обнаженности приходится пользоваться понятием неполной мощности. Измерение мощности отложений надо производить рулеткой, складным метром, но можно и веревкой или рукояткой молотка, если на них предварительно сделана разметка, можно ростом (рис. 5.18).

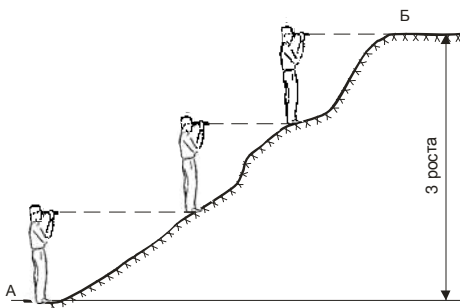


Рис. 5.18. Схема определения превышения (мощности) ростом

На обнажении замер истинной мощности пласта возможен лишь тогда, когда его поверхность перпендикулярна плоскости пласта. В противном случае мощность измерения в плоскости обнажения является не истинной, а видимой (M_B). Истинная мощность связана с видимыми тригонометрическими соотношениями [Милосердова, 2004]. Если невозможно замерять мощность вкрест простирания пород, то рекомендуется измерить вертикальную мощность. Для этого, встав на уровень подошвы пласта, устанавливают длинную сторону компаса под углом, равным углу падения пород, и визируют на поверхность обна-

жения. Заметив точку, на которую попадает линия визирования, переходят в нее и повторяют визирование снова до тех пор, пока линия визирования совпадет с выходом кровли пласта. Вертикальная мощность пласта определяется как сумма отмеренных вертикальных расстояний – высот уровня глаз наблюдателя над землей. Этот способ замера мощности целесообразен и эффективен, особенно при пологих углах падения (до 10°), когда вертикальная мощности практически равна истинной (рис. 5.19).

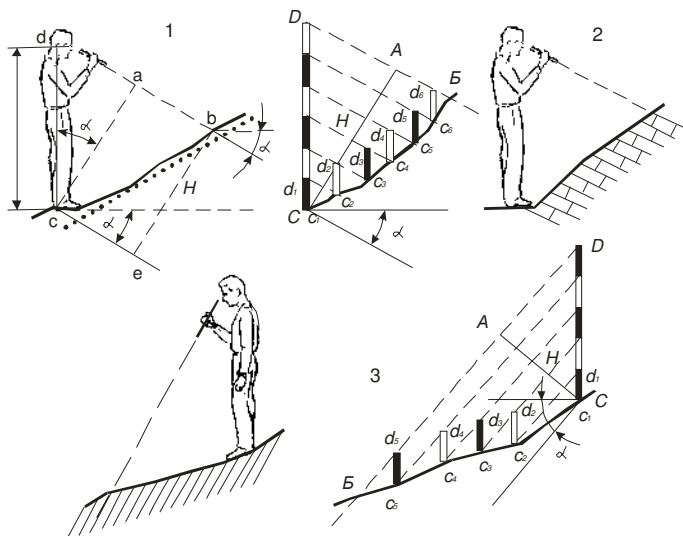


Рис. 5.19. Определение мощности пластов при помощи горного компаса. 1 – принципиальная схема определения, 2 – определение при наклоне рельефа и слоя в противоположные стороны, 3 – определение при наклоне рельефа и слоя в одну сторону. H – истинная мощность, cd (CD) – вертикальная мощность, α – угол падения пласта (по В.Д. Войлошникову)

5.5.5. Полевые наблюдения над флишевыми толщами

Флишевые – это ритмично слоистые толщи, образованные тонкими чередующимися прослоями песчано-глинистых и известковых пород. Флишевые образования отличаются большой мощностью и однообразием характера пород в пределах каждого литологического типа, встречающегося во флише. Флишевые толщи, сложенные многократно чередующимися

слоями пород, не могут быть расчленены обычными способами, применяющимися при изучении осадочных толщ. Тем не менее, существует детальная методика изучения флишевых толщ, позволяющая картировать их с не меньшей детальностью, нежели обычные осадочные толщи. Эта методика была изложена Н.Б. Вассоевичем в работе «Флиш и методика его изучения», Гостоптехиздат, 1948 г.

Она использует наиболее характерную особенность флишевых образований - их ритмичное строение. Вся толща подразделяется на так называемые флишевые ритмы. Каждый флишевый ритм состоит из флишевого набора пород, закономерно чередующихся друг с другом. Набор обычно бывает ограничен несколькими (от трех до пяти) литологическими разновидностями. Одни из них являются типичными для данной флишевой толщи, другие представляют собой исключения. Комплекс типовых пород, слагающих большую часть мощности флишевой толщи, называется типовым флишевым набором. Комплекс всех литологических разновидностей, встречающихся в данной флишевой толще, называется полным флишевым набором пород. Каждой флишевой толще обычно бывает присущ свой собственный типовой и полный флишевый наборы. В него обычно входят следующие пять пород: 1) микроконгломераты и крупнозернистые известковистые песчаники, 2) мелко- и мелкозернистые известняки, 3) мергельные известняки, 4) мергельные глины, 5) неизвестковистые глины. Совокупность этих пяти литологических разновидностей пород, залегающих друг на друге, образует так называемый флишевый ритм. Флишевый ритм может быть подразделен на три элемента. Первый элемент ритма (сокращенно э.р.) слагается из крупнозернистых песчаников и обломочных известняков. Второй э.р. сложен мергельными известняками и глинами. Третий э.р. представлен неизвестковистыми глинами, мощность флишевых ритмов может изменяться от 2-3 мм до 1-2 м. В среднем она обычно равна 10-50 см. В разрезе флишевой толщи обычно наблюдается закономерное распределение флишевых ритмов различной мощности. Маломощные ритмы могут быть полными и неполными. В полных флишевых ритмах присутствуют все три его элемента. В неполных ритмах может отсутствовать нижний, верхний или средний эле-

мент. Несколько флишевых ритмов объединяют в так называемую флишевую гамму.

При полевых наблюдениях необходимо описать слои, слагающие ритмы и замерить их мощности. Границы между ритмами всегда очень резкие и отчетливые. На поверхности наслоения пород первого элемента ритма имеются так называемые флишевые фигуры. Их также называют иероглифы, или гиероглифы. Они представляют собой скульптурные образования самой различной формы, возникающие в результате заполнения неровностей размытой поверхности осадка глинистым и песчаным материалом.

Флишевые иероглифы могут быть позитивными, т.е. выпуклыми, образованными тем же материалом, что и данный слой, или негативными – фиксированными на нижней поверхности слоя, благодаря заполнению впадин и борозд размыва в нижележащем слое.

По своей форме иероглифы подразделяются на:

- 1) почковидные,
- 2) натечно-бороздчатые,
- 3) валико-бугорчатые,
- 4) фукоидные – спутанно-звездчатой формы.

К отдельным ритмам флишевой толщи приурочены иероглифы определенной формы. Поэтому поверхности наслоения, имеющие однотипные флишевые иероглифы, могут быть использованы в качестве местных маркирующих горизонтов при изучении флишевых толщ. Иероглифы всегда имеют определенную ориентировку относительно поверхностей наслоения пород, составляющих флишевый ритм. Иероглифами можно воспользоваться для определения перевернутого положения слоев в дислоцированных флишевых толщах. Этот же признак используется при изучении нормального разреза флишевых толщ в условиях изоклиальной складчатости, когда собранная в изоклиальные складки толща может быть ошибочно принята за моноклинально залегающую.

При полевом изучении иероглифов сначала описывают и зарисовывают их наиболее характерную форму. Затем отмечают их скульптуру (микрорельеф), размеры, количество их на данной поверхности наслоения, сочетание разных видов иероглифов и их

ориентировку в пространстве. Произведя массовые замеры ориентировки иероглифов и исправив их с учетом элементов залегания дислоцированных пород можно построить розы ориентировки иероглифов. Они укажут направления течений, обусловивших размыв поверхностей наложения флишевых пород.

Неправильные округло-бороздчатые иероглифы образуются течениями, идущими вдоль морского берега. Их закругленные язычки обращены навстречу бывшему движению морской воды.

Валико-бугорчатые иероглифы образуются во впадинах от размыва дна при движении воды во время прилива. Их язычки тоже обращены навстречу бывшему движению воды от берега в глубь моря. Зная преобладающую ориентировку иероглифов, можно примерно наметить направление древней береговой линии морского бассейна, в котором происходило формирование флиша.

5.5.6. Наблюдения над складками и разрывами

Непосредственно на обнажении можно видеть только небольшие складки размером от десятков сантиметров до первых метров. Чаще всего можно наблюдать фрагменты ядер антиклинальных складок. При их описании следует отметить элементы залегания крыльев, элементы залегания осевой поверхности и амплитуду складки. Необходимо указать морфологию складки. В районе практики встречаются складки с различными формами замка – острые, тупые, изоклиальные, сундучные, веерообразные и даже складки звездчатой формы. Есть и прямые, и наклонные, и опрокинутые, и ныряющие. Есть брахиформные и линейные складки. Наблюдая слои в складке, следует посмотреть, нет ли в них следов послойного проскальзывания (по зеркалам скольжения между слоями), характерных для складок продольного изгиба.

Следует также внимательно изучить ядро складки. В районе практики имеются разбитые, разломанные ядра, которые образуются при постседиментационной складчатости, когда порода была уже консолидирована, и пережатые, пережатые породы, со следами перетекания и пластических деформаций в складке, свидетельствующих об образовании

складки из еще не полностью консолидированных пород. Складки следует по возможности зарисовывать. Более крупные складки картируются при визуальном прослеживании маркирующих горизонтов, или при геологическом дешифрировании аэрофотоснимков.

Трещины и разломы небольшого размера также широко представлены в районе практики. Трещины развиты везде, во всех породах, даже рыхлых, доступны для прямого наблюдения и измерений. Поэтому проводятся массовые замеры элементов залегания трещин с последующим статистическим анализом и выявлением разными методами закономерностей между их ориентировкой и генезисом. При полевых наблюдениях первичные, тектонические и экзогенные трещины отличить не всегда возможно, поэтому следует обязательно замечать и описывать все особенности разрывов и их взаимоотношения с рельефом, заполнение полости разрывов, наличие зеркал скольжения и т.д.

Формирование трещин вызвано определенно ориентированными в земной коре напряжениями. Поэтому трещины одного поля напряжений имеют близкие ориентировки и при статистической обработке на диаграммах образуют максимумы, которые накладываются на «фоновую» трещиноватость, образованную разноориентированными одиночными трещинами.

Любая работа по изучению и статистическому анализу трещиноватости состоит из последовательных операций:

- 1) сбора полевых наблюдений,
- 2) построения диаграмм трещиноватости,
- 3) статистической обработки замеров трещиноватости,
- 4) тектонической интерпретации диаграмм.

При полевых наблюдениях над трещиноватостью определяют элементы их залегания, взаимное соотношение стенок, минеральное выполнение, величину зияния, соотношение с другими элементами строения пласта, как они изменяются при переходе из одного слоя в другой, и из одних пород в другие, если удастся – генетический тип. Характеристика различных генетических типов трещин и их внешние признаки приведены в главе 9.3 учебника Структурной геологии [Милосердова, 2004].

Чтобы данные по трещиноватости были представительными, в одном обнажении (на одной площадке измерения) не-

обходимо сделать не менее 100 замеров без выбора, подряд, но обязательно в одной и той же породе. Площадка, на которой проводятся замеры, обычно изображается в масштабе карты точкой. Результаты замеров сводятся в таблицу, пример которой приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Пример шапки таблицы для записи наблюдений
над ориентировкой трещиноватости

№№ точек	угол падения	азимут падения	характери- стика трещин	порода	примечание

Разломы – то есть участки с нарушенной сплошностью пород могут быть зафиксированы в обнажении только если они невелики по размеру. Их можно определить по смещению слоев друг относительно друга. Часто в таких разломах встречаются зеркала скольжения. Если возможно, следует определить элементы залегания поверхности сместителя и элементы (азимут и угол) направления перемещения по сместителю. Они не обязательно совпадают. Часто разломы в районе практики выражены зонами дробления, брекчирования, разлинзования, ожелезнения. Следует обязательно указать мощность такой зоны. В районе картирования встречается много раздвигов. Обычно они выполнены кальцитовыми жилами, иногда относительно большой мощности (до 2 м).

Различные методики последующей статистической обработки и интерпретации диаграмм трещиноватости подробно описаны в учебнике структурной геологии [Милосердова, 2004].

Разломы большего размера лучше дешифрируются на аэрофотоснимках, и затем фиксируются в серии обнажений. Их признаки – смещение слоев друг относительно друга, зеркала скольжения, кальцитовые лестничные жилы, прямолинейные долины.

Иногда в одном обнажении можно наблюдать одновременно проявление и дизъюнктивной, и пликативной тектоники, в зависимости от компетентности слоев. Переходя из слоя в

слой разрыв превращается во флексуру, а в следующем слое напряжение снова реализуется разрывом.

5.5.7. Гидрогеологические наблюдения

По условиям залегания подземные воды подразделяются на «верховодку», грунтовые и напорные (артезианские). Верховодка – это воды атмосферных осадков, проникшие в почвенный и подпочвенный слои и нашедшие выход в пониженных участках рельефа. Источники их маломощны, непостоянны и не имеют практического применения. Грунтовые воды залегают на первом от земной поверхности водоупоре (рис. 5.20).

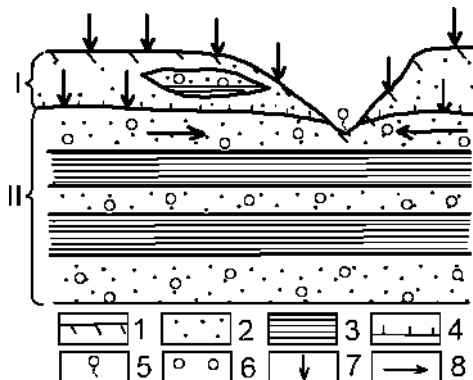


Рис. 5.20. Условия залегания вод: 1 – почвенные воды, 2 – коллекторы, 3 – водоупор, 4 – капиллярная кайма (капиллярно-поднятые воды), 5 – разгрузка грунтовых вод, 6 – водоносный горизонт, 7 – направление движения инфильтрующихся вод, 8 – направление движения грунтовых вод. Зоны: I – аэрации, II – насыщения, 1 – верховодка, 2 – грунтовые воды, (по А.А. Карцеву и др., 2001)

Напорные (артезианские) воды находятся в пластах коллекторах, ограниченных водоупорными кровлей и подошвой. Источники, вскрывающие эти пласты, относятся к напорным, восходящим. Естественные выходы подземных вод на дневной поверхности проявляются в виде источников (родников), мочажин (заболоченных участков) и выпотов. При изучении источников описываются элементы рельефа, к которым они приурочены (склон, тальвег, верховье оврага или балка, водораздел,

терраса, берег реки и др.), указывается абсолютная, или относительная высота выхода источника над уровнем ближайшей реки. Устанавливается также характер выхода воды в источнике (из трещин, из того или иного слоя и т.д.) и определяется тип источника – нисходящий (вода изливается по падению водоупора) или восходящий (вода изливается по восстанию водоупора).

В *нисходящем* источнике, вода спокойно изливается под действием гравитации вниз по склону в виде ручейка. Если склон покрыт делювием и водообильность невелика, то вода образует заболоченные полосы или «потные» участки, которые наблюдаются на склонах. В *восходящем* источнике вода выходит под гидростатическим напором. Наиболее простым визуальным признаком таких источников является колебание взвешенных в восходящей струе песчинок и наличие пузырьков газа.

При описании источника необходимо указать, к каким породам приурочен источник, и дать описание водоносного горизонта, указав его примерный литологический состав, характер слоистости, текстуру, условия залегания и геологический возраст. Описание водопрооявления производится по следующей схеме:

- рассеянный источник, или родник;
- местоположение пункта водопрооявления и привязка по отношению к ближайшим населенным пунктам или орографическим элементам;
- местоположение водопункта в рельефе и его высотная отметка;
- целевое назначение водопункта и каптаж, т.е. описание приспособления, с помощью которого эксплуатируется источник;
- отнесение источника к нисходящим, или к восходящим, питающимся напорными водами;
- температура воды источников, открытых водоемов и неглубоких колодцев и температура воздуха (измеряются пращ-термометром);
- прозрачность (определяют, налив 5-10 мл воды в пробирку, или другую небольшую прозрачную емкость, и рассматривая на темном фоне). Различают воды прозрачные, слабо опалесцирующие, опалесцирующие, слегка мутные, мутные, сильно мутные;

- цвет определяют налив в пробирку воду и подложив под нее кусок белой бумаги, глядя сверху вниз. По цвету различают воды: бесцветные, зеленоватые, желтоватые, бурые;
- вкус воды узнают, набрав ее в рот и подержав несколько секунд, он может быть безвкусным, горьким, соленым, сладким и кислым;
- запах определяют при температуре 50-60° С. Налив воду в пробирку и закрыв ее корковой пробкой, её нагревают до указанной температуры. Затем пробирку с водой встряхивают и, открыв, нюхают. Различают запахи: болотный, землистый, сероводородный, кислый, затхлый;
- дебит (количество воды, получаемое из источников в единицу времени), который измеряется в л/с, м³/с.

Из источников, колодцев и самоизливающихся скважин отбор проб воды производят в чистую бутылку емкостью 0,5-1 л. Перед отбором ее надо 3 раза ополоснуть водой обследуемого источника. Вода не доливается до горлышка на 3-4 см и закрывается корковой пробкой, которая должна быть сполоснута исследуемой водой. На бутылку с пробкой наклеивается этикетка, а вторая этикетка привязывается к горлышку.

5.5.8. Наблюдения над четвертичными отложениями

На территории практики выделяются следующие генетические типы четвертичных отложений.

Элювиальные отложения – рыхлые обломочные породы, которые образуются в результате накопления на месте продуктов физического и химического разложения (выветривания) коренных горных пород без перемещения. Их совокупность называют корой выветривания. По размеру обломки могут быть от нескольких кубических метров глыб до суглинков и глин. Обломки элювия угловаты, несортированы и постепенно переходят в коренные породы и обычно приурочены к выровненным поверхностям водоразделов. Окраска, петрографический и химический состав элювия соответствуют подстилающим коренным породам, поэтому их можно использовать для картирования подстилающих пород.

Делювиальные и коллювиальные отложения. Когда основной движущей силой является сила тяжести, то смещающиеся

по склону и накапливающиеся у его подножия отложения называют гравитационными или *коллювиальными*. При смыве продуктов выветривания по склону дождевыми и талыми водами образуются *делювиальные* (площадного стока) отложения. Делювиальные отложения, в отличие от элювия, связаны по составу и окраске не с подстилающими породами, а с толщами, слагающими верхние части склона, с которых шел смыв материала. По механическому составу среди делювиальных отложений преобладают глинистые и суглинистые разности нередко (особенно в горах) с примесью щебнистых обломков. Сортировка в делювиальных отложениях лишь едва намечается.

Распознаются современные делювиальные отложения по их положению в нижней половине и у подножия склонов, где они образуют шлейфы и мантии, придающие рельефу более мягкие, плавные очертания.

Осыпные и обвальные накопления обычно не вызывают сомнения при определении их происхождения и границ распространения. Главным признаком, кроме геоморфологических соотношений, служит тождественность слагающего эти отложения обломочного материала с коренными породами ближайшего склона, поэтому их так же можно использовать для картирования подстилающих пород.

Оползневые отложения также сравнительно легко определяются по связи материала с отложениями склона, хотя эта связь нередко затушевывается сильным перемешиванием пород. Значительную помощь при установлении генезиса оползневых отложений оказывает специфический оползневой рельеф склона, выражающийся в неправильной бугристости, ступенчатости, появлении «пьяного леса» (рис. 5.21) и т.д.

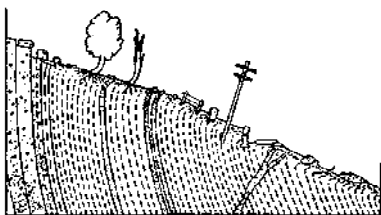


Рис. 5.21. Обычные признаки естественного сползания материала вниз по склону – сползшие глыбы, изгибание и волочение вниз по склону слоев пород и т.д. по Ф. Лахи с изменениями

Смещение мелкоземистого материала может происходить даже под древесным растительным покровом, не нарушая оплошности почвенного дернового слоя. Проявление такого «течения» мы наблюдаем в верхней части дорожной выемки в виде подворотов слоев у подножья г. Альянки.

Аллювиальные и пролювиальные отложения. Установление аллювиального происхождения отложений постоянных водотоков – рек и ручьев – обычно не вызывает затруднений.

При документировании аллювиальных отложений, обнаженных в уступах террас, необходимо обращать внимание на характерную для террасового аллювия смену литологического состава пород – от галечников внизу до глин, суглинков или тонкозернистых песков наверху.

В тесной генетической связи с аллювием находятся пролювиальные отложения. К ним относят отложения временных потоков, обычно образующих конусы выноса, сухие (суб-аэральные) дельты в устьях оврагов и сухих долин. Наибольшее развитие пролювиальные отложения имеют в засушливых областях, где, характерна периодичность потоков и их исчезновение при выходе на равнину. Кроме конусовидной формы, отличительными признаками пролювиальных отложений являются плохие сортировка и окатанность обломочного материала, грубая слоистость, при закономерном уменьшении величины обломков от вершины конуса к его периферии. К типу пролювиальных отложений могут быть отнесены и отложения селевых (грязевых) потоков, образующихся эпизодически в горных долинах.

5.5.9. Наблюдения по ходу маршрута и над закрытыми территориями

По ходу маршрута необходимо постоянно фиксировать геологическую ситуацию – соответствует она ранее описанной, или изменилась. В случае изменения необходимо ставить новую точку наблюдения, независимо от того, есть в этой точке обнажения, или нет. Если обнажений нет, необходимо присматриваться к изменениям ландшафта, особенно в тех зонах, где на аэрофотоснимках были проведены геологические границы. При этом наиболее часто геологические границы на закрытых территориях

фиксируются в продуктах выветривания пород, изменении рельефа местности, водоносности и изменении растительности.

1. *Продукты выветривания пород* зависят от литологии пород. Конгломераты с относительно легко разрушающимся цементом (глинистым и известковым) образуют при выветривании элювиальные галечники. Особенно часто это наблюдается в случаях, когда их галька представлена породами, слабо поддающимися выветриванию (верхнепермские красноцветы). Аргиллиты, глинистые сланцы и мергели образуют при выветривании элювиальные глины. Гипс и доломит могут образовать гипсовую и доломитовую муку, а в некоторых случаях – гипсовый и доломитовый песок.

2. *Рельеф местности* очень часто отражают различная сопротивляемость пород денудации: породы устойчивые образуют возвышенности, породы малоустойчивые – впадины, понижения рельефа. На контакте двух свит с разной сопротивляемостью к денудации, в рельефе почти всегда присутствует резкий уступ. В относительно легко растворимых карбонатных породах и гипсах развиваются карстовые воронки, провалы, пещеры.

3. *Водоносность пород* очень часто является признаком геологической границы, поверхности несогласия, или тектонических разрывов. Водоносные горизонты обычно приурочены к водопроницаемым (пористым или трещиноватым) породам, подстилаемым водоупорными породами. Благодаря такой разнице в гидрогеологических особенностях двух контактирующих между собой толщ, на перекрытой четвертичными отложениями линии контакта появляется цепочка источников, по которым можно проследить геологическую границу.

4. *Характер растительности* зависит от состава пород, влияющих на почвенные и гидрогеологические условия местности.

Все данные, полученные при наблюдениях между обнажениями, тщательно фиксируют в полевой книжке.

Точки наблюдений привязывают и наносят на полевую карту при помощи условных обозначений (рис.5.12)

6. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Порядок выполнения и типовой набор камеральных работ был описан в первой части. Здесь будут рассмотрены отдельные приемы составления геологической графики и геологических описаний.

6.1. ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Карта фактического материала относится к первичным картам и строится в течение всего полевого сезона, при постоянном пополнении её новыми данными. На этой карте показываются исключительно наблюдавшиеся данные, которые должны однозначно соответствовать записям в полевой книжке:

- Нумерованные точки наблюдения с ранжированием по видам.
- Линии протяженных обнажений – линии изучения и описания разреза.
- Замеры элементов залегания.
- Точки отбора проб.
- Точки находок окаменелостей.
- Заверенные в поле геологические границы.
- Надежно отдешифрированные геологические границы, структурные линии и разрывы.
- Линии маршрутов, которые при необходимости можно показывать разными цветами в зависимости от их назначения.

Карта прилагается к отчету либо на топографической основе, либо в виде кальки-накладки в масштабе 1:50 000, или 1:25 000. Она должна быть полностью оформлена, то есть сопровождаться заголовком, условными обозначениями, масштабом. На карте должно быть указано её авторство. Карта должна быть подписана автором и научным руководителем.

Карта должна быть компонована в соответствии с правилами компоновки геологических карт – наверху – заголовок, в центре – сама карта, справа и внизу – условные обозначения, автор(ы) подписи.

6.2. КОРРЕЛЯЦИЯ ЧАСТНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ И ПОСТРОЕНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ

Составление стратиграфической колонки начинается с установления общего характера залегания и проводится с учетом элементов залегания пород в пределах участка, заключающего в себе увязываемые друг с другом обнажения. Характер залегания сильно влияет на методику работ, но мы ограничимся описанием сопоставлением разрезов исключительно при складчатом залегании.

При увязке обнажений необходимо, чтобы маркирующий горизонт был прослежен в обоих обнажениях. Если это крыло складки и углы её падения достаточно круты, удастся сравнительно просто установить нормальный разрез района, передвигаясь вкрест простирания пород на одном и том же гипсометрическом уровне (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Составление сводного разреза при крутом падении слоев.
1, 2, 3 – разрезы-колонки отдельных обнажений, используемые при составлении сводного разреза. Справа – итоговая колонка разреза (по В.А. Апродову)

При наличии средней по интенсивности складчатости одни и те же пласты многократно вскрываются в обнажениях, что помогает составить разрез без пробелов (рис. 6.2).

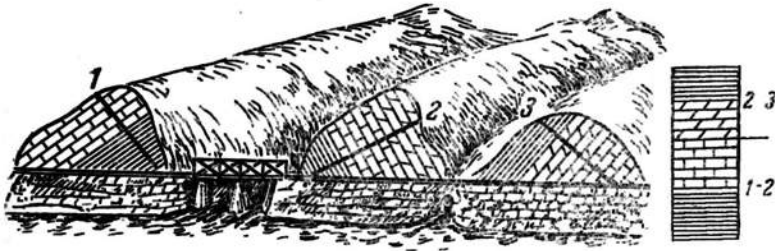


Рис. 6.2. Составление сводного разреза при умеренно-дислоцированных складках 1, 2, 3 – разрезы-колонки отдельных обнажений, используемые при составлении сводного разреза. Справа – итоговая колонка разреза (по В.А. Апродову)

При наличии сильно дислоцированных пластов составление колонки затрудняется многократным изменением падения пород и наклонов осевых поверхностей складок (рис. 6.3).

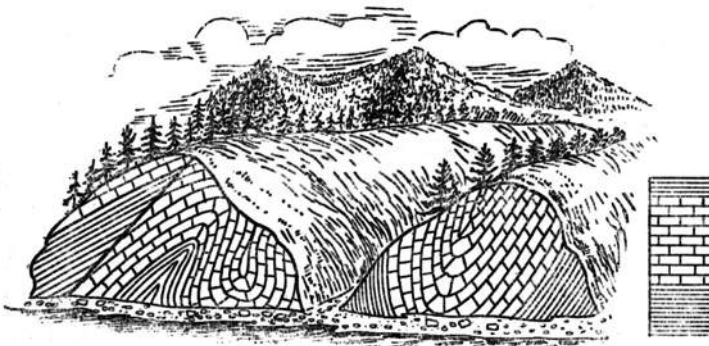


Рис. 6.3. Составление сводного разреза в интенсивно-складчатых областях (по В.А. Апродову)

Из сказанного ясно, что строить колонку необходимо с учетом результатов построения структуры по данным геологического дешифрирования.

В главе отчета «Методика работы» следует указать, какие точки наблюдения и какие отрезки маршрутов послужили основой для составления колонки.

Сама стратиграфическая колонка представляет собой таблицу, в шапку которой помещаются сведения о стратиграфиче-

ской принадлежности выделенных толщ (системы, отделы, ярусы), толщи, Их принятые индексы, сама колонка, мощность, литологическая характеристика пород. Можно добавить столбцы, в которых описать формационную принадлежность, признаки нефтеносности, наличие коллекторских, или изолирующих свойств.

Также можно на колонке указать, в каких точках наблюдения Вы описывали ту, или иную толщу.

Рекомендуемые условные обозначения к стратиграфической колонке приведены на рис. 6.4.

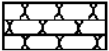
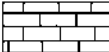
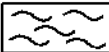
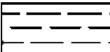
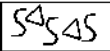
	Песчаник		Глина
	Известняк		Известковистый песчаник
	Алевролит		Аргиллит, глинистый сланец
	Мергель		Доломит
	Зона расслаб- цевания		Кальцитовая жила
	Разлом, зона разломов		Зона дробления

Рис. 6.4. Рекомендуемые условные обозначения
к стратиграфической колонке

При необходимости можно пользоваться производными знаками, составленными Вами самостоятельно на основе основных знаков.

Высота строчек таблицы примерно пропорциональна мощности толщ.

Так как мы не занимались микропалеонтологическими исследованиями, не следует описывать показанные на государственной геологической карте свиты. Правильнее ограничиться толщами, которые Вы реально изучали, и только такую колонку Вы можете защитить, как свою.

6.3. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Геологическая карта строится на основе полевых наблюдений, геологического дешифрирования, размышлений и графических построений.

Полевая геологическая карта строится последовательно в маршрутах и при выполнении послемаршрутной обработки данных. На окончательную геологическую карту наносят:

- уточненные геологические границы с разделением по степени достоверности;
- разломы с разделением по степени достоверности;
- замеры элементов залегания в количестве, достаточном, чтобы надежно охарактеризовать структуру, но так, чтобы карта не была загромождена излишними значками;
- точки находок окаменелостей;
- маркирующие горизонты;
- где возможно — литологический состав слагающих их толщ, условными знаками, аналогичными принятыми для стратиграфической колонки (рис. 6.4). Геологическая карта должна быть полностью раскрашена в цвета, принятые для данного стратиграфического подразделения. В случае, если картируемая единица включает породы двух систем (С-Р), следует пользоваться цветом нижней системы. Каждый изолированный выдел должен быть проиндексирован.

Карта должна сопровождаться системой условных обозначений, которые приводятся на полях карты и располагаются в последовательном возрастном порядке от молодых (сверху) до более древних (снизу). Условные обозначения помещаются справа от карты (рис. 6.5).



Рис. 6.5. Компоновка карты

6.4. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ

Геологическая карта сопровождается одним, или двумя геологическими разрезами, которые проводят вкрест простира-ния основных структур.

Масштабы разреза (и горизонтальный и вертикальный) должны соответствовать масштабу карты.

Построение разреза проводится по стандартной методике построения геологических разрезов:

- Строится и градуируется рамка разреза, заглавными буквами русского алфавита обозначаются его края и их ориентировка по странам света.
- Строится топографический профиль.
- На профиль сносятся разломы, геологические границы, маркирующие горизонты, оси складок.

- В каждом тектоническом блоке одноименные границы соединяются, начиная от молодых.
- Разрез раскрашивается, стратиграфические подразделения индексируются, крапом наносятся литологические разности пород теми же условными знаками, что и на колонках.

6.5. ПОСТРОЕНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Тектоническая карта строится по тем же правилам, которые применялись при построении тектонической схемы при написании курсового проекта по структурной геологии. Она выполняется на кальке-накладке, или топографической основе масштаба 1:50 000, или 1:25 000 на весь полигон картирования. Основанием для построения карты являются данные геологического дешифрирования космических и аэроснимков и полевые наблюдения.

При построении карты на кальке-накладке на неё должны быть нанесены элементы топографической основы (основная гидросеть, контуры населенных пунктов, рамка).

На карте должны быть показаны:

Тектонические или формационные зоны.

Оси складок с характеристикой ориентировки выпуклости, указанием наклонов осевых поверхностей, ундуляциями их шарниров и разделением по порядкам.

Разрывы с указанием их кинематики, и, если возможно, величиной смещения и разделением по порядкам.

Элементы залегания в количестве, достаточном для характеристики залегания пород.

Другие элементы на усмотрение преподавателя и автора карты.

Карта должна сопровождаться справочными данными, условными обозначениями и правильно скомпонована.

6.6. ПОСТРОЕНИЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ И ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ КРИВЫХ

Палеогеографическая и палеотектоническая кривые должны быть построены по правилам, изучавшимся в курсе истории

ческой геологии и при написании курсового проекта. Основанием для построения кривой служат полевые описания горных пород - их состав, цвет, окатанность обломков, окаменелости, характер слоистости и другие признаки, которые изучались в курсе литологии и исторической геологии и наблюдались в маршрутах.

6.7. ГРАФИКА К ГЛАВЕ ГЕОМОРФОЛОГИЯ И НОВЕЙШИЕ СТРУКТУРЫ

Существует огромное количество разнообразных графических документов, характеризующих геоморфологию и новейшие тектонические движения, изучающиеся геоморфологическими методами. Глава может сопровождаться различными (на усмотрение студентов и научного руководителя) графическими материалами. Ниже приведены описания тех, которые могут отчетливее всего характеризовать геоморфологию и новейшие движения района. Отчет может сопровождаться одним из них, некоторыми, или всеми. Можно также применить и дополнительные виды графических приложений, некоторые из которых приведены в главе «Геоморфология» части 5 учебника по структурной геологии [Милосердова, 2004].

6.7.1. Построение геоморфологической карты

Геоморфологические карты разнообразны и не существует какого-либо инструктивно определенного их вида. Геоморфологическая карта строится на основе полевых наблюдений и геологического дешифрирования космических и аэрофотоснимков.

На любой геоморфологической карте должны найти отражение три категории явлений: а) морфография рельефа, т.е. внешний облик земной поверхности; б) происхождение рельефа; в) геологический возраст рельефа. Последняя категория является наиболее трудной.

1. Внешний облик рельефа лучше и нагляднее всего передается горизонталями топоосновы, которая уже имеется и её перерисовывать не надо. На карту можно нанести обозначения уступов, обрывов, скалистых гребней, денудационных останцов и др. На геоморфологических картах они изображаются услов-

ными, частью немасштабными знаками. Условные знаки должны по возможности напоминать своим рисунком действительный облик и ориентировку соответствующей формы рельефа.

2. Происхождение рельефа показывают на карте в обобщенном виде, подчеркивая основные процессы, определяющие важнейшие черты и главные особенности современного облика поверхности.

Существует пять основных генетических категорий рельефа: тектонические, эрозионные, аккумулятивные, структурные и вулканогенные. В большинстве случаев в образовании рельефа участвуют два или несколько процессов, определяющих характерные его черты, поэтому приходится выделять комбинированные типы рельефа: эрозионно-тектонические, эрозионно – аккумулятивные, структурно - денудационные, денудационно - аккумулятивные, эрозионно-денудационные и др. В комплексе эрозионно - аккумулятивных типов рельефа выделяются поверхности речных террас разного возраста и характера.

В районе практики можно выделять территории с различными соотношениями между структурными формами и формами рельефа – прямой денудационный, обратный денудационный, комбинированный. Часто также хорошо видна зависимость форм рельефа от литологии подстилающих пород, видны спрямленные элементы ландшафта – линеаменты, а также сбросовые уступы, первая и вторая надпойменные террасы и другие.

Наблюдения над поверхностями выравнивания указывают на то, что здесь было три этапа воздыманий. Первый этап (верхний мел-палеоген) – время подъема исходной равнины. Сейчас от этой равнины остались плоские водораздельные поверхности. Подъем второго этапа зафиксировался поверхностями на уровне седловин. Считается, что он сформировался в неогене. До современного уровня рельеф выработался к настоящему времени.

С теоретическим обоснованием геоморфологических и новейших тектонических построений можно познакомиться в гл. 11.1.

Порядок составления карты:

1. Продумать систему условных обозначений карты. Они должны включать обозначения:

- Типов рельефа (эрозионно-денудационный, аккумулятивный). Для обозначения рекомендуется применять площадной метод и использовать штриховку.
- Соотношений между рельефом и геологическим строением территории: – прямой, обратный, комбинированный, сбросовые уступы, линеаменты (спрямленные элементы рельефа) и др. Для обозначения этих объектов удобно применять крап и линейные знаки.
- Возраста рельефа. Для обозначения этих элементов удобно использовать цвет.
- Отдельных характерных форм рельефа (останцов, уступов, водораздельных поверхностей) и т.д. Для их обозначения следует пользоваться методом значков.

2. Составить макет будущей карты. Для этого на листе бумаги нарисовать примерно как будет выглядеть Ваша карта в выбранных Вами условных знаках. При необходимости внести коррективы.

3. Нанести на карту картируемые единицы и оформить карту.

4. Скомпоновать карту и сделать зарамочное оформление.

6.7.2. Построение геоморфологических профилей и совмещенных профилей

Одним из удобных приемов обнаружения древних поверхностей выравнивания, особенно при их многоярусном развитии, служат составление и анализ совмещенных профилей.

Метод геоморфологического профилирования заключается в построении топографических профилей с преувеличенным отношением вертикального масштаба к горизонтальному (1:5, или 1:10). Линию профиля на территории практики оптимально намечать в широтном направлении. После вычерчивания профиля рельефа, на нем показываются данные о геологическом строении коренных и четвертичных отложений, строго привязанных к определенным элементам рельефа – разрезам террас, делювиальных шлейфов, конусов выноса, структурных и оползневых уступов и т.д. На таком профиле, благодаря превышению вертикального масштаба над горизонтальным, обычно можно наглядно увидеть связь геологического строения с рельефом.

Метод совмещенных топографических профилей заключается в том, что строится несколько (10-15) параллельных топографических профилей на расстояниях, равномерно отстоящих друг от друга, а затем они совмещаются на одном чертеже. Так же, как и в предыдущем случае, направление профилей выбирают перпендикулярно к основному простиранию горной системы или хребта. Избрав одну из линий (лучше всего среднюю) за опорную, строят по ней на миллиметровке топографический профиль с более или менее значительным преувеличением вертикального масштаба над горизонтальным (в 5-10-20 раз, в зависимости от интенсивности расчленения).

Профили, построенные в том же масштабе по другим линиям последовательно переносят на опорный профиль, т.е. профили как бы проектируются на одну вертикальную плоскость. Главная сложность – правильно наметить и совместить начальные точки каждого профиля. В районе практики лучше всего воспользоваться в качестве репера Кураминским хребтом, который однозначно выделяется по всей территории. Профили оформляются по правилам, принятым для геологических чертежей.

На таком совмещенном профиле выделяются все крупные ступени (ярусы) рельефа, имеющие региональное развитие, поверхности выравнивания, поверхности речных террас, видны закономерности наклона указанных поверхностей и т.д.

При описании полученных профилей необходимо отметить число выявленных структурных поверхностей (вероятно их будет 3) и региональный наклон с востока на запад, что свидетельствует об относительно большем поднятии Уральских гор.

6.7.3. Построение карты тектонического рельефа

Карта тектонического рельефа показывает, каким был бы рельеф, если бы не было эрозионных процессов. Эту карту можно выполнять на кальке-накладке или топооснове 50 000 масштаба. Карта тектонического рельефа создается в несколько приемов.

1. Выступы каждой 5 (жирной) горизонтали рельефа соединить между собой плавными линиями, пересекая ручьи и самые маленькие речки (рис. 6.6). В результате получается обобщенная карта, показывающая каким был бы рельеф, если

бы его не выработали самые маленькие реки. Полученные линии называют морфоизогипсами 1 порядка. Их можно поднять (обвести) цветом.

2. Выступы морфоизогипс вновь соединяют плавными линиями, пересекая долины более крупных рек, в результате чего получаются карты морфоизогипс 2 порядка. Их также можно поднять (обвести) другим цветом.

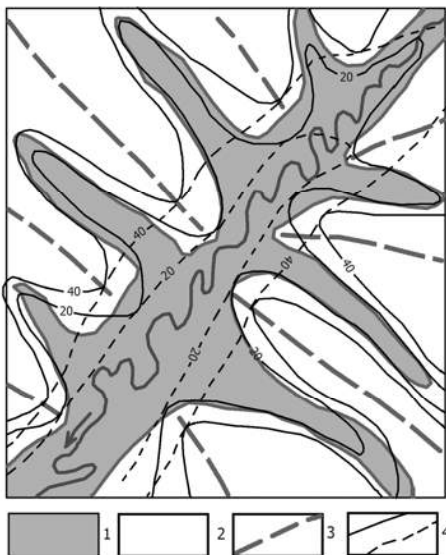


Рис. 6.6. Построение карты тектонического рельефа: 1 – долинный рельеф, 2 – наддолинный рельеф, 3 – водоразделы, 4 – изолинии тектонического рельефа (по Н.Г. Ласточкину)

3. Выступы морфоизогипс 2 вновь соединяют плавными линиями, пересекая долины более крупных рек, в результате чего получаются карты морфоизогипс 2 порядка. Их также можно поднять (обвести) другим цветом. Так получают морфоизогипсы 3 порядка.

4. Продолжают построение карт морфоизогипс до тех пор, пока не получится единая поверхность. Она показывает каким

примерно был бы рельеф, если бы в его формировании участвовали только тектонические процессы.

5. Оформить карту.

При интерпретации данной карты необходимо иметь ввиду, что в ней игнорируется возможность участия в формировании рельефа разломов и перемещений по ним.

При анализе и описании этой карты обратите внимание на соответствие данной карты тектонической и геологической картам.

6.7.4. Построение карты новейших структур

Карта новейших структур строится так же, как Вы это делали при написании курсового проекта по структурной геологии.

1. Отметить высотные отметки только на водоразделах, отбросив последнюю цифру (метры).

2. Выписать полученные числа в ряд по возрастанию высот.

3. Провести ранжирование – то есть сгруппировать числовой ряд в несколько групп со сближенными значениями, соответствующими относительных поднятий и прогибаний различной величины.

4. Сформировать шкалу значений. То есть спроектировать, какими условными знаками Вы будете показывать площадь распространения территорий с теми, или иными значениями поднятий и прогибаний.

Условные знаки должны быть логичными. Если Вы будете пользоваться цветными условными знаками – относительные поднятия лучше показывать теплыми тонами (желтый, оранжевый, красный) и тем более интенсивными, чем интенсивнее признак. Прогибания обычно показывают холодными тонами (голубой, синий) и тоже тем более интенсивным, чем интенсивнее признак.

Если пользоваться черно-белой штриховкой, то вертикальными линиями лучше показывать поднятия, а горизонтальными – прогибания и чем интенсивнее признак, тем чаще должна быть штриховка.

5. Нанести на карту территории с соответствующими значениями относительных поднятий и прогибаний. Границы тер-

риторий лучше соизмерять с естественными границами, или с линеаментами, дешифрирующимися на космических снимках.

6. Оформить карту.

При анализе и описании этой карты обратите внимание на её соответствие тектонической и геологической картам. Сопоставлять можно только сходные в литологическом отношении породы.

6.8. ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Карта полезных ископаемых составляется на основе геологической карты и полевых наблюдений аналогично тому, как строилась карта полезных ископаемых при написании курсового проекта по структурной геологии. На этой карте следует указать точки нахождения имеющихся здесь полезных ископаемых и перспективы нахождения полезных ископаемых. Карта составляется на топографической основе масштаба 1:50 000. Для построения карты полезных ископаемых:

1. Просмотрите весь имеющийся у Вас фактический материал, касающийся полезных ископаемых и определите, что Вы будете показывать на карте.

2. Спроектируйте условные обозначения, которыми Вы будете показывать картируемые объекты.

3. Сделайте схематический макет будущей карты и при необходимости откорректируйте условные знаки.

4. Нанесите на топографическую основу, или карту-накладку картируемые объекты.

5. Оформите карту.

При составлении карты не забудьте отметить территории, перспективные для поисков месторождений воды.

6.9. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ЗАМЕРОВ ПО ФЛИШУ

По данным послойного разреза флишевой толщи, подразделенной на ритмы и гаммы, составляется ритмограмма, имеющая вид прямоугольного графика. Для этого по оси ординат в произвольном масштабе откладывают равные отрезки. В середине каждого отрезка восстанавливают перпендикуляры, на которых в выбранном масштабе откладывают мощности каждого элемента ритма. Концы отложенных на перпендикулярах отрезков соединяют между собой прямыми. Число перпендикуляров на ритмограмме равно количеству ритмов в задокументированном участке флишевой толщи. Полученные на ритмограмме ломаные линии показывают закономерности изменения мощности каждого элемента ритма в разрезе (рис. 6.7). Для увязки различных разрезов флишевой толщи увязывают характерные выступы и впадины, имеющиеся на сопоставляемых ритмограммах.

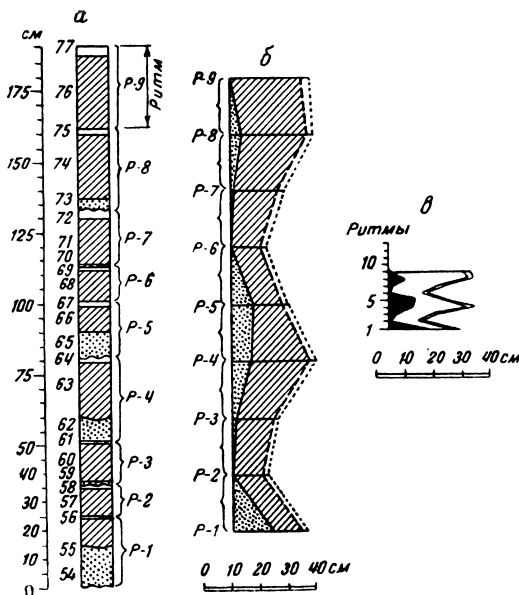


Рис. 6.7. Способ построения ритмограмм для разрезов флишевых толщ (по Н.Б. Вассоевичу):

а — колонка ритмической последовательности осадков в разрезе флишевой толщи; б — диаграмма мощностей и состава этого же разреза (ритмограмма); в — та же диаграмма в окончательном виде

Часть III. СТРАНИЦЫ ГЕОЛОГИИ (вместо справочника)

7. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЁМКА И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

7.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ

Государственная геологическая съемка – это работа, выполняемая по государственной программе, в результате чего создаются геологическое описание района и комплект геологических карт: четвертичных и дочетвертичных отложений, геоморфологическая, тектоническая, полезных ископаемых, гидрогеологическая, геоморфологическая и другие, предусмотренные проектом работ. Важнейшая из всех – дочетвертичных отложений (хроностратиграфическая), или просто геологическая карта. Она – прообраз тех учебных карт, по которым писались курсовые проекты. Такие карты создаются во всех государствах на единой топографической основе (полистно), по единой методике и условным обозначениям.

В нашей стране создано несколько поколений государственных геологических карт. Сначала, при малой изученности территории страны была создана мелкомасштабная карта 1:1 000 000 (для сложно построенных территорий – 1:500 000). После мелкомасштабной съемки наиболее перспективные для поиска полезных ископаемых и обжитые территории картировались в среднем масштабе (1:200 000 и 1:50 000 для сложных территорий). Площадь, на которой проводится среднемасштабная съемка, обязательно должна быть уже изучена в мелком масштабе, но это не значит, что среднемасштабная съемка не начинается, пока вся страна не изучена в среднем масштабе. В настоящее время для всей территории России имеются геологические карты масштаба 1:200 000.

На перспективных для поисков полезных ископаемых и обжитых территориях составляются крупномасштабные Государственные геологические карты (1:50 000 и 1:25 000 для сложных территорий).

Одновременно с детализацией геологической съемки, исследователи возвращаются на уже закартированные площади и вновь изучают их на большую глубину, используя данные геофизических исследований и возросшие возможности бурения на большую глубину, с точки зрения новых геологических теорий и поисков новых типов месторождений полезных ископаемых. Их создают обобщением среднемасштабных и крупномасштабных карт. Кроме того создаются, среднемасштабные и крупномасштабные карты нового поколения, и карты, построенные на основе сокращенного комплекса полевых исследований. Такие работы называются доизучением площадей, глубинным геологическим картированием и групповой геологической съемкой. При групповой геологической съемке изучается не один картографический лист, а система листов некоторого тектонического региона.

К настоящему времени на территорию России имеются:

- мелкомасштабные карты первого и второго, а на некоторые территории третьего поколений;
- среднемасштабные карты первого и для некоторых территорий - второго поколений;
- на часть территорий (перспективных для поисков полезных ископаемых и обустроенных) созданы крупномасштабные карты.

На район практики имеется Государственная геологическая карта нового поколения – «геокарта 200», изданная в 2000 году.

Геологическое картирование и геологическая съемка – неполные синонимы. Геологическая съемка – это процесс составления геологической карты, на основе изучения явлений, наблюдаемых непосредственно «в поле». В геологическое картирование входят также работы, по преобразованию карт, создания из одних карт – других.

7.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ГЕОЛОГОСЪЕМОЧНЫХ РАБОТ

Геолого-съемочные работы производятся в следующей последовательности:

1. Опережающие работы;
2. Проектирование;
3. Организация и подготовительные работы;
4. Полевые работы;
5. Ликвидационные работы;
6. Составление полевого отчета и приемка полевых материалов;
7. Камеральная обработка материалов;
8. Составление окончательного отчета и составление оригинал-макета карты для издания и объяснительной записки к нему. 3, 4, 5, 6 пункты могут повторяться в зависимости от запланированного количества сезонов работы.

Съемка обычно выполняется геолого-съемочной партией, состоящей из нескольких геолого-съемочных и поисковых отрядов. Геолого-съемочная партия может включать также геоморфологический, гидрогеологический, стратиграфический и другие отряды. Партии, выполняющие работы на близких площадях, объединяются в экспедиции, при которых организуются химические, петрографические, шлиховые, спектральные и другие лаборатории; стратиграфические, петрографические, геофизические, гидрогеологические и другие тематические партии; ремонтно-механические мастерские и материально-транспортные базы.

Опережающие работы заключаются в подготовке данных, необходимых для геологической съемки – топографических, космических, аэрофото-, геофизических и геохимических.

Проектирование работ основывается на знакомстве с литературными и картографическими материалами предшествующих работ по району. В нем обосновывается выбор масштаба и площади работ, отражаются сложность геологического строения региона, обнаженность, проходимость, дешифрируемость. На основании этих данных определяются конкретные задачи, тре-

бующие решения, и устанавливается комплекс и объемы необходимых работ, а также методика их проведения; проектируется организация работ. Проект состоит следующих разделов:

1. Задачи исследований;
2. Виды работ;
3. Объемы, очередность и методики проведения работ;
4. Ожидаемые результаты;
5. Предполагаемые затраты, то есть составляется смета.

Подготовительный период включает научную и организационно-хозяйственную подготовку. Научная подготовка заключается в изучении результатов предшествующих исследований, знакомстве с коллекциями каменного и палеонтологического материала, получении и геологическом дешифрировании материалов аэрофотосъемок. В результате намечаются полевые маршруты, места баз и стоянок. Составляются: предварительная геологическая карта района, схема геоморфологии, предварительная стратиграфическая колонка. Следовательно, полевая работа заключается в проверке, исправлении, уточнении и дополнении той гипотетической модели геологического строения района, которая создается еще до начала картирования будет, в основном, заключаться

Организационно-хозяйственные мероприятия подготовительного периода состоит в подборе работников, закупке и получении снаряжения, оборудования, продовольствия; проверке и юстировке приборов, транспортировке к месту работы, организации базы работ.

Полевые работы начинают с рекогносцировки – обзорном знакомстве с местностью. Наиболее эффективны для этой цели аэровизуальные наблюдения, позволяющие быстро получить представление о поверхности, обнаженности, геологических и поисковых объектах. Они могут сопровождаться посадками на землю для осмотра интересующих геолога объектов. Такие работы называются аэродесантными. На геолого-съёмочной практике мы для этой цели поднимаемся на горы, с которых открывается наилучший вид на район картирования.

Непосредственное знакомство с веществом картируемой территории начинается с детального изучения разреза пород, слагающих картируемую площадь. Затем проводится площадное

геологическое картирование по территории съемки (методом наращивания или методом сгущения). Иногда эти методы применяются одновременно, что зависит от конкретных условий. Планирование маршрутов геологической съемки ведется, в основном, методом пересечений; для особо важных границ применяется прослеживание по простиранию.

Стратиграфическое расчленение толщ производится как можно более детально. Опорные горизонты обязательно показывают на карте вне масштаба. В районах со слабым развитием четвертичных отложений, последние изображаются на карте в долинах рек, имеющих ширину более 2 мм на карте, в конусах выносов, занимающих площадь более 0,5 см².

На картах масштаба 1:50 000 и крупнее на карту наносится литологический состав пород.

Стратиграфическое расчленение осадочных пород палеонтологически обосновывается. При отсутствии руководящей фауны стратиграфическое положение свиты определяется местом ее в разрезе и сопоставлением с палеонтологически охарактеризованными свитами в смежных районах. В маршрутах геологические наблюдения производятся непрерывно.

Положение геологических границ должно быть определено с точностью, не меньше чем 4 мм в масштабе карты. Границы считаются обоснованными, если они:

а) наблюдаются непосредственно в обнажениях, отмеченных на карте, или

б) находятся между двумя точками наблюдения, удаленными друг от друга на результирующей карте не более чем на 4 мм, или

в) уверенно отдешифрированы на аэрофотоснимках.

При этом необходимо, чтобы границы были бы обоснованы и по простиранию маршрутами, отстоящими друг от друга не более чем на 1,5-2,5 см в масштабе карты при выдержанном направлении границ или на 0,5-1 см в масштабе карты при неправильной форме границ. При хорошей дешифрируемости допускается разрядка маршрутов не более чем до 5 см в масштабе карты при простом геологическом строении и до 2,5-3,5 см при геологическом строении средней сложности. Геологические маршруты планируются в зависимости от геологиче-

ской ситуации. Маршруты должны сгущаться на опорных участках, участках особо сложного строения и перспективных в отношении полезных ископаемых. Опорные участки размещают так, чтобы охарактеризовать все разнообразие геологических обстановок картируемой территории с учетом ландшафтной зональности. Все маршруты выполняются с использованием материалов аэрофотосъемки, на которые заранее наносятся все необходимые ориентиры (опознаки) и предварительные геологические данные.

Различные геологические образования изучаются в процессе геологической съемки независимо от их размеров, но на геологической карте показываются лишь те, которые имеют размеры в поперечнике не менее 2 мм в масштабе карты, если они изометричные; и шириной, не меньшей, 1 мм, если они линейно вытянутые. Большое число мелких объектов, расположенных поблизости друг от друга, изображается на карте обобщенным контуром. Если малые геологические образования существенны для геологической характеристики района, их показывают вне масштаба в увеличенном виде (до 2 мм в масштабе карты).

Полевые карты составляются непосредственно в маршруте с непрерывным наращиванием заснятой площади. По возвращении из маршрута все нанесенные в течение дня знаки обводятся несмываемой тушью (на геологической практике – гелевой ручкой). *В полевые дневники* в маршруте наносятся все полевые наблюдения, измерения, описания разрезов, зарисовки наблюдений. *Описание обнажений* производится непосредственно на месте наблюдения. *Описание разрезов* может проводиться как сверху вниз, так и снизу вверх, но с обязательным указанием порядка описания. В конце маршрута в дневнике должна быть сделана сводка всех наблюдений за маршрут с изложением главных выводов. Наблюдения всегда должны четко отличаться в записях от выводов и предположений.

Ежедневную *камеральную* обработку материалов проводят для систематизации и предварительного обобщения данных. Ее делают ежедневно в вечерние часы, в ненастные дни и по мере необходимости. Отношение числа полевых и камеральных дней 3-5:1 в простых районах и 2:1 – в сложных районах.

Окончательная камеральная обработка материалов заключается в изучении всего собранного коллекционного материала, выполнении анализов и изучении их результатов, коррекции и дополнении новыми данными полевых дневников, уточнении и редакции полевой карты, составлении сводной геологической колонки, геологических разрезов, отчета, который утверждается и передается в фонды.

7.3. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ И ОБЪЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К НЕЙ

В результате геологической съемки создаются следующие документы:

– *Геологическая карта* (дочетвертичных отложений). На геологической карте показываются площадные, линейные и точечные (знаковые) обозначения геологических объектов и элементы, отражающие стратиграфические и нестратиграфические подразделения, их состав, возраст, структуры и взаимоотношения, а также знаки разного содержания, дополняющие и уточняющие содержание геологических подразделений и геологической карты в целом.

Обязательными элементами карты являются легенда, геологические разрезы, стратиграфическая колонка, тектоническая схема, карта аномального магнитного поля, схема аномалий силы тяжести, схема использованных картографических материалов, схема расположения листов серии Госгеолкарты-200.

Дополнительно могут составляться схемы памятников природы, глубинного по геолого-геофизическим данным, результатов интерпретации геофизических материалов, геодинамические, палеотектонические, размещения магматических образований (интрузивных комплексов и массивов, палеовулканов и т. п.) и др. Выбор дополнительных схем определяется составителями листа. Схемы, как правило, выполняются в масштабе 1 : 500 000 или 1 : 1 000 000 на единой для всех схем географической основе.

Обязательные элементы размещаются в зарамочном пространстве карты, а дополнительные схемы и часть обязательных схем (тектоническая, аномалий силы тяжести и карта аномаль-

ного магнитного поля) при отсутствии места в зарамочном пространстве - в тексте записки.

– *Карта четвертичных образований.*

– *Карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения.*

– *Эколого-геологическая схема.* Геолого-экологические исследования проводятся при геологосъемочных работах масштаба 1 : 200 000 с целью оценки эколого-геологической ситуации изучаемой территории, разработки рекомендаций по рациональному природопользованию, включая эксплуатацию минерально-сырьевых ресурсов с условием сохранения среды обитания. Результаты таких исследований, выполняемых с минимальным привлечением дополнительных средств, отражаются на эколого-геологических картах и схемах. Они имеют сугубо рекомендательный характер. К числу таких документов относится схема эколого-геологических условий и схема оценки эколого-геологических опасностей или схема районирования территории по эколого-геологическим опасностям (могут выполняться в виде накладки).

Объяснительная записка является обязательным элементом Госгеолкарты и составляется для каждого номенклатурного листа. Геологические данные по площади, выходящие за рамки описываемого листа (группы листов), могут быть приведены лишь при необходимости доказательства возраста образований, характеристики фациальных изменений и увязки с соседними листами. Информация, достаточно полно отраженная на картографических материалах комплекта, повторяться в тексте не должна. Дискуссионные вопросы освещаются кратко, но с максимальной объективностью. Расхождения точек зрения оговариваются в подстрочных примечаниях.

Объяснительная записка должна содержать следующие главы: введение; геологическая изученность; стратиграфия; интрузивный магматизм (и метаморфизм при широком распространении на листе метаморфических, в том числе ультраметаморфических комплексов); тектоника; история геологического развития; геоморфология; полезные ископаемые; закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив

района; гидрогеология; инженерная геология (если это предусмотрено проектом работ); эколого-геологическая обстановка; список литературы; заключение

приложения: списки месторождений полезных ископаемых, списки проявлений полезных ископаемых, пунктов минерализации, шлиховых ореолов, потоков, первичных и вторичных геохимических ореолов и потоков, гидрохимических, биогеохимических и радиохимических аномалий; каталог памятников природы; список стратотипов, петротипов, опорных обнажений и буровых скважин, показанных на соответствующем листе; список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов, и другие списки, предусмотренные проектом.

Список литературы состоит из работ, упоминающихся в тексте объяснительной записки и списках полезных ископаемых и их признаков.

За списком литературы следуют приложения:

1. Список месторождений полезных ископаемых;
2. Список проявлений полезных ископаемых, пунктов минерализации, шлиховых ореолов и потоков, первичных геохимических ореолов, вторичных геохимических ореолов и потоков, гидрохимических, биогеохимических аномалий и аномалий радиоактивности, показанных на соответствующем листе;
3. Список прогнозируемых полезных ископаемых;
4. Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых;
5. Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте соответствующего листа;
6. Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов;
7. Каталог памятников природы и древней культуры, показанных на соответствующем листе.

Объяснительная записка издается отдельной брошюрой (книгой) одновременно с комплектом карт листа.

Защищенная карта являет собой официальные сведения о геологическом строении территории.

8. СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ РАЙОНА ПРАКТИКИ

8.1. ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ ТЕРРИТОРИИ ПРАКТИКИ

В таблице 8.1 приведены стратиграфические подразделения *международной* стратиграфической шкалы, распространенные на территории картирования.

Таблица 8.1

Фрагмент международной стратиграфической шкалы

Система	Отдел	Ярус	Комментарии
Триасовая (Т)	Верхний Т ₃	Норийский Т ₃ n	Присутствует за пределами района картирования отдельными очагами вблизи с. Петровское
		Карнийский Т ₃ k	
	Средний Т ₂	Ладинский Т ₂ l	
		Анизийский Т ₂ a	
	Нижний Т ₁	Оленекский Т ₁ o	
		Индский Т ₁ i	
Пермская (Р)	Верхний Р ₂	Татарский Р ₂ t	Красноцветы
		Казанский Р ₂ kz	
		Уфимский Р ₂ u	
	Нижний Р ₁	Кунгурский Р ₁ k	Гипсоносная
		Артинский Р ₁ ag	Переслаивание терригенных и карбонатных пород
		Сакмарский Р ₁ s	Существенно карбонатная толща
		Ассельский Р ₁ a	
Каменно-угольная (С)	Верхний С ₃	Гжельский С ₃ g	Терригенно-карбонатная толща
		Касимовский С ₃ k	
	Средний С ₂	Московский С ₂ m	Флишевая толща
		Башкирский С ₂ b	
	Нижний С ₁		Карбонатная толща

8.2. МЕСТНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА И ЕЁ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Местная стратиграфическая шкала основана на литологических признаках и допущении, что геологический возраст подразделений в пределах небольшого по площади района картирования остается постоянным. Местная стратиграфическая шкала разрабатывается в тех случаях, когда изучаемые отложения бедны ископаемыми остатками и нельзя установить их геологический возраст с необходимой детальностью. При разработке местной шкалы пользуются понятиями слой, пласт, пачка, горизонт, толща, комплекс, свита, серия и т.д.

Слой – элементарная единица расчленения разреза данного обнажения, горной выработки или скважины. Слой выделяется по составу (песок, песчаник, глина, аргиллит, мергель, известняк, доломит и т.д.), крупности зерна (мелко-, средне-, крупнозернистый), степени сортировки (хорошо, плохо отсортированный, разнозернистый), окраске (белый, темно-серый, зеленый и т.д.) и другим литологическим признакам. Мощность слоя, выделяемого при картировании, обычно не превышает 5-6 м. Границы слоя обычно представляют собой поверхности напластования.

Пласт выделяют как литологически однородные, сравнительно маломощные отложения, отличающиеся какими-либо характерными признаками от ниже- и вышележащих и занимающих определенное стратиграфическое положение в отдельном разрезе.¹

Пачка – совокупность пластов, объединяемая некоторой общностью признаков в местной стратиграфической шкале. Имеет собственное географическое название, числовое или буквенное обозначение.

Горизонт – маломощные отложения постоянного стратиграфического уровня, выделяемые внутри других стратиграфических подразделений на основании каких-либо литологических или других особенностей и хорошо прослеживающийся на всей площади работ, или большей её части.

¹ Значение терминов "слой" и "пласт" при геологической съемке несколько отличаются от их употребления в структурной геологии.

Другое значение термина горизонт – основная таксономическая единица региональных стратиграфических подразделений, выполняющая корреляционную функцию в пределах своего географического распространения. Включает одновозрастные свиты (серии) или их части, а также специальные лито- и био-стратиграфические подразделения. В практике геолого-структурного картирования особенно важны *маркирующие горизонты* – постоянные по стратиграфическому уровню (т.е. геологическому возрасту) легко опознаваемые в поле части разреза (пласт, пачка, толща, горизонт), выдержанные в пределах всего района или большей его части. Ими могут быть:

1) слои, выделяющиеся в разрезе своим вещественным составом, отличающим его от подстилающих и покрывающих отложений, например, слой массивных известняков среди аргиллитов;

2) слои, выделяющиеся в разрезе по структурным или текстурным особенностям;

3) слои с характерными конкрециями и другими включениями;

4) биогоризонты – слои с легко отличимой и достаточно многочисленной фауной или флорой;

5) слои без фауны среди отложений, хорошо фаунистически охарактеризованных;

6) части слоя или пласты, которым присущи те или иные характерные признаки (яркая окраска, включения минералов и т.д.);

7) древние поверхности выравнивания (несогласия), если они располагаются более или менее параллельно покрывающим слоям. Поверхности несогласия, располагающиеся на различных стратиграфических уровнях и имеющие неровный рельеф, не могут служить маркирующими.

В районе практики маркирующими горизонтами служат хорошо дешифрирующиеся слои конглобрекций в молассовых отложениях верхнего отдела каменноугольной системы, пачки известняков во флише среднего карбона. Выделение маркирующих горизонтов и их прослеживание по картируемой территории является необходимым условием успешного составления полевой геологической и структурных карт. Маркирующие го-

ризонты и отдельные пласты, показ которых усиливает на карте структурность изображения, выделяются тонкими цветными линиями. Мы называем их структурными линиями.

Толща – совокупность пород и их сочетание, объединенная общностью литологического состава или характера чередования. Толщи могут иметь различный возрастной диапазон. Например, в западной части района практики выделяется мощная красцветная толща верхнепермских отложений, объединяющая породы уфимского, казанского и татарского ярусов.

Свита – совокупность отложений, образовавшихся в пределах одной структурно-фациальной зоны региона, в которой существовали сходные физико-географические условия накопления осадков их диагенеза и катагенеза или метаморфизма. Свиты выделяются на основании общности литологических признаков, часто при отсутствии или недостатке фауны и флоры. Такие крупные совокупности слоев должны иметь стратотип. В название свиты обычно входит географическое название. В англоязычной литературе свите соответствует термин «*формация*»¹.

8.3. ПРАВИЛА ОБОЗНАЧЕНИЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

1. Геологические группы обозначаются двумя заглавными буквами латинского алфавита (архей – AR, протерозой – PR, палеозой – PZ, мезозой – MZ, кайнозой – KZ). Нерасчлененные докембрийские образования обозначаются индексом PC. Для систем употребляются индексы из одной заглавной буквы латинского алфавита (первая буква названия системы) или условного знака (для кембрийской и палеогеновых систем): E – кембрийская, O – ордовикская, S – силурийская, D – девонская, C – каменноугольная, P – пермская, T – триасовая, J – юрская, K –

¹ В отечественной литературе под термином *формация* понимаются устойчивые в пространстве и времени ассоциации парагенетически связанных слоев (или иных тел) горных пород, отличающиеся от смежных тел особенностями состава и внутреннего строения. На территории практики удобно выделять карбонатную, флишевую, молассовую (тонкую и грубую), эвапоритовую, красцветную формации.

меловая, Р – палеогеновая, N – неогеновая, Q – четвертичная. Отделы обозначаются индексом систем с присоединением к ним справа внизу арабских цифр 1, 2 (при двучленном делении системы) и 1, 2, 3 (при трехчленном делении). Индексы ярусов образуются из одной или двух строчных букв сокращенного латинизированного их названия. Эти буквы добавляются справа в строку к индексу соответствующего отдела или системы. В пределах одной системы индексы ярусов должны быть отличны друг от друга. Они состоят из одной буквы (начальной буквы названия) только в тех случаях, когда в системе нет других названий ярусов, начинающихся с той же буквы. Для обозначения подъярусов к индексу яруса справа внизу добавляются арабские цифры 1 и 2 или 1, 2 и 3 (при трехчленном делении яруса). Пример: верхнеартинский подъярус нижнего отдела пермской системы – P₁ag₂.

Четвертичная система подразделяется на четыре части, которые обозначаются римскими цифрами, присоединяемыми справа внизу к индексу системы: нижняя – (Q_I), средняя – (Q_{II}), верхняя – (Q_{III}), и современная – (Q_{IV}). В случае необходимости, возрастная последовательность аллювиальных отложений террас указывается арабскими цифрами (номера террас), помечаемыми слева от индекса. Пример: 1(Q_{IV}) – современные отложения первой террасы.

2. Индексы местных стратиграфических подразделений (серий, свит и др.) образуются из двух латинских букв, написанных курсивом. Первая из них соответствует начальной букве названия подразделения, вторая – ближайшей согласной в этом названии. Эти буквы присоединяются справа в строку к индексу возможно более дробной стратиграфической единицы единой шкалы (системы, отдела, яруса). Например, акастинская свита P₁ak. Индексы подразделений, имеющих составное название, образуются из начальных букв двух частей этого названия. Например, старооскольская свита среднего девона – D₂so, P₁st – пермская система, сакмарский ярус, стерлитамакский горизонт, C₁bh – каменноугольная система, визейский и намюрский ярусы, бухарчинская свита.

3. Толщи, соответствующие по возрасту двум смежным стратиграфическим единицам или их частям, обозначаются со-

единением индексов этих подразделений посредством дефиса (когда стратиграфический объем таких единиц не полон или не может быть установлен на данной стадии изучения. Примеры: T-J – толщина охватывает отложения, пограничные между триасом и юрой, P_1a-s – слои пограничные между ассельским и сакмарским ярусами нижнего мела), или знака «плюс» который ставится при объединении двух единиц полного стратиграфического объема (P_1a+s – толщина соответствует всему ассельскому и сакмарскому ярусам нижней перми. На первом месте всегда пишется индекс более древнего подразделения).

Толщи, соответствующие более чем двум стратиграфическим единицам, обозначаются индексами крайних подразделений, между которыми ставится знак «тире». Пример: $C_3k - P_1a$ (отложения, отвечающие касимовскому, гжельскому ярусам верхнего карбона и ассельскому ярусу нижней перми). Подразделения, охватывающие по возрасту две смежные стратиграфические единицы, обозначаются соединением индексов объединяемых единиц посредством знака плюс или дефис. Знак дефис ($D_3 - C_1$) *zl* – ставится в том случае, если требуется подчеркнуть переходный характер (непрерывность) или невозможность на данной стадии изученности расчленения двух соседних подразделений, в других случаях применяется знак плюс. В индексе опускается обозначение отделов в тех случаях, когда они охватывают разные отделы одной системы или двух смежных.

4. Если возраст геологических образований может быть намечен только предположительно, то индекс возраста должен сопровождаться справа вопросительным знаком ($D_3 - C_1?$) *zl*. Знак помещается без скобок непосредственно за той частью индекса, которая носит предположительный характер. В случае, если возраст геологических образований может быть установлен приближенно в пределах каких-то подразделений единой стратиграфической шкалы, то символы этих возрастных подразделений в индексе разделяются ($D_3 : C_1$) *zl*.

5. Информация о разрезе различных по геологическому возрасту стратиграфических комплексов (стратиграфический разрез) и их распространение на дневной поверхности (геологическая карта) передается *условными знаками*. Они состоят из цветного (иногда штрихового) фона и буквенно-цифрового ин-

декса. Цветные обозначения возраста стратиграфических подразделений стандартизированы. Каменноугольные, пермские и четвертичные отложения, развитые в районе практики, обозначаются соответственно – серым, оранжевым (рыжим) и очень светлым желтовато-серым цветом. Выделение отделов и ярусов одной и той же геологической системы показывается различной интенсивностью основного цвета. Чем моложе выделяемый стратиграфический комплекс, тем светлее его окраска. Если при составлении карты не хватает оттенка какого-либо цвета, можно на фоне более светлого оттенка помещать штриховку сравнительно темным тоном.

8.4. СВОДНЫЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ РАЙОНА ПРАКТИКИ

Раньше на территории практики и в её окрестностях выделялись стратиграфические подразделения (по А.Д. Сидорову), приведенные в таблице 8.2. Эта колонка составлена по данным, относящимся к территории, превосходящей полигон практики, поэтому не следует её использовать буквально. Кроме того, выделенная на этой колонке формация четвертичных отложений относится исключительно к аллювиальным осадкам.

На Государственной геологической карте на основании микрофауны выделяются более дробные единицы (табл. 8.3). Как видно эти схемы расчленения значительно отличаются друг от друга и при учебном картировании не могут быть использованы ввиду своей излишней подробности и привязанности к микрофауне, определение которой на практике не производится. Поэтому картируемые единицы при составлении геологической карты связываются с очевидными, хорошо выраженными в ландшафте и дешифрирующимся на космо- и аэроснимках толщам.

Картировочные единицы, рекомендуемые для практики приведены и охарактеризованы в главе 2.1 – рекогносцировка.

Таблица 8.2

Стратиграфическая колонка

Формации Возраст		Литология	Мощность, м	Характеристика пород
Четвертичные отл.	Q		30-60	Сутлиники, сугесь, глины
Триас	T		100	Галечники, песчаники с прослоями мергелей
Моласса поздняя красноцветная континентальная	P _{2uf}		680-700	Уфимский ярус - P _{2uf} Красноцветные конгломераты, гравелиты, косослоистые песчаники, алевролиты
Сульфатно-карбонатная	P _{1kg}		до 2000	Кунгурский ярус - P _{1kg} Гипс, ангидриты, соль, прослои песчаников, мергелей, известняков
Моласса средняя морская тонкообломочная	P _{1ar}		680-1900	Артинский ярус - P _{1ar} Песчаники, гравелиты, конгломераты, аргиллиты с редкими тонкими известняками, мергелями, доломитами
	P _{1as2} - P _{1sm}		1000-1200	В. Ассельский и Сакмарский ярусы - P _{1as2} - P _{1sm} Известняки с прослоями песчаников и аргиллитов. Прослои карбонатных брекчий
	P _{1as1}		900-1400	Н. Ассельский ярус - P _{1as1} Аргиллиты, алевролиты с прослоями песчаников, известняков, доломитов
	C _{3g}		500-800	Гжельский ярус - C _{3g} (Оренбургская свита - C _{3'o}) - песчано-аргиллитовая толща
Моласса ранняя морская грубообломочная	C _{3'k}		135-500	Касимовский ярус - C _{3'k} (Знапчурская свита - C _{3'zl}) - карбонатная конглобрекция, прослои песчаников, аргиллитов, органогенно-обломочных известняков. Образует гряды в рельефе
Флиш	C _{3'k}		до 500	Касимовский ярус - C _{3'k} (Абазановская свита - C _{3'ab}) - близка к нижежающим
	C ₂		1150-1650	Башкирский и Московский ярусы - C _{2'b} - C _{2'm} . Частое переслаивание песчаников, аргиллитов, известняков. Иероглифы на плоскостях напластования (волноприбойные знаки)
Аспидная	C _{1v3}		250-300	Визейский ярус - C _{1v3} (Бухарчинская свита - C _{1bh}). Разноплатчатые известняки. В нижней части прослои аргиллитов и силицитов. Вверху иногда брекчевидные
	C _{1v2}		550	Визейский ярус - C _{1v2} (Иткуловская свита C _{1it}). Мергели, аргиллиты, песчаники (граувакковые с пачками окремненных аргиллитов)

Таблица 8.3. Продолжение

[illegible]

Фрагмент стратиграфической колонки государственной геологической карты

[illegible]

9. ЛИТОЛОГИЯ РАЙОНА ПРАКТИКИ

9.1. ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ ПРАКТИКИ И ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

9.1.1. Классификации пород по составу

По составу выделяются породы мономинеральные (состоящие не менее чем на 95% из зерен одной породы), олигомиктовые (состоящие на 75-95% из зерен кварца при незначительной примеси других минералов) и полимиктовые (полиминеральные). К полимиктовым песчаникам относятся граувакки и аркозы. Граувакки содержат угловатые зерна кварца (25-50%), полевых шпатов (15-25%), слюды и обломков пород. Характерна темная окраска. Аркозы содержат полевые шпаты (25-60%) и кварц (менее 50%) с небольшой примесью других минералов.

Глинистые породы сложены не менее чем на 50% глинистыми минералами: каолином, гидрослюдой, монтмориллонитом и др. Глины часто содержат в виде примеси обломки различных минералов: угловатых зерен кварца, полевых шпатов, слюды, рудных минералов, органики и т.д. В полевых условиях примесь песка или алевролита в глинах обнаруживается по «скрежету» ножа и на ощупь при растирании глины. Глины с примесью песчаных и пылеватых фракций дают землистый излом. Все глинистые породы делятся на глины, размокающие в воде, и аргиллиты – глинистые породы, не размокающие в воде.

Породы химического и органического происхождения образуются в результате химического (биохимического) осаждения извести из воды, за счет накопления органических остатков, размыва и накопления обломков более древних карбонатных пород.

К породам химического и органического происхождения относятся карбонатные породы: известняки, доломиты и мергели. Типичные мергели содержат 50-75% карбонатов и 25-50% глинистых минералов.

Осадочные породы района практики, по составу относятся лишь к пяти группам (выделено жирным шрифтом в табл. 9.1) [Кузнецов, 2004].

Таблица 9.1

Общая классификация осадочных пород

Группа	Подгруппы
1. Обломочные	экзогенно-кластические ("нормально" - кластические) пирокластические (вулcano-кластические)
2. Глинистые	
3. Карбонатные	известняки, доломиты, сидериты и др.
4. Кремневые (силициты или кремнистые)	опаловые (опалолиты): диатомиты, радиоляриты, спонголиты; трепела, опоки, кварц-халцедоновые: кремни, яшмы , кремнистые сланцы
5. Фосфориты	
6. Аллиты (алюминиевые или глиноземные)	бокситы, латериты
7. Железистые (ферролиты или железные руды)	
8. Марганцовые (манганолиты)	
9. Соли (эвапориты)	гипсы и ангидриты , каменная соль, калийные соли и др.
10. Каустобиолиты (горючие или органические)	торф, сапропель, сапропелит, угли, горючие сланцы, нефть, газ
11. Аквалиты (водные)	вода, лед

9.1.2. Обломочные горные породы и их классификации

Обломочные (терригенные, кластические) породы – это осадочные породы с обломочной структурой кварцевого или силикатного состава, образованные за счет механического разрушения других пород. Различаются породы рыхлые и сцементированные. Для обломочных пород основными являются их структурная (гранулометрическая, размерностная) и вещественная классификации. В *структурной* классификации (табл. 9.2) по размеру зерен или гранул выделяются группы, классы и типы. Названия пород базируются на количественном соотношении зерен разного размера.

Породу называют песком, алевритом или гравием при суммарном содержании соответствующих фракций, например, песчаных, свыше 50%.

Таблица 9.2

Структурная или гранулометрическая классификация
обломочных пород

Диаметр, см	Грубообломочные породы			
	рыхлые		цементированные	
	угловатые	окатанные	угловатые	окатанные
более 500	блоки	валуны гигантские	брекчия блоковая	
500-100	глыбы очень крупные (глубые)	валуны очень крупные (глубые)	брекчия грубоглыбовая	конгломерат грубовалунный
100-50	глыбы крупные	валуны крупные	брекчия крупноглыбовая	конгломерат крупновалунный
50-40	глыбы средние	валуны средние	брекчия среднеглыбовая	конгломерат средневалунный
40-20	глыбы мелкие	валуны мелкие	брекчия мелкоглыбовая	конгломерат мелковалунный
20-10	щебенка крупная,	галька крупная	брекчия крупнощебенчатая	конгломерат крупногалечный
10-5	щебенка средняя,	галька средняя	брекчия среднещебенчатая	конгломерат среднегалечный
5-1	щебенка мелкая,	галька мелкая	брекчия мелкощебенчатая	конгломерат мелкогалечный
1-0,5	дресва крупная	гравий крупный	дресвяник крупнозернистый	гравелит крупнозернистый
0,5-0,2	дресва мелкая	гравий мелкий	дресвяник мелкозернистый	гравелит мелкозернистый
Диам. мм	Средне- и мелкообломочные породы (песчаные и алевритовые)			
2-1	песок грубозернистый		песчаник грубозернистый	
1-0,5	песок крупнозернистый		песчаник крупнозернистый	
0,5-0,25	песок среднезернистый		песчаник среднезернистый	
0,25-0,1	Песок мелкозернистый		песчаник мелкозернистый	
0,1-0,05	песок тонкозернистый		песчаник тонкозернистый	
0,05-0,01	алеврит крупнозернистый		алевролит крупнозернистый	
0,01-0,005	алеврит среднезернистый		алевролит среднезернистый	
0,005-0,001	алеврит мелкозернистый		алевролит мелкозернистый	
мельче 0,001	глина (пелит)		аргиллит, глинистый сланец	

Размерность, т.е. гранулометрический тип и примеси зерен других размеров выражают прилагательными: «мелкозернистый», «среднезернистый» и т.д. Или: «алевритистый» – при содержании примеси 10-25%. При примеси больше 25%, – «алевритовый», «глинистый» и т.д. В сложном составном прилагательном на первое место 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, например, кварцевые или полевошпатовые (других примесей не больше 10%), и в разной степени полиминеральные, или полимиктовые: от малосмешанных, или олигомиктовых, еще близких к мономинеральным (примесей 10-20%), и мезомиктовых – среднесмешанных (примесей 30-40%), до полимиктовых, сильно смешанных (табл. 9.3). Обломочные породы различаются также по *цементированности*. Например: алевриты – рыхлые породы, алевролиты – цементированные, пески – рыхлые, песчаники – цементированные.

Цемент может быть глинистым (мягкий, размокает в воде), кальцитовым (реагирует с соляной кислотой), доломитовым (реагирует с соляной кислотой в порошке), железистым (характеризуется желтой и бурой окраской), кремнистым (отличается большой крепостью, не царапается ножом), реже фосфатным и гипсовым. По количеству цемента в полевых условиях могут быть определены базальный и контактный типы цемента.

К числу *структурных* характеристик относят размер зерен, их форму, особенности поверхности. Окатанность обломочных зерен определяется по пятибальной системе (5 – отлично, или превосходно окатанные, 4 – хорошо окатанные, 3 – округленно-угловатые, 2 – угловатые, 1 – остроугольные). На рис. 9.1 показана характерная форма обломков различной окатанности, а в таблице 9.4 приведено описание признаков различной окатанности обломков.

Таблица 9.3

Классификация обломочных пород по минеральному составу

Содержание компонентов, в %				Минеральные группы ¹			
кварц	обломки гранитов (без кварцевых зерен)	обломки других пород, основные плагиоклазы, темнокветные минералы		моно минеральные	олигомиктовые	мезомиктовые	полимиктовые
100-70	0-30	0-30	кварцевые	+	+	–	–
90-50	0-10	10-50 (глауконит)	глауконито-кварцевые	–	+	+	–
0-30	0-30	100-70 полевые шпаты	калишпатовые, плагио-оклазовые	+	+	–	–
70-50	30-50	0-10	субаркозы	–	–	+	–
70-50	0-10	30-50	субграувакки	–	–	+	–
30-10	50-25	50-25	граувакко-аркозы	–	–	–	+
20-10	30-15	70-50	аркозограувакки	–	–	–	+
50-0	100-50	0-10	аркозы	–	–	–	+
50-0	0-25	100-50	граувакки	–	–	–	+

¹ Знак «+» означает степень полмиктовости типа, «–» означает, что тип не встречается в данной группе по степени смешанности.

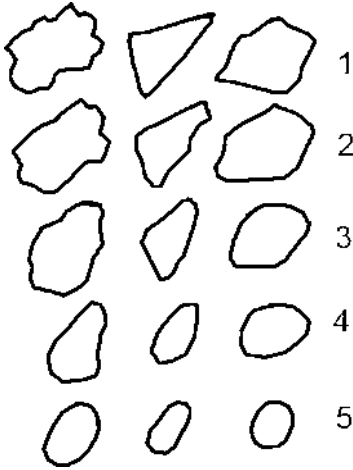


Рис. 9.1. Окатанность обломков:

- 1 – остроугольные,
 2 – угловатые,
 3 – округленно-угловатые,
 4 – хорошо окатанные,
 5 – отлично, или превосходно окатанные

Таблица 9.4

Признаки окатанности обломков

Степень окатанности	Признаки
отлично окатанные	отсутствуют плоские поверхности, обломки имеют сферичную или овальную форму
хорошо окатанные	все ребра сильно сглажены
округленно-угловатые	углы и ребра сглажены
угловатые	углы и ребра слабо сглажены
остроугольные	углы и ребра острые

Признаки условий образования обломочных пород¹

Полимиктовые породы мало изменялись в процессе транспортировки и отложения осадка. Они образуются при любых тектонических и климатических режимах, но особенно характерны для областей с активным тектоническим режимом и аридным или нивальным климатом, при которых химическое выветривание не развито и не успевает сильно преобразовать исходный материал. Такие породы называются малозрелыми.

¹ Подробнее с микроскопическими признаками условий образования пород полигона картирования можно познакомиться в электронном атласе шлифов горных пород, имеющемся на кафедре.

Олигомиктовые (мономинеральные кварцевые, т.е. зрелые) породы образуются при энергичном химическом выветривании и поэтому они характерны для областей с влажным (гумидным), особенно с теплым климатом и с пассивным тектоническим режимом.

Хотя все гранулометрические классы обломочных пород можно встретить как на суше, так и в море, как в горах, так и на равнине, и во всех климатических зонах, все же грубые породы господствуют в условиях резко расчлененного горного рельефа, включая и крутосклонные побережья морей, а по мере удаления от них, т.е. при выполаживании рельефа и углублении моря их роль постепенно уменьшается, а роль мелкообломочных, наоборот, возрастает, потому что возрастает дальность транспортировки.

Существуют и другие признаки условий образования обломочных пород – сортированность, характер слоистости, цвет.

9.1.3. Глинистые породы

Глинистые породы более чем наполовину состоят из глинистых минералов. Это тонкодисперсные, пластичные, размокающие, а иногда и набухающие в воде породы, если они не утратили эти свойства и не превратились сначала в неразмокающие глины – аргиллиты, а затем – в глинистые сланцы, по новым классификациям также относящиеся к осадочным (а не к метаморфическим) породам. Основные свойства глин определяются их минеральным составом, но применение минералогической классификации глин в полевых условиях практически невозможно. Поэтому при визуальном изучении глинистых пород ограничиваются выделением их по способности размокать: глины (размокают легко), аргиллитоподобные глины размокают в течение нескольких часов), аргиллиты – не размокают. При рассланцевании последних образуются глинистые сланцы. Различают также тонкоотмученные и в разной степени загрязненные примесями глины: алевритистые, алевритовые, песчанистые и т.д. Обычно их называют супесями и суглинками.

Глины образуются практически в любых условиях, в том числе и в таких, в которых не образуется никаких других пород. Поэтому наличие глин само по себе не может быть индикатором глубин осадконакопления.

9.1.4. Карбонатные породы

Карбонатные породы более чем наполовину состоят из карбонатных минералов, в основном из кальцита и доломита. Основными классификациями карбонатных пород являются минеральная и структурная, а также классификация по примесям некарбонатного материала.

Известняки состоят из кальцита CaCO_3 , к которому иногда примешивается арагонит. Доломит – двойная соль $\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$. Известняки, как и другие карбонатные породы, по структурам подразделяются, на пелитоморфные (микрозернистые) и полнозернистые. У первых структура макроскопически не видна, они кажутся бесструктурными, «сплошными», глиноподобными (греческое «пелит» – глина). Генетически, по происхождению слагающих породу частиц, они разнородны и включают хемогенные, органогенные (фораминиферовые, кокколитовые и другие) и обломочные известняки.

Полнозернистые (фанеритовые) известняки с различными визуальными зёрнами подразделяются на пять групп:

- 1) Биоморфные – с органогенной структурой.
- 2) Оолитовые – с оолитовой структурой. Различают пизолитовые (свыше 2 мм, иногда до 5-6 мм), грубо– (2-1 мм), крупно– (1-0,5 мм), средне– (0,5-0,25 мм), мелко– (0,25-0,1 мм) и тонкоолитовые (мельче 0,1 мм) известняки.
- 3) Комковатые – с комочковой и сгустковой структурой и пятнистым узором. Комковатые известняки, внешне сходные с оолитовыми, состоят из изометричных или несколько удлиненных комочков и сгустков, лишенных концентрически слоистой внутренней текстуры.
- 4) Обломочные – с обломочной структурой. Обломочные известняки возникают при разрушении всех типов известняков или свежевыпавшего ила и поэтому обладают типичной обломочной структурой, из-за которой они нередко рассматриваются в составе обычных, кварц-силикатных, обломочных пород. Классификация их аналогична обломочным породам, а номенклатура отличается лишь тем, что к существительному «известняк» прибавляется прилагательное «обломочный» или «грубообломочный», «среднеобломочный», или «брекчиевый», «конгломерато-

вый», «песчаниковый», а также «мелкобрекчиевый», «крупно-брекчиевый», «среднеконгломератовый» и т.д.

5) Кристаллически-зернистые, или просто зернистые – с ясно кристаллической абиогенной структурой, возникающие в результате изменения, метаморфизации (перекристаллизации и т.п.) всех других типов известняков. Поэтому эту группу пород часто также называют измененными известняками. Кристаллически-зернистые известняки, отличающиеся визуально различимой зернистостью от пелитоморфных и микрозернистых подразделяются на тонко- (0,01-0,1 мм), мелко- (0,1-0,25 мм), средние (0,25-0,5 мм), крупно- (0,5-1 мм) и грубозернистые (крупнее 1 мм). Часто эти известняки бывают разнозернистыми.

Среди пород полигона, широко распространены смешанные известково-глинистые породы – *мергели*. Они классифицируются на основе схемы С.Г. Вишнякова, по которой выделяются (1) известняки и глины чистые – при содержании определяющей компоненты свыше 95%, 2) известняки глинистые и глины известковистые – с содержанием главного компонента в 95-75% и соответственно с 5-25% примеси; 3) мергели и мергели глинистые – с содержанием извести в 75-50% и 50-25% и соответственно с 25-50% и с 50-75%-ным содержанием глины. Таким образом, мергелями называются карбонатные породы – сильно глинистые известняки, а глинистыми мергелями глинистые породы – сильно известковые глины.

Номенклатура смешанных алевроито-известковых и песчано-известковых пород строится так же, как и номенклатура известково-доломитовых пород. В ряду известняк – алевролит выделяется (указывается содержание лишь одного компонента – извести, в %): 1) известняк (100-95); 2) известняк алевролитистый (95-75); 3) известняк алевроитовый (75-50, иногда, при содержании алевроита в 40-50% – известняк сильно алевроитовый; 4) алевролит известковый (50-25), иногда, при содержании извести в 50-40% – алевролит сильно известковый; 5) алевролит известковистый (25-5); 6) алевролит (5-0).

Происхождение

Большинство карбонатных пород – это морские образования. *Седиментогенные* породы возникают как биогенные накопления и химические осадки, а также в результате переотложения ра-

нее образованных карбонатных осадков или пород механическим путем. Биогенные известняки бывают двух видов - одни из них образуются из раковин и других скелетных остатков, а другие, водорослевые – биохимическим путем по формуле $(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2 (\text{водоросль}) \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \downarrow$. Этот карбонат откладывается на поверхности и внутри водорослевых клеток и тел, как бы минерализуя их при жизни. В результате даже формы без твердого известкового скелета накапливают биоморфную известь.

Химический путь накопления карбонатов происходит по приведенной выше формуле, только здесь избавления от мешающего осаждению CO_2 иной, а именно нагревание воды в жарких зонах, особенно на мелководье, что уменьшает растворимость CO_2 и других газов (они уходят в воздух). Так образуются оолитовые и многие пелитоморфные известняки, включая и мергели.

Обломочные известняки возникают путем раздробления и перетирания известковых осадков и пород при активной гидродинамике и градационной рассортировке образующихся обломков: грубые остаются на месте или перемещаются недалеко от места залегания материнских пород, а тонкие сбрасываются в спокойные глубоководные места, где они образуют пелитоморфные илы, из которых потом возникают мергели и другие микрозернистые известняки. Так как кальцит сравнительно мягкий и непрочный минерал, наличие обломочных известняков свидетельствует о близком переносе.

Еще один способ преобразования известкового осадка – это поедание его илоедами. Таким путем не образуются новые накопления, но возникает новый генетический тип – ихнитолиты, аналогичные наземным почвам или другим типам кор выветривания. Мергели, и пясчый мел, относятся к этому типу.

Условия накопления карбонатных пород в морях разнообразны: они возникают на всем профиле от берега до центральных, глубоководных частей морей. Максимум карбонатонакопления приходится на мелководную зону моря.

9.1.5. Соляные породы

На территории практики из этой группы пород распространены гипсы и ангидриты. Существуют и смешанные суль-

фатные породы – гипсовые ангидриты и ангидритовые гипсы (гипсо-ангидриты и ангидрито-гипсы).

Гипсы обычно светлые породы – белые, светло-серые, голубоватые, розовые, красные массивной и слоистой текстуры. Породы мягкие, чертятся ногтем (твердость минерала по шкале Мооса 2,0) и относительно легкие (плотность минерала гипса $2,3 \text{ г/см}^3$). **Ангидриты** – светлые голубовато-серые, серые иногда красно-бурые и черные прочные породы массивной, слоистой, в том числе тонкослоистой или нодулярной (желваковидной) текстуры. Поскольку минералогическая плотность ангидрита достаточно велика ($2,9\text{-}3,0 \text{ г/см}^3$), то и породы тяжелее других осадочных пород.

Структуры гипсов и ангидритов кристаллические; их дальнейшее подразделение производится по размерам и форме кристаллов.

Первичные структуры обычно микро- и тонкозернистые, однако сохраняются они относительно редко. Вторичные структуры связаны прежде всего с перекристаллизацией, которая ведет к укрупнению размеров кристаллов и образованию кристаллобластовых равномерно- (гомеобластовых) и неравномерно- (гетеробластовых) зернистых структур.

9.1.6. Кремневые породы

Кремневые породы или силициты – осадочные породы более чем наполовину состоящие из минералов группы кремнезема – опала, халцедона и аутогенного (не обломочного) кварца. Все эти минералы состоят из SiO_2 , только опал имеет переменное, часто значительное (до 20%) количество воды, и поэтому его формула: $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Опал не кристаллический – аморфный, халцедон скрытокристаллический, волокнистый, тоже обычно содержащий воду (между волокнами), кварц – полнокристаллический безводный минерал. Халцедоновые породы – кремни, яшмы, кремнистые сланцы, фтаныты – отличаются плотным сложением (они афанитовые, стекловатые по виду) и высокой прочностью. Кремнями обычно называют конкреционные образования, возникающие чаще всего в карбонатном осадке или породе за счет стяжения к центрам первично рассеянного, как правило, биогенного опала – скорлупок диатомо-

вых водорослей, панцирей радиолярий или спикул губок, претерпевших растворение в условиях щелочной среды, известкового осадка – часто встречаются на территории практики.

Яшмы – обычно ярко окрашенные (красные, зеленые, желтые и др.) халцедоновые или кварц-халцедоновые породы в эффузивно-осадочных толщах.

9.2. ТЕКСТУРЫ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

К текстурным признакам осадочных пород относятся характер слоистости, ориентировка фрагментов породы, различные знаки на границах пластов, наличие стилолитовых поверхностей и т.д. Текстура пород может быть также массивной, плотной, пористой и кавернозной. Слоистость осадочных горных пород может быть обусловлена различиями в вещественном составе пород, изменениями в размерности зерен, неравномерной окраской отдельных слоев, расположением обломочных частиц или различных органических и неорганических включений и т.д.

Слоистость отражает условия образования отложений (происходило ли накопление осадка в водной или наземной среде, откуда сносился материал и т.д.). При описании горных пород различают четыре основных типа слоистости: горизонтальную, линзовидную, волнистую и косую.

Горизонтальная слоистость в большинстве случаев свидетельствует о спокойных условиях осадкообразования. *Линзовидная* слоистость возникает при периодическом привносе в спокойную часть водоема более грубозернистого материала и распределении его течениями. *Волнистая* слоистость характерна для прибрежно-морских, озерных и речных условий, где наблюдаются волнения водной среды. *Косая* слоистость в одном направлении в осадках может возникнуть при поступательном движении водной или воздушной среды. Косая слоистость отмечается в речных, эоловых, временных потоков, прибрежно-морских отложениях.

Необходимо изучать также первичные особенности поверхностей наслоения – ископаемые знаки ряби, первичные трещины, отпечатки дождевых капель, ходы червей, следы за-

рывающегося в ил бентоса и др. Это позволяет уточнить условия седиментации (воздушная или водная среда), характер и скорость движения материала, климатические условия осадко-накопления, а также положение подошвы слоя.

9.3. РИТМИЧНОЕ ПЕРЕСЛАИВАНИЕ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД. ФЛИШ

Считается, что флиш формируется в геосинклинальных условиях при дифференцированных движениях земной коры. Когда участки поднятий чередуются с участками опусканий, в зонах опусканий накапливаются флишоидные толщи. При этом поступление материала должно быть периодическим. Относительно причин такой периодичности существуют различные мнения:

- они связаны с сезонными вариациями в накоплении осадочного материала;
- это отложения крутых бортовых частей подводных прогибов или их подножий, а на периодичность осадконакопления главное влияние оказывают периодические землетрясения.

Общепризнанной теории образования флиша до сих пор нет.

Дикий флиш – это термин свободного пользования. Иногда диким флишем называют ритмическое чередование пород с конгломератами. Иногда – разорванные, будинированные породы. В виде будин встречаются конгломераты, окруженные аргиллитами. Иногда, как на территории практики – это крупно-обломочная брекчия, хаотично перемешанная, в которой, кроме гравия и галек встречаются глыбы, а иногда и пачки слоистых пород. Обнажение дикого флиша можно наблюдать в останце южнее села Абзаново (т.н. 2 рис. 2.6). Здесь вскрыты незакономерные смятые в складки слои известняков закатанных в глинистую массу. Основную часть обнажения составляют черные, часто ожелезненные аргиллиты, которые при попытке взять образец рассыпаются в мелкую оскольчатую дресву. По аналогии с современными геологическими процессами (принцип актуализма) такое геологическое тело могло образоваться в результате подводнооползневых срывов, когда еще не полностью консолидиро-

ванные фрагменты известняка сползают по подводным склонам, закатываясь в глину и сминаясь в неправильные складки.

9.4. ОКРАСКА ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Окраска осадочных пород свидетельствует об условиях их образования и последующих изменениях. Она является одним из признаков присутствия в разрезе различных рудных минералов и пород, обогащенных органическим веществом, указывает на степень восстановленности или окисленности осадков, что особенно важно знать нефтяникам. С генетической точки зрения в осадочных породах необходимо различать: первичные окраски, а среди них – унаследованную окраску, которая была присуща зернам данного осадка еще до отложения, сингенетическую окраску, сформировавшуюся во время отложения и уплотнения и вторичные окраски, возникшие в результате последующих процессов видоизменения уже подвергшейся диагенезу осадочной породы.

Унаследованная окраска отложений определяется цветом обломков пород или минералов, из которых образовалась порода, с оттенком пленок на зернах или с цветом цемента породы.

Сингенетическая окраска обычно обусловлена, главным образом, цветом зерен, образовавшихся в процессе отложения самого осадка, цветом цемента и пленок, покрывающих зерна породы. Вторичная окраска образуется в породах уже после их отложения и диагенеза в результате разрушения и видоизменения первоначальных окрасок. В качестве примера отложений с вторичной окраской можно назвать: ржавые железистые пески и глины (в результате разложения зерен пирита, глауконита); красно-коричневые горелые пласты углистых сланцев (в очагах подземных пожаров); породы, обесцвеченные благодаря выветриванию и выщелачиванию грунтовыми водами; вторично-красноцветные толщи, произошедшие из первоначальных серо-зеленых вследствие окисления первоначальной закиси железа или благодаря позднему ожелезнению. Вторичной нередко бывает зеленая, синяя, густая желто-зеленая и оранжевая окраска пород, вызванная последующим орудением.

Для выяснения природы и происхождения окраски осадочной породы, прежде всего, необходимо изучить картину рас-

пределения окраски – как в разрезе, так и на плоскостях напластования. Следует выяснить связь видоизменений окраски с составом, слоистостью, пористостью и трещиноватостью, водоносностью и выветрелостью пород. Особенное значение имеет выяснение связи распределения окраски и ее рисунка со слоистостью и с трещинами в породах. Наглядные результаты дает простое сравнение различий окраски внешних, выветрелых участков породы с окраской в свежем сколе.

Послойная окраска, точно совпадающая с плоскостями наслоения и с границей пластов, почти одинаковая как на поверхности, так и в самых свежих глубоких расколах пород или, по крайней мере, не соответствующая отдельности, трещинам, водоносным и выветрелым зонам, является первичной (рис. 9.2).

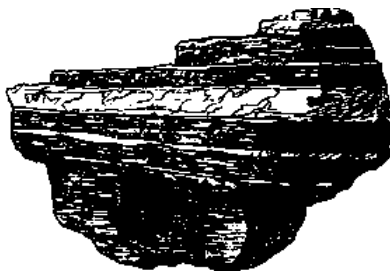


Рис. 9.2. Окраска породы совпадает с границами слоев – признак ее первичного происхождения.
По А.В. Хабакову

Не совпадающая со слоистостью поверхностная окраска, к тому же тяготеющая к наиболее проницаемым, выветрелым и трещиноватым участкам толщи, вероятно, является вторичной (рис. 9.3).



Рис. 9.3. Окраска породы не совпадает со слоистостью – признак вторичного происхождения окраски.
По А.В. Хабакову

В каждой толще и в каждом пласте можно распознать унаследованные, сингенетические и вторичные окраски

Преобладание или полное сохранение унаследованной окраски в ископаемых осадках указывает на очень слабое воздей-

ствие химического выветривания, как во время седиментации, так и во все последующие периоды истории данной толщи. Слабое влияние химического выветривания на осадки в момент их образования может служить признаком резко засушливой или же очень холодной климатической среды отложения или может указывать на чрезвычайно быстрое накопление и захоронение осадка (в любой климатической обстановке). Преобладающий оттенок и другие особенности сингенетической окраски пород во многих случаях определенно характеризуют физико-географическую обстановку образования осадков.

Красноцветная сингенетическая окраска отложений, вызванная обилием окислов железа в цементе и на поверхностях зерен пород, по преимуществу свойственна отложениям жаркого субтропического пояса. Среди континентальных толщ первичная красноцветная окраска чаще всего характеризует субтропический переменнo-влажный климат (с резкой сменой сезонов дождей и засухи). Среди морских отложений первично-красноцветные толщи яшм, известняков, глин обычно находятся в связи с подводными очагами вулканизма или с накоплением сильно разложенных, обогащенных окислами железа осадков (красные яшмы обычно сочетаются с туффитами и лавами).

Пестрая зелено-фиолетовая или красно-зеленая сингенетическая окраска пород, обычно являющаяся фациальным аналогом собственно красноцветных отложений, указывает на меньшую степень окисления соединений железа. Нередко такие зелено-фиолетовые аналоги красноцветной толщи указывают на большее удаление от областей суши.

Красно-бурая и коричнево-желтая окраска обычно преобладает в отложениях, образовавшихся вблизи суши с засушливым климатом. Насыщенные красновато-коричневые и металло-видные синевато-черные окраски в осадочных породах вызываются или высокими формами окислов марганца и железа, или присутствием различных сульфатов железа. Интенсивные и своеобразные ржаво-коричневые, оранжево-желтые и серовато-желтые тона окраски обычно связаны с обилием в породах различных железных охр (лимонита, гидрогётита и др.). Они особенно характерны для отложений болот и застойных водоемов.

На краях болотных массивов к ним прибавляются характерные нежно-голубые вкрапления вивианита.

Зеленые окраски наиболее распространены среди морских и вулканогенных отложений. Обыкновенно зеленый цвет осадков или определяется обилием зерен соответствующих минералов и пород (глауконита, лептохлоритов, уралита, эпидота, оливина, зеленых сланцев, змеевиков), или обусловлен наличием смесей окисного и закисного железа в цементе. В случаях концентрации соединений меди возникают ярко зеленые и синие цвета; никеля – нежные светло-зеленые и оранжево-коричневые; хрома – тусклые темно-зеленые оттенки. Зеленые цвета породы, вызванные обилием зерен глауконита, обычно указывают на замедленное осадконакопление в нормально-морской среде, в области подвижного шельфа (или даже в прибрежной полосе, но в отдалении от устьев крупных рек).

Черные и черно-серые окраски осадочных толщ нередко зависят от примеси углистых частиц, битумов и мельчайших зернышек сульфидов железа. По преобладающей и постоянной черной окраске значительных пластов и толщ, если она вызвана присутствием битумов и сернистого железа, заключают о господстве восстановительной среды во время осадконакопления и диагенеза осадков в морской или лагунной обстановке.

Сине-серые и серо-коричневые первичные окраски осадочных пород часто связаны с присутствием мало разложенного тонкораспыленного пирита или закисных соединений и карбонатов железа.

Чем тонкозернистее порода, тем она, обычно, темнее. Примесь тонко распыленного углистого вещества, в пределах от 2 до 5%, бывает обычно главной причиной темноцветности осадочных пород (включая глины, известняки и доломиты). Примесь битумов нефтяного ряда не всегда придает породе темный цвет: встречаются, например, горючие сланцы очень светлой окраски. Обратное соотношение размеров зерна и светлоты окраски нередко замечается в известковых отложениях. При равных условиях известковистая порода тем светлее, белее и ярче, чем она более тонкозерниста.

Преобладающий белый цвет или очень светлые тона окраски в осадочных толщах обыкновенно первичны. Белизна пород связана, как правило, с известковистостью или же с обилием

ничем не загрязненных каолина, опала, кремня, кварца. Пере-
слаивание белых и черно-серых прослоев в карбонатных и гли-
нистых пачках характерна для некоторых лагунно-озерных и
болотно-озерных фаций.

9.5. ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

В полевых условиях можно дать лишь качественную оцен-
ку коллекторских свойств пород. Свойство горных пород вме-
щать флюиды называется пористостью и характеризует емкост-
ные особенности породы. Пористость можно оценить по тому,
как «прилипает» язык к образцу пористой горной породы и не
прилипает к не пористой. Свойство пород пропускать флюиды
называется проницаемостью и характеризует фильтрационные
особенности породы. Если «поцеловаться» с образцом горной
породы, можно оценить проницаемость по тому, как он проду-
вается – чем проницаемее порода, тем легче проходит воздух.

Чаще всего геологи-нефтяники в своей практике встреча-
ются с гранулярными (в обломочных породах), кавернозными (в
карбонатных породах) и трещинными коллекторами. При поле-
вых наблюдениях над трещинными коллекторами (плотные оса-
дочные породы), следует изучить общую направленность сис-
тем трещин, их протяженность, густоту, степень раскрытости.
По ширине раскрытости различают микротрещины ($<0,1$ мм) и
макротрещины ($>0,1$ мм). Трещиноватость пород, главным об-
разом, влияет на фильтрационные свойства пород. При этом
главную роль в миграции нефти и газа играют микротрещины
шириной от 0,01 до 0,1 мм.

Максимальная трещиноватость обнаруживается в плотных
и кремнистых карбонатных породах – в пелитоморфных извест-
няках и доломитах.

10. НАБЛЮДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕКТОНИКИ

*Все, что глубже Моха знаем мы неплохо,
Это и ребенок сразу все поймет!
Континенты всасывают зоны Бениофа,
И астеносфера вдоль всего идет...*

*...Все, что выше Конрада, непонятно многим.
Данные бурения надо объяснять,
Ну а по поверхности, сколько мы не ходим,
Нам вообще тектонику нелегко понять!*

*Складки здесь лежащие, часто опрокинуты,
Оси их виргируют, крылья – не везде,
Блоки – одни подняты, а другие сдвинуты,
И выходят надвиги прямо в «чешуе»...*

В. Коровкин

10.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕКТОНИКЕ РАЙОНА

Район практики располагается в зоне сочленения передовых складок Уральской складчатой системы и внутреннего борта Предуральского прогиба. В общем, для района практики характерно субмеридиональное залегание пород, падающих на запад. При более детальном рассмотрении видно, что в восточной и центральной частях полигона картирования, сложенном каменноугольными и нижнепермскими породами, толщи смяты в разнообразные складки, иногда, стоят на головах, а иногда опрокинуты и разбиты многочисленными разрывными нарушениями. На западе же верхнепермские и более молодые породы залегают полого и сколько-либо заметных складок на них не наблюдается. Эти изменения проявляются в смене характера формаций, типов складчатости и непосредственно в обнажениях контактов пород кунгурского яруса и красноцветов верхней перми.

На рис. 10.1 приведен фрагмент карты дочетвертичных отложений Государственной геологической карты, а на рис. 10.2 фрагмент геологического разреза района практики. Общие для них условные обозначения показаны на рис. 10.3 (цветные

вкладки). Фрагмент тектонической схемы Государственной геологической карты, построенной на формационной основе приведен на рис. 10.4.

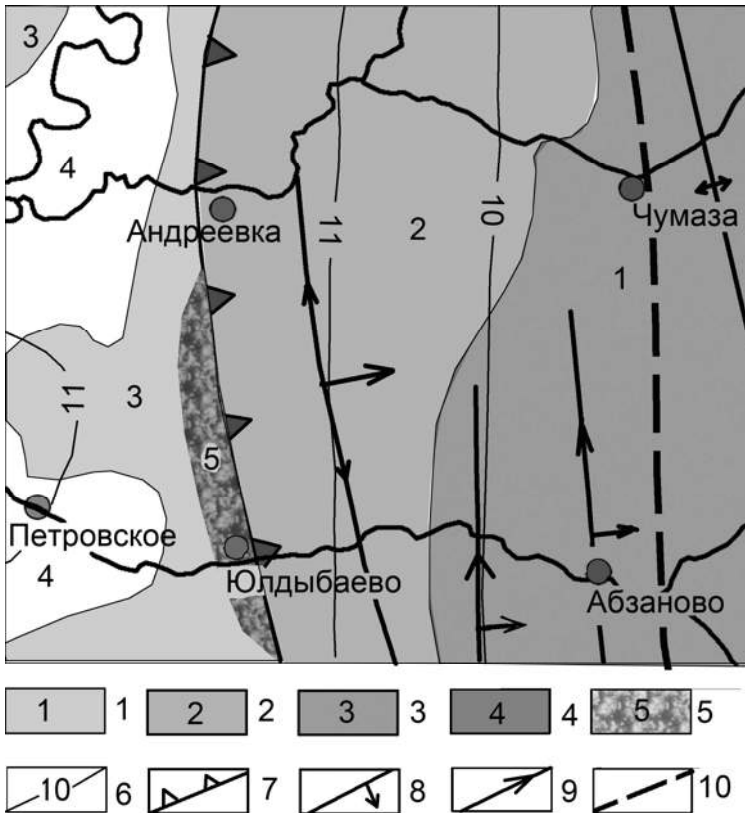


Рис. 10.4. Фрагмент тектонической схемы из Геокарты 200
[Геокарта 200, 2000 г.].

Условные обозначения: 1 – 5 формации: 1 – кремнисто-карбонатного каменноугольного флиша, 2 – нижней морской сероцветной молассы, 3 – верхней красноцветной континентальной молассы, 4 – покровной плиоцен-четвертичной терригенной, 5 – сульфатно-галогенной кунгура, 6 – изолинии глубин поверхности фундамента, в км, 7 – граница Западно-Уральской складчатой области и краевого прогиба, 8 – падение осевой поверхности антиклинальных складок, 9 – ундуляции шарниров антиклинальных складок, 10 – предполагаемый сакмарский разлом фундамента

Приведенные материалы отражают представление их авторов о геологическом строении. Данные геологического картирования, полученные при геологических маршрутах на практике могут не совпадать с ними. Ваши карты должны основываться на Ваших данных, подтвержденных записями в полевой книжке и образцами горных пород.

Обилие разрывных и складчатых дислокаций – одна из характерных особенностей полигона. Эта территория представляет собой иллюстрированный учебник структурной геологии, высеченный в камне, поэтому важнейшей частью комплексной геолого-съёмочной практики является изучение разрывов и складок.

10.2. Дизъюнктивные и пликативные дислокации РАЙОНА ПРАКТИКИ

10.2.1. Трещины

Трещины – элементарные разрывные нарушения. Трещины по условиям деформаций и морфологическим признакам, отражающим эти деформации, разделяются на два типа – трещины скола (скалывания), и трещины отрыва.

Трещины скалывания характеризуются гладкими стенками, значительной протяженностью по простиранию и падению, измеряемой часто десятками и даже сотнями метров, иногда имеют тонкую пленку глинки трения, и по ним изредка можно заметить небольшие (миллиметры и более) смещения контактов тел. В последнем случае на их поверхностях могут быть заметны штрихи и борозды скольжения (рис. 10.5). Такая их морфология обязана скалывающим (срезающим) деформациям пород.



Рис. 10.5. Борозды скольжения в известняках

Трещины отрыва имеют неровные, извилистые и шершавые полости, иногда занозистые или раковистые, и обычно имеют небольшую протяженность – от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров. Смещений пересекаемых ими контактов тел не видно. Ширина зияния, создаваемая обоими типами трещин, обычно невелика и измеряется миллиметрами. Она может быть увеличена в процессе их расклинивания, например, замерзающей водой, оползневого и прочих явлений.

Выделяется также скрытая трещиноватость горных пород, которая не видна в свежих обнажениях, но выявляется либо процессами выветривания, либо при дополнительных усилиях (например, при ударе молотком).

Для получения достоверной информации о трещинах необходимы коренные обнажения, в которых только и можно установить их элементы залегания, выдержанность по простиранию и падению, морфологический облик поверхностей, определить их принадлежность к сколам или отрывам, выявить число систем, характер последующего выполнения, частоту встречаемости и т.д. Трещины обычно изучают статистическими методами, подробно описанными в специальных руководствах и в учебнике структурной геологии [Милосердова, 2004, с. 469-478].

10.2.2. Разломы

От трещин разломы отличаются, прежде всего, наличием зон брекчированных и милонитизированных пород в их полосах и обычно отчетливыми, поддающимися измерению, смещениями рассекаемых ими геологических границ, приразломных пликативных деформациях (рис. 10.6).

Прямые признаки разломов. Кроме наличия зон брекчий и милонитов нет резкой границы между трещинами и разломами а величина смещений или раскрытий разрывов – для их разделения – характеристика условная. Выделяются две принципиально различных группы разломов. Сбросы, надвиги или взбросы и сдвиги вместе с косыми перемещениями (сбросо-сдвигами и взбросо-сдвигами) составляют группу сколовых зон разломов, а раздвиги – группу отрывов и характеризуются тем же обликом, что и трещины отрыва, и перемещениями, перпендикулярными их среднему общему простиранию.



Рис. 10.6. Сброс и присбросовые складки

Раздвиговые нарушения помимо сложной извилистой поверхности, внутри самой плоскости не имеют тектонических брекчий, глинки трения, милонитов и могут содержать лишь куски и глыбы боковых пород.

Сколы имеют значительно более выдержанные элементы залегания и имеют зоны дробленных пород – брекчий, милонитов, тектонических глинок трения, несут на своих плоскостях борозды и штрихи зеркал скольжения. Они также часто сопровождаются зонами повышенной трещиноватости, параллельной разломам и оперяющим их зонам сланцеватости.

Поэтому необходимо уметь различать тектоническую и осадочную брекчию.

Для образования *осадочных брекчий (олистостром)*, требуются особые условия осадконакопления. Это, прежде всего, крутые берега побережий – поставщики несортированного грубообломочного остроугольного материала с континента и быстрое удаление этого материала по достаточно покатому склону водного бассейна за пределы влияния волн и, тем самым, сохранение от окатывания угловатых обломков и их захоронение под

новыми слоями осадочных пород. В частности, такие условия возникают в далматском типе берегов, обязанных чередованию горстов, создающих береговые утесы, и грабенов, занятых морем, располагающихся параллельно береговой линии; при этом в глубоких и тихих бухтах, закрытых от волн, возникают условия захоронения осадочных брекчий. Конечно, в них может попасть некоторое количество аллювиального, окатанного материала, приносимого горными ручьями и речками; но процент этих отложений обычно невелик. Образованию осадочных брекчий могут также способствовать возникающие при землетрясениях цунами и мутьевые (турбидитные) потоки, срывающие с морского дна неустойчивые иловатые, песчано-глинистые и другие породы, и удаляющие их за пределы окатывающего воздействия волн (в том числе и штормовых).

Такие брекчии встречаются в районе практики в каменноугольных отложениях. В.Е. Руженцев выделил среди них два типа: песчано-глинистые – так называемый канчеровский тип и карбонатные – сапложский тип. Брекчии канчеровского типа залегают внутри пород, сложенных песчаниками, аргиллитами и алевролитами и представляют собой глинистую бесструктурную массу, насыщенную разновеликими окатанными и угловатыми обломками и глыбами известняков, кварцитов и других пород в том числе тех же песчаников и алевролитов. В канчеровских брекчиях здесь встречаются глыбы кварцитов и известняков достигающие 10 м и более в поперечнике, в которых кварцит имеет возраст более древний, чем карбон.

Второй тип брекчии мы можем наблюдать на хребте Саплож в междуречьи р. Ассель и Чумаза.

Поскольку осадочные брекчии – такой же горизонт пород, как и другие в согласно залегающем разрезе, в их составе не должно быть обломков покрывающих их более молодых пород. В них встречается разнообразная фауна нормальной сохранности, синхронная этим осадкам. Крупные обломки осадочных брекчий уплощенными их частями располагаются в основном параллельно общей слоистости пород.

В тектонических брекчиях, залегающих согласно со слоистостью, в отличие от осадочных, обломки состоят как из подстилающих, так и перекрывающих пород. В них отсутствуют

признаки стратификации, обломки имеют беспорядочное расположение (глыбы соседствуют с мелко- и тонко обломочным материалом). В тектонических брекчиях обычны милониты и тектонические глинки трения, создающие сложные сети косо секущих зонков дробления и милонитизации пород. В тектонических брекчиях, часто видны зеркала скольжения, борозды и штрихи, чего не должно быть на обломках осадочных брекчий.

К *прямым признакам разломов* относится внезапное выпадение из согласно лежащих пород отдельных горизонтов, пачек против соседних выходов тех же отложений. Прослеживая и сравнивая эти породы по другим обнажениям и их положение в пространстве, можно наметить, например, разломы, скрытые чехлом четвертичных образований. Таким же признаком является ступенчатое положение одних и тех же поверхностей выравнивания, или пенепленов. Полевые наблюдения и морфоструктурный анализ топокарт позволяют установить высоту этих ступеней и границы их стыков. Это же применимо при анализе расположения малых форм рельефа.

Выявлять и проследивать разломы в сухих, безводных частях обнажений, особенно в толстослоистых карбонатных породах, очень трудно, потому что небольшие их зоны с мощностями, измеряемыми десятками сантиметров, могут быть легко пропущены. Они бывают выражены тонкозернистой или мучнистой массой того же цвета. Для их выявления помогают геоморфологические признаки (линейность небольших выступов скал или углублений, борозд в них).

Обводненность зон разломов всегда усиливает контрасты (начиная с роста более сочной и разнообразной растительности вдоль таких зон) и, если имеются многочисленные, хотя бы мелкие выходы родников, образующих линейную цепочку или четкую их полосу, то при наличии непосредственных разрозненных наблюдений самих разломов в этой же полосе, можно уверенно трассировать разломы и наносить их на карту, как и на основе прямых, непрерывно наблюдаемых признаков. Однако, чтобы не сделать ошибки, следует проверить, не приурочены ли выходы этих источников к водоносному горизонту изучаемого района, т.е. необходимо знать разрез и учитывать гидрогеологические данные и все то, что было сказано относи-

тельно осадочных брекчий, являющихся обычным слоем или пачкой пород, залегающей согласно, а также те отличия, которые были указаны для тектонических брекчий, совпадающих со слоистостью.

Совокупность непосредственных наблюдений зон в отдельных обнажениях и наличие тесно связанных с ними косвенных признаков позволяют ставить эти косвенные признаки в один ранг с прямыми при прослеживании разломов.

Косвенные признаки разломов (в районе практики).

1. Линеаменты, дешифрирующиеся на аэро- и космических снимках

2. Резкие изменения элементов залегания пород.

3. Увеличение трещиноватости против обычной для данных пород района.

4. Внезапное окончание горизонтов и пачек пород при прослеживании их по простиранию, особенно в слабообнаженных районах (по их обломкам в делювии), причем эта граница может иметь как извилистый, так и прямолинейный вид и за ней вновь появляются те же горизонты и пачки пород. Уточнение контуров этой границы и ее положения в рельефе позволит не только установить разлом, но и вычислить его элементы залегания и примерную мощность зоны дробления. Этот признак, может быть отнесен к прямым признакам, если установлено, что полоса, где исчезают прослеживаемые горизонты, не перекрыта несогласно залегающими более молодыми отложениями, создающими впечатление вытянутой зоны.

5. Утыкание прослеживаемых горизонтов в другие отложения. При закрытости этой границы такие соотношения могут быть: а) результатом несогласного залегания пород; б) их тектонических контактов; в) результатом оползневых и других явлений.

6. Наличие согласно залегающих со слоистостью тектонических брекчий.

7. Линейное расположение рек, стекающих с водораздела в разные стороны, может служить указанием на возможную их приуроченность к зоне разлома. На наличие разлома могут указывать резкие угловатые изгибы рек.

8. Полосы пониженных водораздельных и соседних с ними участков гор, четко выделяющихся на общем их фоне и, кроме того, характеризующихся мелкими, своеобразными геоморфологическими особенностями:

- изрезанность мелкой овражно-балочной сетью с постоянными или временными водотоками,
- наличие многочисленных родников в полосе разлома и связанных с ними солифлюкционных процессов,
- оползание пород и обычные оползневые ступени, обвалы и т.д. Эти признаки наиболее отчетливы в пределах мощных зон разломов.

9. Линейное расположение блюдцеобразных понижений или более сложных, вытянутых в одном направлении борозд, колодцев, воронок, провалов и других форм, связанных с карстовыми образованиями, часто контролируемых зонами разломов и повышенной трещиноватости.

10. Уступы в рельефе, не зависящие от характера слоистости и устойчивости самих пород к выветриванию.

11. Появление на склонах долин обратных или встречных наклонов, ступенчатых участков этого склона с образованием небольших озер и болот, «пьяного» леса и других признаков, указывающих на наличие оползней, которые помимо независимого проявления иногда фиксируют и наличие тектонических разломов, создающих для их проявления дополнительные благоприятные условия развития.

12. Наличие полосы более обильной, разнообразной и сочной зеленой растительности по сравнению с редкой и полузасохшей на остальной ближайшей территории. Этот признак отчетливо проявляется в аридном, засушливом климате. Разломы здесь часто сопровождаются родниками или дренируют подземные воды, просачивающиеся по капиллярам и трещинам в более проницаемой зоне разлома.

Наилучшим вариантом выявления разломов является комплексирование методов в таком их объеме, который позволяет прийти к однозначному решению при минимуме материальных и временных затрат.

10.2.3. Надвиги и шарьяжи

Надвигами называют пологозалегающие взбросы, как правило, сопровождающиеся складчатостью. Шарьяжи (тектонические покровы) – это крупные пологие, или горизонтальные волнистые надвиги с перемещением пород на многие десятки километров. Во фронтальной части они часто разбиваются на серию отдельных пластин – чешуй. Их основные морфологические признаки это:

- пологие или горизонтальные поверхности сместителей, волнистая их форма в разрезе и обычно очень извилистая линия контуров в плане;
- тектонические контакты прослеживаются по простиранию непрерывно на многие сотни километров, амплитуды горизонтальных перемещений по ним достигают нескольких десятков километров, а иногда и превышают первую сотню;
- во фронтальных частях шарьяжей развивается очень интенсивная сложная складчатость (преимущественно складки изгиба, волочения и послойного течения) разных порядков; оси складок обычно совпадают с простиранием линии надвига, а их осевые поверхности, как правило, опрокинуты в сторону относительного перемещения покровов.
- волнистая форма поверхностей сместителей обуславливает многочисленные их расщепления, пересечения и образование достаточно мощных зон тектонических брекчий или милонитов. В таких тектонических брекчиях присутствует набор самых разнообразных пород, и в результате получается невероятная смесь блоков различной величины, разного возраста и происхождения, или тектонический меланж.

Шарьяжи обычно состоят из серии обособленных тектонических пластин. Границами тектонических пластин являются частные сместители или зоны скольжения. Внутри отдельных пластин развиты системы складок изгиба и моноклиальные серии пород, не осложненные разрывами.

Шарьяжные структуры Западного склона Урала известны, начиная с 30-х годов [Плюснин, 1971] и их можно попытаться закартировать на территории практики. Пологие надвиговые поверхности, формирующие шарьяж, описываются в разных

частях разреза на внутреннем борту Предуральского прогиба, особенно в «стенке» и представлены в обнажениях в виде субгоризонтальных сместителей с зеркалами скольжения, несущими грубую штриховку.

Приразломные складки надвигов обычно небольшие (в размахе крыльев и по высоте метры, реже десятки и сотни метров). В изгибах слоев преобладают угловатые формы и нередко развивается изоклиная складчатость (в пластичных слоях). Осевые поверхности, как правило, опрокинутые или лежащие, даже перевернутые, но всегда согласные с надвиговыми поверхностями.

Кроме местных признаков надвигов, наблюдаемых в обнажениях, имеются и региональные, которые выявляются при дешифрировании космоснимков на больших площадях, при анализе геологических карт и разрезов.

10.3. Складки района практики

На территории практики широко распространены разнообразные по морфологии и генезису складки. Здесь мы будем рассматривать только тектонические складки небольшого размера, наблюдаемые в обнажениях. Кроме того, в районе практики встречаются и экзогенные синклинали, связанные с прогибанием слоев над карстовыми воронками и подвороты слоев вследствие оползания грунта (под г. Альянка).

Складки продольного изгиба широко распространены на площади картирования (рис. 10.7).



Рис. 10.7. Наклонные складки продольного изгиба в районе картирования

По своему внутреннему строению и механизму формирования они наиболее просты в сравнении с другими складчатыми нарушениями. Для этих складок наиболее убедительно доказывается их образование в результате тангенциального сжатия и продольного изгиба слоев при общем сокращении горизонтальной проекции деформируемых поверхностей. Основой кинематики формирования таких складок является упруго-пластический изгиб слоев, приходящийся главным образом на замковые части будущих складок. При этом на крыльях происходят движения проскальзывания пород по контактам слоев вдоль слоистости и частичное раздавливание их здесь с уменьшением первичной мощности. Такие складки мы встречаем на останце у поворота дороги от с. Абзаново на Башкирскую Чумазу в породах флиша. Здесь можно видеть зеркала скольжения между слоями, что доказывает их проскальзывание друг относительно друга. В зависимости от состава деформированных толщ пород и чередования в них компетентных и некомпетентных слоев в соответствии с изменением мощностей пород в крыльях складок образуются две формы их внутренней симметрии: концентрическая (параллельная) и подобная. Для концентрических складок характерны округлые своды и плавные синусоидальные изгибы слоев в переходах от антиклиналей к синклиналям. А для подобных – острроверхие килевидные замки (рис. 10.8).

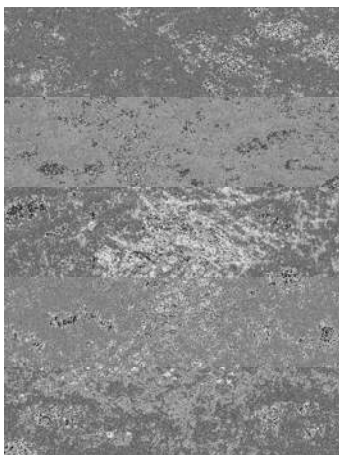


Рис. 10.8. Килевидная подобная складка

Нередко концентрическая и подобная формы проявляются одновременно в пределах одной складки. Примером этого могут служить складки изгиба в среднекаменноугольных отложениях, развитых на склоне над с. Башкирская Чумаза (рис. 10.9).

В случае значительной гетерогенности пород, составляющих складку, мощность некомпетентных слоев изменяется по правилу подобной складки, а в компетентных – по правилу параллельной. Все сочетания видов симметрии складок изменяются и в латеральном направлении.



Рис. 10.9. Сочетание параллельной (округлой) и подобной (стрельчатой) складок над с. Башкирская Чумаза

Складки, обусловленные *надвигами* имеют самые разные размеры – от метров до многих километров. Встречаются как симметричные, так и асимметричные складки, но имеют место и опрокинутые (рис. 10.10).

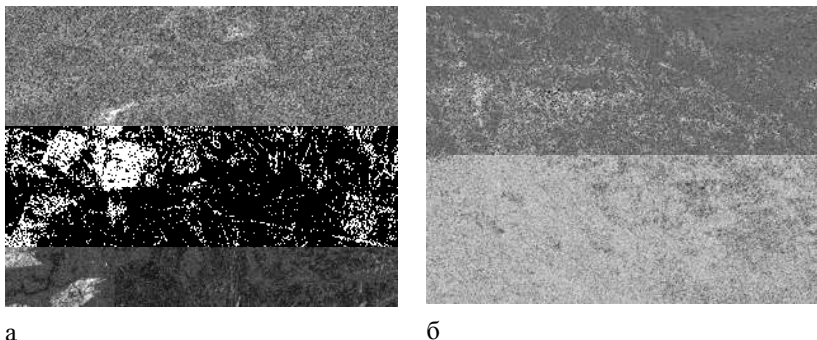


Рис. 10.10. Округлые антиклинальные складки района практики:
а – наклонная, б – опрокинутая. На всех фотографиях восток располагается справа. Обратите внимание на различное направление наклона осевой поверхности

Для крупных синклиналей характерны плоские днища и сравнительно крутые крылья (г. Кружевная). Своды же антиклиналей оформлены значительно резче: часто развиты угловатые, или килевидные замки, т.е. наблюдается гребневидный (эжективный) стиль складчатости. Такая асимметрия в строении отражает кинематику роста складок: свободное выпирание материала вверх и преодоление большого сопротивления при вдавливании и прогибании слоев (рис. 9.9). Подобные явления свидетельствуют о приповерхностном характере этих складок.

Наблюдаются дополнительные осложнения крупных изгибов мелкой складчатостью послыйного течения, что хорошо видно на г. Кружевной.

Складки волочения в связи со сколами выражены преимущественно в виде флексур – изгибов слоев вблизи сместителей, по которым определяются знаки движения блоков (рис. 9.6). В результате оба крыла складки примыкают одно к другому вдоль сместителя. Также на полигоне практики развиты и веерообразные складки.

Наиболее заметный элемент рельефа полигона картирования – так называемая «стенка» – толща пород ассельского и сакмарского ярусов, круто залегающих, стоящих на голове или опрокинутых, падающих к востоку в одних местах (в районе г. Длинной) и к западу – в других (в районе г. Ташерик) (рис. 2.4,

2.5а). Пачки известняков верхнеассельско-сакмарского возраста, как правило, смяты в мелкие складки, различной формы и размеров – от плавно изогнутых округлых измеряемых десятками метров, до остроугольных размером от одного до 3-10 м. При этом каждая пачка имеет свой набор мелких складок, отличных от соседних (выше и ниже лежащих) несогласно дисгармонично залегающих. Карбонатные породы, слагающие стенку, сильно трещиноваты, интенсивность трещиноватости неравномерная. Стенка местами осложнена разломами, секущими её в поперечном направлении, по некоторым из них хорошо видны небольшие сдвиги. По поперечным разломам развиваются узкие урочища, разбивающие гряды известняков на ряд обособленных массивов (рис. 10.11).



Рис. 10.11. Кураминский хребет «Стенка» в долине р. Ускалык

В этой зоне широко распространены складки с полого и горизонтально ориентированными осевыми поверхностями (рис. 10.12). Самой эффектной из таких складок является складка в известняках, названная студентами «змея» залегающая среди разорванных взбросами круто наклоненных слоев. Эти лежащие

складки могли образоваться только при вертикальном положении оси максимального сжатия и горизонтальном положении оси минимального сжатия. Такая ситуация, вероятно, могла возникнуть при сравнительно крутом изгибе листровой поверхности надвига. Если Кураминский хребет действительно является фронтальной частью надвига, то поверхность его сместителя можно наблюдать в карьерах дороги под г. Альянка (рис.10.13 **цв.вкл.**) вдоль р. Ассель и у подножия г. Длинной у р. Ускалык и оценить проявленность сместителя в обнажениях.

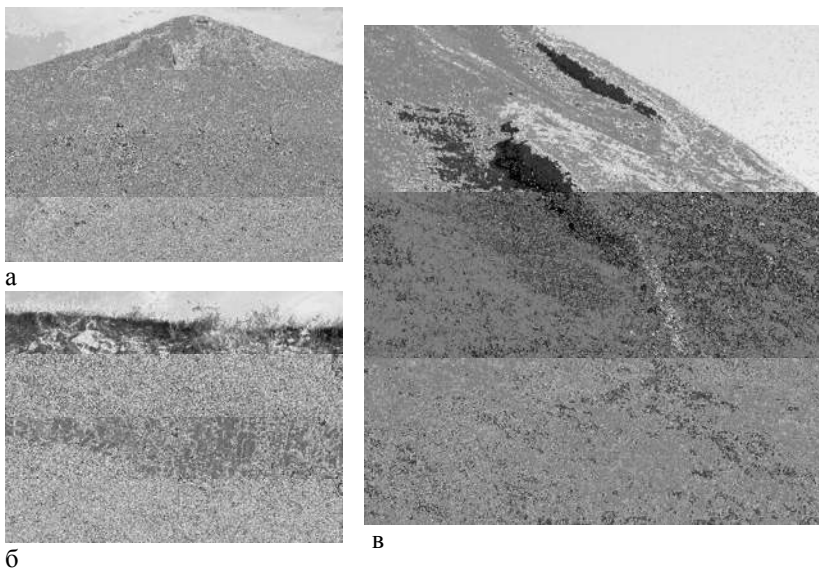


Рис. 10.12. Характерные складки Кураминского хребта: а – сжатые складки со стрелчатыми замками антиклиналей и округлыми синклиналей, б – вертикальные слои, изогнутые в спорадическую складку с горизонтальной осевой поверхностью, в – «Змея» – складка с округлыми замками и горизонтальными осевыми поверхностями

11. ГЕОМОРФОЛОГИЯ И НОВЕЙШАЯ ТЕКТНИКА, ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И КАРСТ

Геоморфология – наука, занимающаяся изучением взаимоотношений рельефа и геологического строения. Так как современный рельеф образовался в неоген-четвертичное время под действием тектонических движений этого времени (новейших тектонических движений) и экзогенных факторов, сформировавших четвертичные отложения, то эти явления и процессы должны рассматриваться в совокупности. Здесь же будут рассмотрены карстовые явления, как обусловленные современными геологическими процессами формы рельефа.

11.1. ГЕОМОРФОЛОГИЯ И НОВЕЙШАЯ ТЕКТНИКА

Рельеф любого участка суши представляет собой сочетание выпуклых и вогнутых элементарных форм. Их размеры, протяженность, направления, распределение в пространстве, сочетания составляют объект геоморфологических наблюдений или *морфографии*. При наличии числовых характеристик (размеры отдельных форм, их гипсометрическое положение, расстояния между высшими и низшими точками по вертикали и в плане, углы наклона поверхностей ограничения в градусах и т.п.) морфографическое описание рельефа дополняется морфометрическими данными. Характеризуется происхождение элементов рельефа, которое в простейшем случае устанавливается по внешнему виду, если в самой форме рельефа выражены характерные генетические признаки (речные террасы, эрозионные ложбины и врезы, и др.).

Генетические категории рельефа, как уже упоминалось в гл. 6,7 выделяются по ведущему процессу образования.

На большей части территории картирования развита избирательная денудация. Это значит, что сравнительно стойким к выветриванию разностям горных пород соответствуют выступы рельефа, обнаженные поверхности, тогда как рыхлые породы не образуют обнажений, в них формируются понижения, перекрытые четвертичными отложениями. Поэтому геоморфологиче-

ские наблюдения обычно помогают геологическому картированию и проведению геологических границ.

Речные террасы отражают этапы развития эрозионного рельефа в основном со времени заложения современной речной сети. Для восстановления более ранней истории, особенно в горных областях, столь же важную роль играют древние поверхности выравнивания или денудации.

Остатки древних поверхностей выравнивания свидетельствуют о некогда пережитых страной длительных этапах замирания тектонических движений. Усиление положительных вертикальных движений, вызывающее быстрое поднятие площади, приводит к расчленению выровненной территории и образованию горного рельефа. Лишь на высших точках вновь появившихся водоразделов, до которых не успели дойти верховья регрессивно развивающихся речных долин, сохраняются участки плоского рельефа, свидетельствующие о пройденном этапе тектонического покоя, или даже погружения. На полигоне практики следы поверхностей выравнивания наблюдаются на разных высотных уровнях, т.е. имеется ярусность рельефа, выражающаяся в чередовании на разных гипсометрических уровнях зон интенсивно расчлененного, крутосклонного рельефа и зон пологого, сглаженного рельефа. Ярусы рельефа свидетельствуют о том, что горная страна пережила ряд эпох выравнивания, сменявшихся эпохами поднятия и эрозионного расчленения. Поверхности выравнивания наиболее высокого гипсометрического уровня рассматриваются как наиболее древние, т. е. относительный возраст ярусов, рельефа определяется по их высотному положению. Чем интенсивнее подъем на новейшем этапе, тем более высокие образуются горы и тем интенсивнее врезаются речные долины и долины ручьев в склоны гор. Поэтому, сравнивая расчлененность рельефа и высоту водоразделов на разных участках территории, можно судить об относительных поднятиях на новейшем этапе.

11.2. ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

В районе картирования встречаются элювиальные, делювиальные, коллювиальные, аллювиальные и пролювиальные отложения, а также их смешанные типы.

Элювиальные отложения – рыхлые обломочные осадки, которые образуются в результате накопления на месте продуктов физического и химического разложения (выветривания) коренных горных пород, слагающих поверхность суши. Совокупность элювиальных образований называют корой выветривания. По механическому составу элювиальные образования разнообразны – от развалов крупных (до нескольких кубических метров) глыб до суглинков и глин. Окраска, петрографический и химический состав элювия находятся в прямой зависимости от характера подстилающих коренных пород. Тесная связь с последними является одним из основных признаков, позволяющих решить вопрос о происхождении элювиальных образований в полевых условиях.

Другими признаками могут быть угловатая форма обломков, отсутствие сортировки материала (слоистости и т.п.), постепенность перехода в коренные породы, приуроченность к выровненным поверхностям водоразделов.

На картах четвертичных отложений аллювиальные отложения показывают сиреневым цветом и индексом «е».

Делювиальные и коллювиальные отложения. Когда основной движущей силой является сила тяжести, то смещающиеся по склону и накапливающиеся у его подножия отложения называют гравитационными или *коллювиальными*. При участии воды в смыве продуктов выветривания по склону образуются *делювиальные* отложения. В отличие от элювия, они не обладают признаками непосредственной связи с подстилающими породами ни по составу, ни по окраске. Обычно можно установить зависимость характера делювия от коренных пород, слагающих верхние части склона, с которых шел смыв материала. По механическому составу среди делювиальных отложений преобладают глинистые и суглинистые разности нередко (особенно в горах) с примесью щебнистых обломков. Сортировка в делювиальных отложениях лишь едва намечается.

Сложены делювиальные отложения обычно щебенкой и дресвой тех отложений, которые развиты на склонах выше по рельефу, поэтому наблюдая вещественный состав делювия, можно сразу сказать, какими отложениями сложен склон. Нередко они образуют конусы выноса – своеобразные формы залегания, представляющие собой серии конусов, уложенные на склоне, обращенные вершиной кверху.

Распознаются современные делювиальные отложения по их положению в нижней половине и у подножия склонов, где они образуют шлейфы и мантии, придающие рельефу более мягкие, плавные очертания.

Осыпные и обвальные накопления обычно не вызывают сомнения при определении их происхождения и границ распространения. Главным признаком, кроме геоморфологических соотношений, служит тождественность слагающего эти отложения обломочного материала с коренными породами ближайшего склона.

Оползневые отложения также сравнительно легко определяются по связи материала с отложениями склона, хотя эта связь нередко затушевывается сильной перетертостью и перемешиванием пород. Последнее особенно характерно для оползневых масс, прошедших значительное расстояние от места отрыва. Значительную помощь при установлении генезиса оползневых отложений оказывает специфический оползневой рельеф склона, выражающийся в неправильной бугристости, ступенчатости, появлении «пьяного леса» (рис. 5.21) и т.д.

Смещение мелкоземистого материала может происходить даже под древесным растительным покровом, не нарушая сплошности почвенного дернового слоя. Проявление такого течения мы наблюдаем в верхней части дорожной выемки в виде подворотов слоев у подножья г. Альянки.

На картах четвертичных отложений делювиальные отложения показывают оранжевым цветом и индексом «d», а коллювиальные – розовым цветом и индексом «с».

Аллювиальные и пролювиальные отложения. Аллювиальные отложения – один из наиболее важных генетических типов четвертичных отложений. С ними связано большинство россыпных месторождений ценных полезных ископаемых и ме-

сторождений строительных материалов. Подземные воды, циркулирующие в аллювиальных толщах, служат наиболее распространенным источником водоснабжения населенных пунктов, приуроченных обычно к речным долинам. На них обычно расположены инженерные сооружения (дороги, мосты, плотины для гидростанций и т.п.). Установление аллювиального происхождения молодых осадков, выстилающих дно долин и образующих низкие террасы с характерными для поверхности последних старицами, прирусловыми валами и т.п., не вызывает затруднений.

Среди аллювиальных отложений выделяются русловой и пойменный аллювий. Аллювиальные отложения дешифрируются в поймах рек по ровному серому фототону. Аллювий состоит из гальки, гравия, песка и глины. Рассматривая аллювий, следует обратить внимание на то, что в вещественном составе гальки, которая приносится вниз по течению реки, встречаются все разновидности пород, которые размывает река и её притоки. Окатанность гальки отражает дальность переноса.

В тесной генетической связи с аллювием находятся пролювий. К нему относят отложения временных потоков, обычно образующих конусы выноса, сухие (субаэральные) дельты и предгорные шлейфы. Наибольшее развитие пролювиальные отложения имеют в засушливых областях. Кроме конусовидной формы, отличительными признаками пролювиальных отложений являются плохие сортировка и окатанность обломочного материала, грубая слоистость, при закономерном уменьшении величины обломков от вершины конуса к его периферии. Обычно мощные зоны пролювиальных отложений находятся в основании склонов, закрывая геологические границы. Если коренные отложения на склонах отсутствуют, то обломки делювия и пролювия могут помочь в проведении геологической границы, потому, что при продвижении вверх по склону, мы можем наблюдать обломки только тех пород, которые находятся выше по склону, тогда как внизу находятся обломки всех пород.

На картах четвертичных отложений аллювий показывают зеленым цветом и индексом «al», а пролювий – желтым и индексом «р».

11.3. КАРСТ И КАРСТОВЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

На территории практики развиты своеобразные формы рельефа, обусловленные растворением карбонатных и сульфатных горных пород – это карстовые воронки и карстовые пещеры.

Карст – это совокупность специфических форм рельефа и особенностей наземной и подземной гидрографии, свойственной областям, сложенным растворимыми горными породами, такими, как каменная соль, гипс, известняк, доломит и др. Сущность карстовых процессов состоит в растворении породы водами. Главное условие растворимости известняка – достаточное количество растворенного CO_2 в воде. Тогда вода становится химически агрессивной и энергично воздействует на карбонатные породы. В каждой карстовой области можно выделить три этажа, или зоны, различающиеся по гидрогеологическому режиму (рис. 11.1).

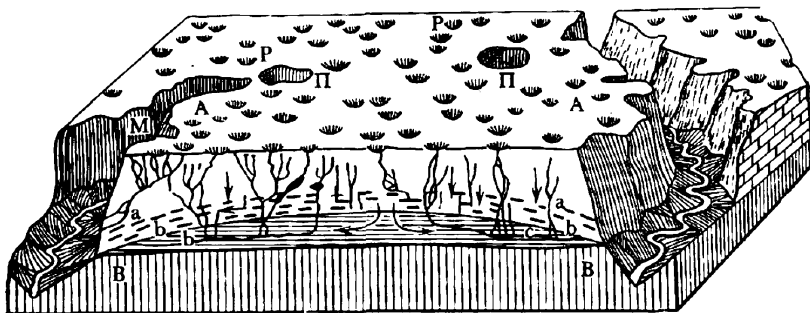


Рис. 11.1. Идеальный карстовый массив (по И.С. Шукину):

А–А – мощная известняковая свита; В–В – водоупорная порода:

Р – многочисленные воронки; П – единичные крупные провалы над подземными пустотами; а–а – зона аэрации и эфемерных источников; б–б – зона периодического полного насыщения с периодически действующими источниками; с–с – зона постоянного полного насыщения и постоянных источников (стрелками показано направление циркуляции подземных вод); М – мешкообразная долина

Верхняя зона охватывает толщу породы от ее выхода на поверхность до зеркала грунтовых вод. Это *зона аэрации*, или *зона вертикальной циркуляции*. Здесь преобладает свободное гравитационное движение воды, происходящее периодически, во время дождей или таяния снега. Следующая зона *периодически полного насыщения*. Здесь совершаются резкие колебания уровня подземных вод, связанные с периодическим поступлением воды с поверхности. Циркуляция воды в этой зоне близка к горизонтальной, но может происходить и с большим уклоном водной поверхности у края карстовой области. Границы ее – высший и низший уровни зеркала грунтовых вод. Нижняя зона – *зона постоянного полного насыщения*. Верхняя ее граница – низший уровень зеркала грунтовых вод, нижняя – водоупорный горизонт. Циркуляция здесь преимущественно горизонтальная.

Положение указанных зон в карстующихся массивах зависит от мощности карстующихся пород и их трещиноватости; расчлененности рельефа карстовых областей и глубины вреза речных долин; наличия в составе карстующихся пород прослоек или линз нерастворимых глинистых пород, которые могут служить водоупорными горизонтами, способствующими образованию *верховодки* – временному или сезонному скоплению подземных вод в зоне аэрации.

При интенсивней вертикальной циркуляции воды происходит образование *понор* – каналов, поглощающих поверхностные воды и отводящих их в глубину закарстованного массива. Величина и форма понор разнообразны и зависят от степени их разрабатанности. На поверхности поноры выражены зияющими трещинами или отверстиями, в глубине ими начинается сложная система каналов вертикальной циркуляции воды. Расширение устьев понор в процессе дальнейшего растворения приводит к образованию *карстовых воронок* различных размеров и форм в зависимости от возраста, типа карстующихся пород и их залегания: от щеле- и колодцеобразных до блюдцеобразных (рис. 11.2).

В закрытом карсте воронки образуются не только за счет растворения, но и в результате механического выноса *суффозии* – в поноры залегающих с поверхности нерастворимых пород. Такие воронки называют карстово-суффозионными, или *воронками просасывания*.

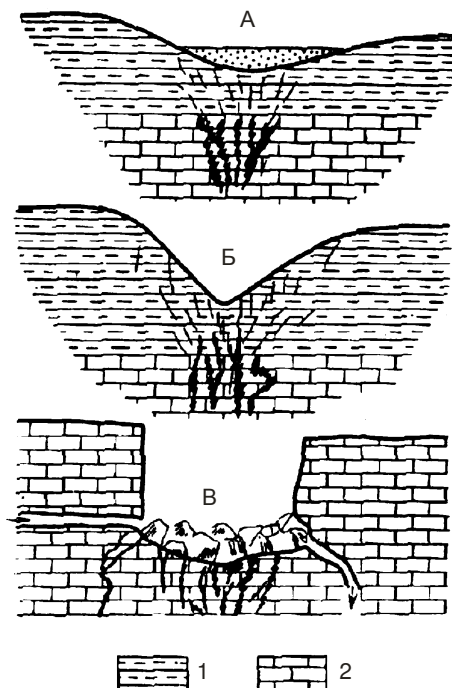


Рис. 11.2. Типы карстовых провалов:
 А – блюдцеобразная западина просасывания,
 Б – воронка просасывания,
 В – карстовый колодец провального происхождения: 1 – некарстующиеся породы; 2 – карстующиеся породы

Провальные, или поверхностные, воронки, сливаясь, образуют *слепые овраги* или формы причудливых очертаний, получившие название «увала». Известны, например, увала до 700 м в поперечнике при глубинах до 30 м. Такие образования представляют собой как бы переходные формы к еще более крупным карстовым ваннам – полям.

Пещерами называют разнообразные подземные полости, образующиеся в карстовых областях (рис. 11.3), и имеющие один или несколько выходов на поверхность. Заложение пещер и их топография предопределяются расположением систем трещин, пронизывающих карстующуюся породу, и гидрогеологическими особенностями карстовых областей.

Образование пещер связано с растворяющей деятельностью воды, проникающей в трещины. Расширяя трещины, вода создает в толще породы сложную систему каналов. В зоне горизонтальной циркуляции, образуется магистральный канал, кото-

рый постепенно расширяется за счет соседних небольших трещин и стягивает воды из смежных каналов. Так постепенно формируется подводная река. Но при расширении новых трещин и частичной закупорке старых каналов принесенным с поверхности обломочным материалом или вследствие обрушения сводов река может проложить себе новый подземный путь стока, а прежние галереи становятся сухими.

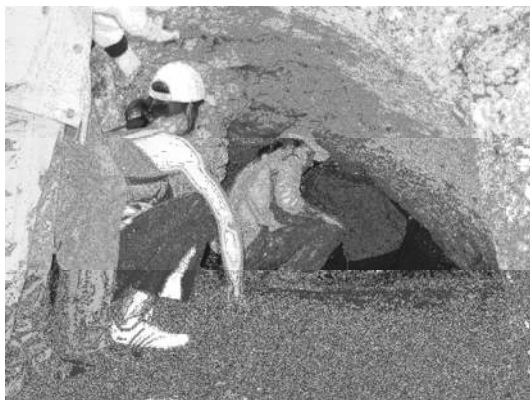


Рис. 11.3. Вход в пещеру на Курминском хребте под вершиной г. Альянка

На противоположном конце пещера заканчивается либо системой очень узких ходов и трещин, либо обвальными или натечными образованиями, закупоривающими ее. Такие пещеры называют *слепыми*. Возможны пещеры с входом и выходом. Это *проходные пещеры*. Во многих пещерах на днищах, стенках или сводах образуются натечные формы. С потолка пещеры свешиваются в виде сосулек узкие и длинные *сталактиты*, навстречу которым растут *сталагмиты*, состоящие из кальцита.

Гипсометрия пещер находится в тесной связи с высотным положением днищ долин, дренирующих карстовый массив. В случае углубления долин (например, при тектоническом поднятии местности), устья пещерных рек высыхают, превращаются в сухие, а на уровне нового базиса эрозии начинает формироваться новая система горизонтальных галерей – таковы пещеры под горой Альянка. Поэтому они сухие. Так возникает *этажный карст*. При тектонических погружениях карстовые полости опускаются (иногда до глубины нескольких сотен метров), заполняются водой и осадками и превращаются в погребенный карст.

12. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Район практики располагается на восточной окраине южной части Предуральской нефтегазоносной провинции. Впервые её нефтегазоносность была доказана в 1929 году открытием в отложениях артинского яруса нефтяного месторождения в Чусовых городках. Впоследствии вдоль западного борта прогиба в южном Приуралье был открыт ещё целый ряд месторождений нефти (Ишимбайское и др.), приуроченных к рифогенным структурам. В 1936-37 годах поисковые работы развернулись и южнее, в Оренбуржье.

Для положительного прогноза нефтегазоносности, территория должна удовлетворять ряду условий, важнейшими из которых являются наличие коллекторов, покрышек, ловушек и региональной нефтегазоносности. Район картирования, удовлетворяет всем этим требованиям, поэтому начиная с 60 годов Предуральской экспедицией объединения Оренбурггеология здесь активно проводились поисковые работы. Предполагалось, что месторождения могут быть связаны с ловушками, обусловленными рифами, соляными куполами, или антиклинальными складками. Нефтегазоносными считались нижнепермские артинские, каменноугольные (башкирские) и девонские породы.

История поисков месторождений обычно полна надежд и разочарований. Такова и история поисковых работ в районе практики. Пока здесь открыты лишь мелкие залежи.

В 3-х км южнее с. Петровское у с. Каировка в отложениях перми была закартирована крупная высокоамплитудная складка подобная Ишимбаевской. Поэтому здесь была пробурена скважина № 625, которой предполагалась вскрыть весь разрез палеозойских отложений до девона. Однако скважина структурных построений не подтвердила, из пермских молассовых отложений она так и не вышла. Из нижнепермских терригенных отложений получены слабые притоки нефти (рис. 12.1).



Рис. 12.1. Законсервированная нефтяная скважина близ села Каировка

Под с. Петровское в 70-е годы сейсморазведкой была картирована крупная высокоамплитудная складка в отложениях перми и карбона, после чего была поставлена задача проведения на этой структуре поиска углеводородов. Толща ассельско-артинских песчано-глинистых сланцев залегает на глубинах от 1500 до 5500 м. и вся пропитана газом и конденсатом. Однако здесь практически нет коллекторов (пористость едва достигает 1-2%), в ней присутствуют лишь небольшие зоны трещиноватости. Пластовые давления в них настолько велики, что даже когда при бурении плотность бурового раствора доводили до величины 1,8-1,9, раствор выбрасывало из скважины. Пробуренные скважины № 3 и № 4 не подтвердили наличие структуры на глубине. Скважиной № 4, в интервале 3512-3526 м вскрыта небольшая залежь газа с небольшим содержанием конденсата. Пористость коллекторов составляет всего несколько процентов. При работе скважины дебит газа составлял 22,5 тыс. м³/сут., содержание сероводорода в газе 0,19%. В период испытаний отмечено снижение давления газа при работе скважины. Промышленного значения залежь газа не имеет. Вероятно, она связана с зоной повышенной трещиноватости артинско-сакмарских трещинно-поровых коллекторов. Несмотря на небольшие размеры

залежи скв. № 4 хоть и слабо, но газирует до настоящего времени (рис. 12.2, 12,3 цв.вкл.).



Рис. 12.2. Законсервированная газовая скважина близ села Петровское

Эта скважина, пробуренная до 5467 м не вышла из нижнепермского молассового комплекса. Нижележащие толщи карбона и девона остались не опоискованными.

Таким образом, хотя район практики является нефтегазоносным, однако крупных месторождений здесь не встречено, что, по-видимому, связано с плохими коллекторскими свойствами пород. Перспективы района связаны с более древними, чем артинско-сакмарские и, следовательно, более глубоко залегающими породами каменноугольной и девонской систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геологическое картирование – это начало и суть любого геологического исследования. Его методы развивались и совершенствовались вместе с развитием геологии и вместе с изменением требований, предъявляемых к геологической карте. Карта всегда остается документом, на котором все элементы представляют целое со сложной взаимной зависимостью. Геологическая съемка, как ничто другое заставляет вырабатывать творческий подход к решаемым проблемам, быть целеустремленным, последовательным, готовым преодолевать препятствия и неудачи.



Перефразируя стихотворение Вадима Коровкина –

Жизнь – это дорога, по которой идти
Вы прошли так немного, что же ждет впереди?
Вспомнишь годы прошедшие, вспомнишь юности дни
И глаза сумасшедшие у начала пути.
 Где дорога кончается неизвестно всегда
 Но она начинается у родного крыльца.
 Отправляйся ж без усталости к горизонту шагая
 Чтобы все перечувствовать, чтобы все увидеть.
Будут горы высокие и костры на снегу
Будут реки широкие, будет тундра в пургу,
Степи южные жаркие и в тайге бурелом,
Будут наледи яркие под синеющим льдом...

Счастливого пути!

Сердечно благодарю А.Д. Сидорова, А.В. Мацеру,
И.С. Иванова за помощь в работе и ценные замечания.

Л и т е р а т у р а

1. Апродов В.А. Геологическое картирование. М.: Госгеолтехиздат, 1952.
2. Вассоевич Н.Б. Флиш и методика его изучения. Гостоптехиздат, 1948.
3. Геокарта 50. Инструкция по организации и производству геолого-съёмочных работ масштабов 1:50 000 и 1:25 000. М.: Недра, 1983.
4. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Южно-Уральская серия. Карта дочетвертичных образований. М – 40 – III (Саракташ). В.А. Твердохлебов, К.А. Маврин, Оренбург, 2000.
5. Гринли Э., Вильямс Х. Методы геологической съёмки. Государственное научно-техническое горно-геолого-нефтяное издательство. Москва - Ленинград – Новосибирск, 1933.
6. Караулов В.Б., Никитина М.И. Геология. Основные понятия и термины. М.: Комкнига, 2006.
7. Каталог условных знаков и основных образцов для составления картографической документации при разведке и разработке нефтяных месторождений. Колл. авт./ под ред. Н.А. Крылова. М.: Изд-во ИГиРГИ, 1990.
8. Комплексная геолого-съёмочная практика/ - под ред. Бакирова А.А. М.: Недра, 1977.
9. Костенко Н.П. Геоморфология. – М.: Изд-во МГУ, 1985.
10. Кузнецов В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение: Учеб. пособие для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007.
11. Кушнарев И.П. Методы изучения разрывных нарушений. М.: Недра, 1977.
12. Лахи Ф. Полевая геология. М.: Мир, 1966.
13. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. М.: Высшая школа, 1979.
14. Методическое руководство по геологической съёмке и поискам руд. Музелев С.А., М.: Госгеолтехиздат, 1954.
15. Милосердова Л.В., Мацера А.В., Самсонов Ю.В. Структурная геология. М.: Изд-во Нефть и газ, 2004.

16. Милосердова Л.В., Сидоров А.Д., Будкин Д.В. Комплексная геолого-съёмочная практика. Макс-пресс, 2008.
17. Нефтегазовая гидрогеология / Карцев А.А., Вагин С.Б., Шугрин В.П., Брагин Ю.И. М.: Изд-во Нефть и газ, 2001.
18. Плюснин К.П. Методика изучения тектонических структур складчатых поясов (на примере Урала). Пермь, 1971.
19. Практическое руководство по общей геологии: Учеб. пособие для студ. вузов/ Гущин А.И., Романовская М.А., Стафеев А.Н., Талицкий В.Г. М.: Академия, 2004.
20. Руководство по крымской геологической практике/ под ред. Короновского Н.В. М.: Изд-во Макс-пресс, 2007.
21. Сидоров А.Д. Разрывные нарушения карбонатных толщ передовых складок Урала. М.: Изд-во ИГиРГИ, 1994.
22. Скаковский Н.К. Техника безопасности при производстве геологических поисково-съёмочных работ. М.: Госгеолиздат, 1952.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	6
Часть I. Порядок прохождения практики (что делать)	9
1. Подготовительный этап	9
1.1. Организационная подготовка.....	9
1.2. Техническая подготовка	11
1.2.1. Получение и подготовка полевого снаряжения.....	11
1.2.2. Подготовка к работе топографических основ и аэрофотоснимков.....	16
1.2.3. Практическая подготовка к полевым маршрутам.....	17
1.3. Научная подготовка	18
1.3.1. Теоретическая подготовка	18
1.3.2. Предварительное дешифрирование космического снимка.....	18
1.3.3. Предварительное дешифрирование аэрофотоснимков.....	19
1.4. Психологическая подготовка.....	22
2. Полевой этап	23
2.1. Рекогносцировка (обзорный маршрут)	23
2.2. Изучение разреза.....	36
2.2.1. Предварительные замечания к изучению разреза	36
2.2.2. Флишоидная толща (каменноугольная система, средний отдел C_2).....	37
2.2.3. Грубая моласса (каменноугольная система, верхний отдел, нижняя пачка (C_3^1).....	40
2.2.4. Терригенная моласса (каменноугольная система, верхний отдел, верхняя пачка – пермская система, нижний отдел ассельский ярус нижняя пачка ($C_3^2 - P_{1a1}$).....	43
2.2.5. Толща Кураминского хребта. Пермская система. Нижний отдел, ассельский и сакмарский ярусы нерасчлененные (P_{1a2-s}).....	44
2.2.6. Артинский ярус (P_{1ar}).....	45
2.2.7. Кунгурский ярус (P_{1k})	47

2.2.8. Пермская система. Верхний отдел. Уфимский ярус (P_2u).....	49
2.2.9. Камеральная обработка маршрута	50
2.3. Первый коллоквиум. Готовность к картировочным маршрутам	51
2.4. Площадное картирование	52
2.4.1. Камеральная подготовка к маршруту	53
2.4.2. Работа в маршруте	54
2.4.3. Послемаршрутная камеральная обработка данных.....	57
2.5. Второй коллоквиум.	58
2.6. Самостоятельные, тематические и детализационные маршруты	60
2.7. Третий коллоквиум. Готовность к написанию отчета	62
3. Завершающий этап. Отчет и зачет	64
3.1. Структура и содержание отчета.....	64
3.2. Зачет	74
4. Ликвидационная стадия	77
Часть II. ОЧЕРКИ ПОЛЕВОЙ ГЕОЛОГИИ (как делать).....	78
5. Полевые работы	78
5.1. Основы техники безопасности.....	78
5.2. Горный компас и работа с ним	82
5.2.1. Устройство горного компаса	82
5.2.2. Магнитное склонение и внесение поправок.....	83
5.2.3. Определение элементов залегания горным компасом....	84
5.2.4. Визирование (определение азимутов направлений, высот недоступных предметов и превышений).....	86
5.3. Ориентирование	89
5.3.1 Привязка к местности.....	89
5.3.2. Перенос данных на карту или снимок	91
5.3.3. Определение роста и длины шага	93
5.4. Полевая документация.....	94
5.4.1. Рекомендации по нумерации маршрутов и точек наблюдения.....	94
5.4.2. Полевая книжка.....	94
5.4.3. Полевая геологическая карта.....	100
5.4.4. Этикетная книжка и реестр образцов.....	100
5.5. Геологические наблюдения в маршруте	103
5.5.1. Работа на точках наблюдения.....	103
5.5.2. Отбор образцов и проб	104

5.5.3. Описание горных пород.....	108
5.5.4. Работа на обнажении.....	109
5.5.5. Полевые наблюдения над флишевыми толщами	112
5.5.6. Наблюдения над складками и разрывами	115
5.5.7. Гидрогеологические наблюдения	117
5.5.8. Наблюдения над четвертичными отложениями	120
5.5.9. Наблюдения по ходу маршрута и над закрытыми территориями	122
6. Камеральные работы	124
6.1. Построение карты фактического материала.....	124
6.2. Корреляция частных геологических разрезов и построение стратиграфической колонки	125
6.3. Построение геологической карты.....	128
6.4. Построение геологических разрезов	130
6.5. Построение тектонической карты	131
6.6. Построение палеогеографической и палеотектонической кривых	132
6.7. Графика к главе геоморфология и новейшие структуры.....	133
6.7.1. Построение геоморфологической карты.....	133
6.7.2. Построение геоморфологических профилей и совмещенных профилей.....	135
6.7.3. Построение карты тектонического рельефа.....	136
6.7.4. Построение карты новейших структур.....	138
6.8. Построение карты полезных ископаемых.....	139
6.9. Камеральная обработка замеров по флишу	140
Часть III. СТРАНИЦЫ ГЕОЛОГИИ (вместо справочника)	141
7. Государственная геологическая съёмка и государственная геологическая карта.....	141
7.1. Общие сведения о государственной геологической съёмке	141
7.2. Последовательность и содержание геологосъёмочных работ	143
7.3. Содержание государственной геологической карты и объяснительной записки к ней.....	148
8. Стратиграфические подразделения района практики	151
8.1. Подразделения международной стратиграфической шкалы территории практики	151
8.2. Местная стратиграфическая шкала и её подразделения.....	152

8.3. Правила обозначения стратиграфических подразделений.....	155
8.4. Сводный стратиграфический разрез района практики	158
9. Литология района практики.....	163
9.1. Осадочные горные породы практики и их классификации.....	163
9.1.1. <i>Классификации пород по составу</i>	163
9.1.2. <i>Обломочные горные породы и их классификации</i>	164
9.1.3. <i>Глинистые породы</i>	169
9.1.4. <i>Карбонатные породы</i>	169
9.1.5. <i>Соляные породы</i>	172
9.1.6. <i>Кремневые породы</i>	173
9.2. Текстуры осадочных пород.....	174
9.3. Ритмичное переслаивание осадочных пород. Флиш	175
9.4. Окраска осадочных пород	176
9.5. Полевая оценка коллекторских свойств горных пород	180
10. Наблюдения элементов тектоники.....	181
10.1. Общие сведения о тектонике района.....	181
10.2. Дизъюнктивные и пликативные дислокации района практики	184
10.2.1. <i>Трещины</i>	184
10.2.2. <i>Разломы</i>	185
10.2.3. <i>Надвиги и шарьяжи</i>	190
10.3. Складки района практики.....	192
11. Геоморфология и новейшая тектоника, четвертичные отложения и карст	198
11.1. Геоморфология и новейшая тектоника	198
11.2. Четвертичные отложения	201
11.3. Карст и карстовые формы рельефа.....	204
12. Нефтегазоносность	208
Заключение.....	211
Литература	212

Научное издание

Милосердова Людмила Вадимовна

**Учебная геологосъемочная практика
(Южное Предуралье)**

Учебное пособие
под редакцией
д.г.м.н. проф. В.Ю. Керимова

Издано в авторской редакции

Подписано в печать _____.2011.
Формат 60х90/16. Усл. печ. л. 13,6.
Тираж _____ экз. Заказ № _____.

Отпечатано во ВНИИГеосистем
117105, Москва, Варшавское шоссе, 8
Тел. 952-21-57. E-mail: artur@geosys.ru